

# Nutrición Hospitalaria

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL  
 ÓRGANO OFICIAL DEL CENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN  
 ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN  
 ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN LATINO AMERICANA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL  
 ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE SOCIEDADES DE NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN Y DIETÉTICA

## EDITORIAL. EDITORIAL

- **El factor de impacto de Nutrición Hospitalaria incrementado... y los costes de edición también**  
*The impact factor of Nutrición Hospitalaria has increased... and publishing costs also* ..... 1371
- **¿Es la diabetes una enfermedad quirúrgica?**  
*Is diabetes a surgical disease?* ..... 1373

## ARTÍCULO ESPECIAL. SPECIAL ARTICLE

- **Wikipedia y Wikinutrición; herramientas clave para la promoción global de la nutrición**  
*Wikipedia and Wikinutrition; key tools for the global promotion of nutrition* ..... 1375

## REVISIONES. REVIEWS

- **Cruce duodenal; visión integral de una derivación biliopancreática en cirugía metabólica**  
*Duodenal switch; a comprehensive view of a biliopancreatic diversion in metabolic surgery* ..... 1380
- **El papel de la hiperglucemia en la inducción del estrés oxidativo y del proceso inflamatorio**  
*The roles of hyperglycemia in the induction of oxidative stress and inflammation* ..... 1391
- **Interacciones entre fármacos antiarrítmicos y alimentos**  
*Interactions between antiarrhythmic drugs and food* ..... 1399
- **La microbiota intestinal y el desarrollo de la obesidad**  
*Gut microbiota and the development of obesity* ..... 1408
- **Intervenciones para la prevención de la obesidad infantil entre niños hispanos de los Estados Unidos; una revisión sistemática**  
*Childhood overweight and obesity prevention interventions among Hispanic children in the United States; systematic review* ..... 1415
- **Evidencias del soporte social como terapia para la pérdida de peso; una revisión sistemática**  
*Evidence of social support as therapy for weight loss; a systematic review* ..... 1422



**ÍNDICE COMPLETO EN EL INTERIOR DE LA REVISTA**

ISSN 0212-1611



9 770212 161004

Nutr Hosp. 2012;(5)27:1371-1749 • ISSN (Versión papel): 0212-1611 • ISSN (Versión electrónica): 1699-5198 • CODEN NUHOEQ • S.V.R. 318

Incluida en EMBASE (Excerpta Medica), MEDLINE (Index Medicus), Chemical Abstracts, Cinahl, Cochrane plus, Ebsco, Índice Médico Español, preIBECS, IBECS, MEDES, SENIOR, SciELO, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancerlit, Toxline, Aidsline y Health Planning Administration



# Nutrición Hospitalaria

IMPACT FACTOR 2011: 1,120 (JCR)

[www.nutriciónhospitalaria.com](http://www.nutriciónhospitalaria.com)

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN  
PARENTERAL Y ENTERAL

ÓRGANO OFICIAL DEL CENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL  
DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN

ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN LATINO AMERICANA  
DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN ESPAÑOLA  
DE SOCIEDADES DE NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN Y DIETÉTICA

N.º 5

Septiembre-Octubre 2012 • Vol. 27

Periodicidad bimestral

Edición y Administración  
**AULA MÉDICA EDICIONES**  
(Grupo Aula Médica, S.L.)

**OFICINA**

Paseo del Pintor Rosales, 26  
28008 Madrid

Tel.: 913 576 609 - Fax: 913 576 521  
[www.libreriasaulamedica.com](http://www.libreriasaulamedica.com)

Dep. Legal: M-34.850-1982

Soporte válido: 19/05-R-CM

ISSN (Versión papel): 0212-1611

ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

Suscripción y pedidos  
**AULA MÉDICA EDICIONES**  
(Grupo Aula Médica, S.L.)

**Tarifas de suscripción:**

Profesional ..... 182,57 €  
Institución ..... 187,20 €

• **Por teléfono:**  
913 576 609

• **Por fax:**  
913 576 521

• **Por e-mail:**  
[consuelo@grupoaulamedica.com](mailto:consuelo@grupoaulamedica.com)



[www.grupoaulamedica.com](http://www.grupoaulamedica.com) • [www.libreriasaulamedica.com](http://www.libreriasaulamedica.com)

© **AULA MÉDICA EDICIONES (Grupo Aula Médica, S.L.) 2012**

Reservados todos los derechos de edición. Se prohíbe la reproducción o transmisión, total o parcial de los artículos contenidos en este número, ya sea por medio automático, de fotocopia o sistema de grabación, sin la autorización expresa de los editores.



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EDITORIALES  
DE PUBLICACIONES PERIÓDICAS

Miembro de:



FEDERACIÓN INTERNACIONAL  
DE LA PRENSA PERIÓDICA

Visítanos en internet

# NUTRICION HOSPITALARIA

[www.nutricionhospitalaria.com](http://www.nutricionhospitalaria.com)

**Director:** J. M. Culebras Fernández.  
**Redactor Jefe:** A. García de Lorenzo.

Esta publicación recoge revisiones y trabajos originales, experimentales o clínicos, relacionados con el vasto campo de la nutrición. Su número extraordinario, dedicado a la reunión o Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral, presenta en sus páginas los avances más importantes en este campo.

Esta publicación se encuentra incluida en EMBASE (Excerpta Medica), MEDLINE, (Index Medicus), Chemical Abstracts, Cinahl, Cochrane plus, Ebsco, Índice Médico Español, preIBECS, IBECS, MEDES, SENIOR, ScIELO, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancerlit, Toxline, Aidsline y Health Planning Administration



## NUTRICIÓN HOSPITALARIA

Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral

Órgano Oficial del Centro Internacional Virtual de Investigación en Nutrición

Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición

Órgano Oficial de la Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral

Órgano Oficial de la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Entra en

[www.grupoaulamedica.com/web/nutricion.cfm](http://www.grupoaulamedica.com/web/nutricion.cfm)  
y podrás acceder a:

- Número actual
- Números anteriores
- Enlace con la Web Oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral



[www.senpe.com](http://www.senpe.com)  
[www.grupoaulamedica.com](http://www.grupoaulamedica.com)

**NUTRICIÓN HOSPITALARIA**, es la publicación científica oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), de la Sociedad Española de Nutrición (SEN), de la Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE) y de la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD).

Publica trabajos en castellano e inglés sobre temas relacionados con el vasto campo de la nutrición. El envío de un manuscrito a la revista implica que es original y no ha sido publicado, ni está siendo evaluado para publicación, en otra revista y deben haberse elaborado siguiendo los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas en su última versión (versión oficial disponible en inglés en <http://www.icme.org>; correspondiente traducción al castellano en: [http://www.metodo.uab.es/enlaces/Requisitos\\_de\\_Uniformidad\\_2006.pdf](http://www.metodo.uab.es/enlaces/Requisitos_de_Uniformidad_2006.pdf)).

**IMPORTANTE:** A la aceptación y aprobación definitiva de cada artículo deberán abonarse 100 euros, más impuestos, en concepto de contribución parcial al coste del proceso editorial de la revista. El autor recibirá un comunicado mediante correo electrónico, desde la empresa editorial, indicándole el procedimiento a seguir.

## 1. REMISIÓN Y PRESENTACIÓN DE MANUSCRITOS

Los trabajos se remitirán por vía electrónica a través del portal [www.nutricionhospitalaria.com](http://www.nutricionhospitalaria.com). En este portal el autor encontrará directrices y facilidades para la elaboración de su manuscrito.

Cada parte del manuscrito empezará una página, respetando siempre el siguiente orden:

### 1.1 Carta de presentación

Deberá indicar el Tipo de Artículo que se remite a consideración y contendrá:

- Una breve explicación de cuál es su aportación así como su relevancia dentro del campo de la nutrición.
- Declaración de que es un texto original y no se encuentra en proceso de evaluación por otra revista, que no se trata de publicación redundante, así como declaración de cualquier tipo de conflicto de intereses o la existencia de cualquier tipo de relación económica.
- Conformidad de los criterios de autoría de todos los firmantes y su filiación profesional.
- Cesión a la revista **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** de los derechos exclusivos para editar, publicar, reproducir, distribuir copias, preparar trabajos derivados en papel, electrónicos o multimedia e incluir el artículo en índices nacionales e internacionales o bases de datos.
- Nombre completo, dirección postal y electrónica, teléfono e institución del autor principal o responsable de la correspondencia.
- Cuando se presenten estudios realizados en seres humanos, debe enunciarse el cumplimiento de las normas éticas del Comité de Investigación o de Ensayos Clínicos correspondiente y de la Declaración de Helsinki vigente, disponible en: <http://www.wma.net/s/index.htm>.

### 1.2 Página de título

Se indicarán, en el orden que aquí se cita, los siguientes datos: título del artículo (en castellano y en inglés); se evitarán símbolos y acrónimos que no sean de uso común.

Nombre completo y apellido de todos los autores, separados entre sí por una coma. Se aconseja que figure un máximo de ocho autores, figurando el resto en un anexo al final del texto.

Mediante números arábigos, en superíndice, se relacionará a cada autor, si procede, con el nombre de la institución a la que pertenecen.

Podrá volverse a enunciar los datos del autor responsable de la correspondencia que ya se deben haber incluido en la carta de presentación.

En la parte inferior se especificará el número total de palabras del cuerpo del artículo (excluyendo la carta de presentación, el resumen, agradecimientos, referencias bibliográficas, tablas y figuras).

### 1.3 Resumen

Será estructurado en el caso de originales, originales breves y revisiones, cumplimentando los apartados de Introducción, Objetivos, Métodos, Resultados y Discusión (Conclusiones, en su caso). Deberá ser comprensible por sí mismo y no contendrá citas bibliográficas.

Encabezando nueva página se incluirá la traducción al inglés del resumen y las palabras clave, con idéntica estructuración. En caso de no incluirse, la traducción será realizada por la propia revista.

### 1.4 Palabras clave

Debe incluirse al final de resumen un máximo de 5 palabras clave que coincidirán con los Descriptores del Medical Subjects Headings (MeSH): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=mesh>

### 1.5 Abreviaturas

Se incluirá un listado de las abreviaturas presentes en el cuerpo del trabajo con su correspondiente explicación. Asimismo, se indicarán la primera vez que aparezcan en el texto del artículo.

### 1.6 Texto

Estructurado en el caso de originales, originales breves y revisiones, cumplimentando los apartados de Introducción, Objetivos, Métodos, Resultados y Discusión (Conclusiones, en su caso).

Se deben citar aquellas referencias bibliográficas estrictamente necesarias teniendo en cuenta criterios de pertinencia y relevancia.

En la metodología, se especificará el diseño, la población a estudio, los métodos estadísticos empleados, los procedimientos y las normas éticas seguidas en caso de ser necesarias.

### 1.7 Anexos

Material suplementario que sea necesario para el entendimiento del trabajo a publicar.

### 1.8 Agradecimientos

Esta sección debe reconocer las ayudas materiales y económicas, de cualquier índole, recibidas. Se indicará el organismo, institución o empresa que las otorga y, en su caso, el número de proyecto que se le asigna. Se valorará positivamente haber contado con ayudas.

Toda persona física o jurídica mencionada debe conocer y consentir su inclusión en este apartado.

### 1.9 Bibliografía

Las citas bibliográficas deben verificarse mediante los originales y deberán cumplir los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas, como se ha indicado anteriormente.

Las referencias bibliográficas se ordenarán y numerarán por orden de aparición en el texto, identificándose mediante números arábigos en superíndice.

Las referencias a textos no publicados ni pendiente de ello, se deberán citar entre paréntesis en el cuerpo del texto.

Para citar las revistas médicas se utilizarán las abreviaturas incluidas en el *Journals Database*, disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=journals>.

En su defecto en el catálogo de publicaciones periódicas en bibliotecas de ciencias de la salud españolas: <http://www.c17.net/c17/>.

### 1.10 Tablas y Figuras

El contenido será autoexplicativo y los datos no deberán ser redundantes con lo escrito. Las leyendas deberán incluir suficiente información para poder interpretarse sin recurrir al texto y deberán estar escritas en el mismo formato que el resto del manuscrito.

Se clasificarán con números arábigos, de acuerdo con su orden de aparición, siendo esta numeración independiente según sea tabla o figura. Llevarán un título informativo en la parte superior y en caso de necesitar alguna explicación se situará en la parte inferior. En ambos casos como parte integrante de la tabla o de la figura.

Se remitirán en fichero aparte, preferiblemente en formato JPEG, GIFF, TIFF o PowerPoint, o bien al final del texto incluyéndose cada tabla o figura en una hoja independiente.

### 1.11 Autorizaciones

Si se aporta material sujeto a copyright o que necesite de previa autorización para su publicación, se deberá acompañar, al manuscrito, las autorizaciones correspondientes.

## 2. TIPOS Y ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS

**2.1 Original:** Trabajo de investigación cuantitativa o cualitativa relacionado con cualquier aspecto de la investigación en el campo de la nutrición.

**2.2 Original breve:** Trabajo de la misma característica que el original, que por sus condiciones especiales y concreción, puede ser publicado de manera más abreviada.

**2.3 Revisión:** Trabajo de revisión, preferiblemente sistemática, sobre temas relevantes y de actualidad para la nutrición.

**2.4 Notas Clínicas:** Descripción de uno o más casos, de excepcional interés que supongan una aportación al conocimiento clínico.

**2.5 Perspectiva:** Artículo que desarrolla nuevos aspectos, tendencias y opiniones. Sirviendo como enlace entre la investigación y la sociedad.

**2.6 Editorial:** Artículo sobre temas de interés y actualidad. Se escribirán a petición del Comité Editorial.

**2.7 Carta al Director:** Observación científica y de opinión sobre trabajos publicados recientemente en la revista, así como otros temas de relevante actualidad.

**2.8 Carta Científica:** La multiplicación de los trabajos originales que se reciben nos obligan a administrar el espacio físico de la revista. Por ello en ocasiones pediremos que algunos originales se reconviertan en carta científica cuyas características son:

- Título
- Autor (es)
- Filiación
- Dirección para correspondencia
- Texto máximo 400 palabras
- Una figura o una tabla
- Máximo cinco citas

La publicación de una Carta Científica no es impedimento para que el artículo *in extenso* pueda ser publicado posteriormente en otra revista.

**2.9 Artículo de Recensión:** Comentarios sobre libros de interés o reciente publicación. Generalmente a solicitud del Comité editorial aunque también se considerarán aquellos enviados espontáneamente.

**2.10 Artículo Especial:** El Comité Editorial podrá encargar, para esta sección, otros trabajos de investigación u opinión que considere de especial relevancia. Aquellos autores que de forma voluntaria deseen colaborar en esta sección, deberán contactar previamente con el Director de la revista.

**2.11 Artículo Preferente:** Artículo de revisión y publicación preferente de aquellos trabajos de una importancia excepcional. Deben cumplir los requisitos señalados en este apartado, según el tipo de trabajo. En la carta de presentación se indicará de forma notoria la solicitud de Artículo Preferente. Se publicarán en el primer número de la revista posible.

EXTENSIÓN ORIENTATIVA DE LOS MANUSCRITOS				
Tipo de artículo	Resumen	Texto	Tablas y figuras	Referencias
<b>Original</b>	Estructurado 250 palabras	Estructurado 4.000 palabras	5	35
<b>Original breve</b>	Estructurado 150 palabras	Estructurado 2.000 palabras	2	15
<b>Revisión</b>	Estructurado 250 palabras	Estructurado 6.000 palabras	6	150
<b>Notas clínicas</b>	150 palabras	1.500 palabras	2	10
<b>Perspectiva</b>	150 palabras	1.200 palabras	2	10
<b>Editorial</b>	—	2.000 palabras	2	10 a 15
<b>Carta al Director</b>	—	400 palabras	1	5

Eventualmente se podrá incluir, en la edición electrónica, una versión más extensa o información adicional.

## 3. PROCESO EDITORIAL

El Comité de Redacción acusará recibo de los trabajos recibidos en la revista e informará, en el plazo más breve posible, de su recepción.

Todos los trabajos recibidos, se someten a evaluación por el Comité Editorial y por al menos dos revisores expertos.

Los autores pueden sugerir revisores que a su juicio sean expertos sobre el tema. Lógicamente, por motivos éticos obvios, estos revisores propuestos deben ser ajenos al trabajo que se envía. Se deberá incluir en el envío del original nombre y apellidos, cargo que ocupan y email de los revisores que se proponen.

Las consultas referentes a los manuscritos y su transcurso editorial, pueden hacerse a través de la página web.

Previamente a la publicación de los manuscritos, se enviará una prueba al autor responsable de la correspondencia utilizando el correo electrónico. Esta se debe revisar detenidamente, señalar posibles erratas y devolverla corregida a su procedencia en el plazo máximo de 48 horas. *Aquellos autores que desean recibir separatas deberán de comunicarlo expresamente. El precio de las separatas (25 ejemplares) es de 125 euros + IVA.*

**Abono en concepto de financiación parcial de la publicación.** En el momento de aceptarse un artículo original o una revisión no solicitada se facturará la cantidad de 100€+IVA para financiar en parte la publicación del artículo (vease Culebras JM y A García de Lorenzo. El factor de impacto de Nutrición Hospitalaria incrementado... y los costes de edición también. *Nutr Hosp* 2012; 27.(5).

# Nutrición Hospitalaria

www.nutricionhospitalaria.com

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL  
ÓRGANO OFICIAL DEL CENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN  
ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN  
ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN LATINO AMERICANA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL  
ÓRGANO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE SOCIEDADES DE NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN Y DIETÉTICA

## DIRECTOR

JESUS M. CULEBRAS FERNÁNDEZ

De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid. Ac. Profesor Titular de Universidad  
Jefe de Servicio de Cirugía. Complejo Asistencial Universitario de León.  
Miembro del Instituto Universitario de Biomedicina (IBIOMED)  
Universidad de León. Apto 1351, 24080 León  
jesus@culebras.eu

## REDACTOR JEFE

A. GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS

Jefe Clínico del Servicio de Medicina Intensiva. Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario La Paz. Paseo de la Castellana, 261. 28046 Madrid. Director de la Cátedra UAM-Abbott de Medicina Crítica. Dpto. de Cirugía. Universidad Autónoma de Madrid  
agdl@telefonica.net

## COORDINADORES DEL COMITÉ DE REDACCIÓN

### IRENE BRETON

ibreton.hgugm@salud.madrid.org

### CRISTINA CUERDA

mcuerda.hgugm@salud.madrid.org

### IGNACIO JÁUREGUI LOBERA

ignacio-ja@telefonica.net

### ROSA ANGÉLICA LAMA MORÉ

rlama.hulp@salud.madrid.org

### LUIS MIGUEL LUENGO

luismiluenigo@hotmail.com

### DANIEL DE LUIS

dadluis@yahoo.es

### DAVID MARTINEZ GÓMEZ

d.martinez@uam.es

### J. M. MORENO VILLARES

jmoreno.hdoc@salud.madrid.org

### CARMINA WANDEN-BERGHE

carminaw@telefonica.net

## COMITÉ DE REDACCIÓN

Responsable de Casos Clínicos

**PILAR RIOBO (Madrid)**

Responsable para Latinoamérica

**DAN L. WAITZBERG (Brasil)**

Asesor estadístico y epidemiológico

**GONZALO MARTÍN PEÑA (Madrid)**

Asesor para artículos básicos

**ÁNGEL GIL HERNÁNDEZ (Granada)**

Coordinadora con el Comité Científico

de SENPE

**MERCE PLANAS VILA (Barcelona)**

Coordinadora de Alimentos funcionales

**M. GONZALEZ-GROSS (Madrid)**

Coordinador con Felanpe

**LUIS ALBERTO NIN (Uruguay)**

M. ANAYA TURRIENTES

M. ARMERO FUSTER

J. ÁLVAREZ HERNÁNDEZ

T. BERMEJO VICEDO

M. D. BALLESTEROS POMAR

D. CARDONA PERA

M. A. CARBAJO CABALLERO

S. CELAYA PÉREZ

M. CAINZOS FERNÁNDEZ

A. I. COS BLANCO

R. DENIA LAFUENTE

A. GARCÍA IGLESIAS

P. GARCÍA PERIS

P. PABLO GARCÍA DE LUNA

C. GÓMEZ CANDELA

J. GONZÁLEZ GALLEGO

P. GONZÁLEZ SEVILLA

E. JAURRIETA MAS

J. JIMÉNEZ JIMÉNEZ

M. JIMÉNEZ LENDÍNEZ

V. JIMÉNEZ TORRES

F. JORQUERA

M. A. LEÓN SANZ

J. LÓPEZ MARTÍNEZ

C. MARTÍN VILLARES

J. L. MAURIZ

A. MIJÁN DE LA TORRE

J. C. MONTEJO GONZÁLEZ

C. ORTIZ LEYBA

A. ORTIZ GONZÁLEZ

J. ORDÓÑEZ GONZÁLEZ

J. ORTIZ DE URBINA

V. PALACIOS RUBIO

J. L. PEREIRA CUNILL

A. PÉREZ DE LA CRUZ

M. PLANAS VILA

I. POLANCO ALLUE

N. PRIM VILARO

J. A. RODRÍGUEZ MONTES

F. RUZA TARRIO

J. SALAS SALVADÓ

J. SÁNCHEZ NEBRA

J. SANZ VALERO

E. TOSCANO NOVELLA

M.ª JESÚS TUNÓN

J. L. DE ULIBARRI PÉREZ

C. VARA THORBECK

G. VARELA MOREIRAS

C. VAZQUEZ MARTÍNEZ

A. ZARAGAZA MONZÓN

## CONSEJO EDITORIAL IBEROAMERICANO

Coordinador

**A. GIL (España)**

C. ANGARITA (Colombia)

E. ATALAH (Chile)

M. E. CAMILO (Portugal)

F. CARRASCO (Chile)

A. CRIVELI (Argentina)

J. CULEBRAS (España)

J. FAINTUCH (Brasil)

M. C. FALCAO (Brasil)

A. GARCÍA DE LORENZO (España)

D. DE GIROLAMI (Argentina)

J. KLAASEN (Chile)

G. KLIGER (Argentina)

L. MENDOZA (Paraguay)

L. A. MORENO (España)

S. MUZZO (Chile)

F. J. A. PÉREZ-CUETO (Bolivia)

M. PERMAN (Argentina)

J. SOTOMAYOR (Colombia)

H. VANNUCCHI (Brasil)

C. VELÁZQUEZ ALVA (México)

D. WAITZBERG (Brasil)

N. ZAVALETA (Perú)

NUTRICIÓN HOSPITALARIA ES PROPIEDAD DE SENPE



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICION *PARENTERAL Y ENTERAL*

**SENPE**

#### AGRADECIMIENTOS

La Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral, que tiene como objetivos desde su fundación el potenciar el desarrollo y la investigación sobre temas científicos relacionados con el soporte nutricional, agradece su ayuda a los siguientes socios-entidades colaboradoras.

- **ABBOTT**
- **BAXTER S.A.**
- **B. BRAUN MEDICAL**
- **FRESENIUS - KABI**
- **GRIFOLS**
- **NESTLÉ**
- **NUTRICIA**
- **NUTRICIÓN MÉDICA**
- **VEGENAT**



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

# SENPE

## JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

### Presidente

- ABELARDO GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS  
agdl@telefonica.net

### Vicepresidente

- MERCE PLANAS VILA  
mplanasvila@gmail.com

### Tesorero

- PEDRO MARSÉ MILLÁ  
pmarse@telefonica.net

### Secretario

- JUAN CARLOS MONTEJO GONZÁLEZ  
senpe.hdoc@salud.madrid.org

### Vocales

- JULIA ALVAREZ  
julia.alvarez@telefonica.net
- LORENA ARRIBAS  
larribas@iconcologia.net
- ROSA ASHBAUGH  
ashbaugh@ya.com
- PEDRO PABLO GARCÍA LUNA  
pedrop.garcia.sspa@juntadeandalucia.es
- GUADALUPE PIÑEIRO CORRALES  
guadalupe.pineiro.corrales@sergas.es

### Miembros de honor

- A. AGUADO MATORRAS
- A. GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS
- F. GONZÁLEZ HERMOSO
- S. GRISOLÍA GARCÍA
  - F. D. MOORE†
- A. SITGES CREUST†
- G. VÁZQUEZ MATA
  - J. VOLTAS BARO
- J. ZALDUMBIDE AMEZAGA

### Coordinador de la página web

- JORDI SALAS SALVADÓ.  
Jordi.salas@urv.cat

### Presidente de honor

- J. M. CULEBRAS FERNÁNDEZ  
jesus@culebras.eu

### Comité Científico-Educacional

#### Coordinadora

- JULIA ÁLVAREZ HERNÁNDEZ.  
julia.alvarez@telefonica.net

#### Vocales

- MERCEDES CERVERA PERIS.  
mariam.cervera@ssib.es
- CRISTINA DE LA CUERDA.  
m cuerda.hgugm@salud.madrid.org
- JESÚS M. CULEBRAS FERNÁNDEZ  
jmculebras@telefonica.net
- LAURA FRÍAS SORIANO  
lfrias.hgugm@salud.madrid.org
- ALFONSO MESEJO ARIZMENDI  
mesejo\_alf@gva.es
- GABRIEL OLVEIRA FUSTER  
gabrielm.olveira.sspa@juntadeandalucia.es
- CLEOFÉ PÉREZ PORTABELLA  
clperez@vhbron.net
- M. DOLORES RUIZ  
mdruiz@ugr.es

34<sup>th</sup>

ESPEN  
Congress



THE EUROPEAN  
SOCIETY FOR  
CLINICAL  
NUTRITION AND  
METABOLISM

ESPEN Congress on  
Clinical Nutrition & Metabolism

Barcelona, Spain

8-11 September 2012

**Achieving Goals in Nutrition**

For more information, please contact  
the Congress Secretariat  
**ESPEN 2012**  
c/o MCI Suisse SA  
Rue de Lyon 75  
1211 Geneva 13  
Switzerland  
Phone +41 (0)22 33 99 595  
Fax +41 (0)22 33 99 631  
E-mail [espen2012@mci-group.com](mailto:espen2012@mci-group.com)



SAVE  
THE  
DATE



[www.espen.org](http://www.espen.org)

IMPACT FACTOR 2011: 1,120 (JCR)

# SUMARIO

## EDITORIAL

- EL FACTOR DE IMPACTO DE NUTRICIÓN HOSPITALARIA INCREMENTADO... Y LOS COSTES DE EDICIÓN TAMBIÉN ..... 1371  
*J. M. Culebras y A. García de Lorenzo*
- ¿ES LA DIABETES UNA ENFERMEDAD QUIRÚRGICA? ..... 1373  
*M. García-Caballero*

## ARTÍCULO ESPECIAL

- WIKIPEDIA Y WIKINUTRICIÓN; HERRAMIENTAS CLAVE PARA LA PROMOCIÓN GLOBAL DE LA NUTRICIÓN ..... 1375  
*J. Sanz-Valero, C. Wanden-Berghe, J. M. Culebras Fernández, Á. Gil, M.ª D. Ruiz, L. M. Luengo, J. Veiga; Grupo de Comunicación y Documentación Científica en Nutrición (CDC-Nut SENPE)*

## REVISIONES

- CRUCE DUODENAL; VISIÓN INTEGRAL DE UNA DERIVACIÓN BILIOPANCREÁTICA EN CIRUGÍA METABÓLICA ..... 1380  
*S. Navarrete Aulestia*
- EL PAPEL DE LA HIPERGLUCEMIA EN LA INDUCCIÓN DEL ESTRÉS OXIDATIVO Y DEL PROCESO INFLAMATORIO ..... 1391  
*F. de Carvalho Vidigal, P. Guedes Cocate, L. Gonçalves Pereira y R. de Cássia Gonçalves Alfenas*
- INTERACCIONES ENTRE FÁRMACOS ANTIARRÍTMICOS Y ALIMENTOS ..... 1399  
*B. Jáuregui-Garrido e I. Jáuregui-Lobera*
- LA MICROBIOTA INTESTINAL Y EL DESARROLLO DE LA OBESIDAD ..... 1408  
*A. P. Boroni Moreira, T. F. Sales Teixeira, M.ª do C. Gouveia Peluzio y R. de Cássia Gonçalves Alfenas*
- INTERVENCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE LA OBESIDAD INFANTIL ENTRE NIÑOS HISPANOS DE LOS ESTADOS UNIDOS; UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ..... 1415  
*M.ª E. Pérez-Morales, M. Bacardí-Gascón y A. Jiménez-Cruz*
- EVIDENCIAS DEL SOPORTE SOCIAL COMO TERAPIA PARA LA PÉRDIDA DE PESO; UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ..... 1422  
*I. Flores-Gómez, M. Bacardí-Gascón, A. L. Armendáriz-Anguiano, M. E. Pérez-Morales y A. Jiménez-Cruz*

## ORIGINALES

- VALIDACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE CRIBADO NUTRICIONAL PARA PACIENTES PEDIÁTRICOS HOSPITALIZADOS ..... 1429  
*R. A. Lama More, A. Morás López, M. Herrero Álvarez, S. Caraballo Chicano, R. Galera Martínez, E. López Ruzafa, G. Rodríguez Martínez, A. de la Mano Hernández, M.ª C. Rivero de la Rosa; Grupo GETNI*
- INGESTA INSUFICIENTE DE VITAMINA D EN POBLACIÓN INFANTIL ESPAÑOLA; CONDICIONANTES DEL PROBLEMA Y BASES PARA SU MEJORA ..... 1437  
*R. M.ª Ortega Anta, L. G. González-Rodríguez, A. I. Jiménez Ortega, P. Estaire Gómez, E. Rodríguez-Rodríguez, J. M. Perea Sánchez, A. Aparicio Vizuete; Grupo de investigación n.º 920030*
- NUTRICIÓN ENTERAL DOMICILIARIA EN NIÑOS; 10 AÑOS DE EXPERIENCIA CON 304 PACIENTES ..... 1444  
*C. Pedrón-Giner, C. Calderón, A. Martínez-Zaco, E. Cañedo Villaroya, P. Malillos González y M.ª Á. Sesmero-Lillo*
- ESTADO NUTRICIONAL EN NIÑOS HOSPITALIZADOS CON DIAGNÓSTICOS MIXTOS EN UN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE REFERENCIA EN MANIZALES, COLOMBIA ..... 1451  
*L. R. Santafé Sánchez, D. A. Sánchez Rodríguez, A. L. Villegas Galarza y C. H. González-Correa*
- HUMAN RATION NO MODIFICA EL PESO NI LA COMPOSICIÓN CORPORAL PERO MEJORA EL PERFIL LIPÍDICO DE MUJERES CON SOBREPESO ..... 1460  
*J. L. Marques Rocha, P. C. Anunciação, M. G. Vaz, Tostes, S. T. Valdés, J. C. Cardoso Carraro, N. E. Galdino Alves y J. Bressan*
- INCIDENCIA DE DESNUTRICIÓN EN PACIENTES QUIRÚRGICOS DIABÉTICOS Y NO DIABÉTICOS EN EL SERVICIO DE CIRUGÍA GENERAL ..... 1469  
*O. M. Solórzano-Pineda, F. A. Rivera-López y B. Rubio-Martínez*
- INCIDENCIA DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LOS PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN MUJERES MAYORES DE 60 AÑOS ..... 1472  
*S. Araya, P. Padial, B. Feriche, A. Gálvez, J. Pereira y M. Mariscal-Arcas*
- INFLUENCIA DE LA PÉRDIDA DE PESO EN LA EVOLUCIÓN CLÍNICA, METABÓLICA Y PSICOLÓGICA DE LOS PACIENTES CON SOBREPESO U OBESIDAD ..... 1480  
*M. J. Piñera, F. J. Arrieta, F. Alcaraz-Cebrián, J. I. Botella-Carretero, A. Culañas, J. A. Balsa, I. Zamarrón y C. Vázquez*
- LA DIETA DEL PACIENTE RENAL; ¿SE PUEDE INCLUIR PESCADO? ..... 1489  
*M. I. Castro González, A. G. Mañá Rodríguez y C. Galindo Gómez*
- ANÁLISIS DEL ESTADO NUTRICIONAL Y COMPOSICIÓN CORPORAL DE UNA POBLACIÓN DE ESCOLARES DE GRANADA ..... 1496  
*E. González Jiménez, M.ª J. Aguilar Cordero, P. A. García López, J. Schmidt Rio-Valle y C. J. García García*
- ASOCIACIÓN DEL POLIMORFISMO TAQ1 DEL GEN DEL RECEPTOR DE LA VITAMINA D CON LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA EN MUJERES MEXICANAS JÓVENES ..... 1505  
*Z. Jiménez-Salas, E. A. Hernández-Tobías, E. Ramírez-López y E. Campos-Góngora*
- EFECTO DE UN ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y DIETA HIPOCALÓRICA CON DIFERENTE APORTE PROTEICO SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL PERFIL LIPÍDICO EN MUJERES OBESAS CON HIPERCOLESTEROLEMIA ..... 1511  
*M. García-Unciti, J. A. Martínez, M. Izquierdo, E. M. Gorotiaga, A. Grijalba y J. Ibáñez*
- ESTUDIO DE HIPERGLUCEMIA EN PACIENTES NO CRÍTICOS TRATADOS CON NUTRICIÓN PARENTERAL; INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO ..... 1521  
*J. M. Llop, E. Leiva, J. Mateu-de Antonio, D. Berlanda, M. Badia, T. Casasán, M. Miana, M. Pons, M. Maroto, L. Chicharro, E. López-Suñé, E. Díaz-Munio, D. Sevilla, I. Martínez, M. Vitales, M. T. Casajuana y M. A. Bobis*
- EVOLUCIÓN DE LA INGESTA Y DEL ESTADO NUTRICIONAL DE ZINC, HIERRO Y COBRE EN MUJERES SOMETIDAS A CIRUGÍA BARIÁTRICA HASTA EL SEGUNDO AÑO POSTOPERATORIO ..... 1527  
*K. Basfi-fer, P. Rojas, F. Carrasco, A. Valencia, J. Inostroza, J. Codoceo, F. Pizarro, M. Olivares, K. Papapietro, A. Csendes, J. Rojas, D. Adjemian, E. Calderón y M. Ruz*
- FACTORES DE ÉXITO EN CAMPAÑAS DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE. UN ESTUDIO DE CASOS ..... 1536  
*J. Aschemann-Witzel, F. J. A. Pérez-Cueto, M. Strand, W. Verbeke y T. Bech-Larsen*
- INFLUENCIA DEL PROCEDIMIENTO CULINARIO SOBRE LA BIODISPONIBILIDAD DEL LICOPENO EN EL TOMATE ..... 1542  
*F. Perdomo, F. Cabrera Franquíz, J. Cabrera y L. Serra-Majem*
- LA INGESTA DE AZÚCAR SE CORRELACIONA CON INDICADORES DE ADIPOSIDAD Y EL SEDENTARISMO EN LOS INDIVIDUOS BRASILEÑOS CON OBESIDAD MÓRBIDA ..... 1547  
*M. I. B. Penati, F. S. Lira, C. K. Katashima, J. C. Rosa y G. D. Pimentel*

continuación ►►►

Si no recibe la revista o le llega con retraso escriba a:  
NH, aptdo. 1351, 24080 LEÓN o a: [jesus@culebras.eu](mailto:jesus@culebras.eu)

IMPACT FACTOR 2011: 1,120 (JCR)

# SUMARIO

(continuación)

• LOCALIZACIÓN ANATÓMICA PARA MEDICIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA DE LA CINTURA EN ANCIANOS; ESTUDIO PRELIMINAR .....	1554
<i>R. S. Guerra, T. F. Amaral, E. A. Marques, J. Mota y M.ª T. Restivo</i>	
• RELACIÓN DE CORTISOL SÉRICO CON LOS COMPONENTES DEL SÍNDROME METABÓLICO, INGESTA ALIMENTARIA Y TRASTORNO DE ANSIEDAD EN NIÑOS DE 8 A 12 AÑOS CON OBESIDAD .....	1562
<i>D. C. Treviño Villareal, V. López Guevara, L. E. Ramírez López y A. Tijerina Sáenz</i>	
• USO DEL MARKETING NUTRICIONAL EN PRODUCTOS ANUNCIADOS POR TELEVISIÓN EN ESPAÑA .....	1569
<i>I. Cuevas-Casado, M. M. Romero-Fernández y M. Á. Royo-Bordonada</i>	
• DESARROLLO DE UNA VERSIÓN ACTUALIZADA DE UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA INVESTIGACIÓN Y PRÁCTICA EN NUTRICIÓN HUMANA (GRUNUMUR 2.0) .....	1576
<i>F. Pérez-Llamas, M. Garaulet, C. Torralba y S. Zamora</i>	
• HEMAN, MÉTODO DE CRIBAJE NUTRICIONAL PARA PACIENTES HOSPITALARIOS DE NUEVO INGRESO .....	1583
<i>A. Alfonso García y C. Sánchez Juan</i>	
• INGESTA DIETÉTICA DE HIERRO Y SU DEFICIENCIA EN LAS JUGADORAS DE VOLEIBOL FEMENINO DE ÉLITE .....	1592
<i>J. Mielgo-Ayuso, A. Urdampilleta, J. M. Martínez-Sanz y J. Seco</i>	
• INFLUENCIA DE LA ENERGÍA DE LA LINAZA EN EL EQUILIBRIO DE MACRONUTRIENTES .....	1598
<i>C. Gonçalves de Oliveira, A. C. Rodrigues Ferreira Cruz, V. Mayumi Nakajima, J. Bressan, R. de Cássia Gonçalves Affenas, R. D. Mattes y N. M.ª Brunoro Costa</i>	
• METALES TRAZA Y METALES TÓXICOS EN TOMATES PRODUCIDOS INTENSIVAMENTE (LYCOPERSICON ESCULENTUM) .....	1605
<i>L. Gara, C. Hernández, C. Rubio, D. González-Weller, Á. Gutiérrez, C. Revert y A. Hardisson</i>	
• RECOMENDACIONES Y POLÍTICAS DE MICRONUTRIENTES EN ESPAÑA. EL CASO DEL YODO, ÁCIDO FÓLICO Y LA VITAMINA D .....	1610
<i>N. Brito García y L. Serra Majem</i>	
• USO DEL MINI NUTRITIONAL ASSESSMENT COMO HERRAMIENTA DE CRIBAJE NUTRICIONAL EN LA POBLACIÓN MAYOR DE 65 AÑOS EN EL ÁMBITO HOSPITALARIO; CONVENIENCIA Y FACTIBILIDAD .....	1619
<i>I. Calvo, J. Olivar, E. Martínez, A. Rico, J. Díaz y M. Gimena</i>	
• COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES MEDIDAS DE COMPOSICIÓN CORPORAL EN PACIENTES CON OBESIDAD GRAVE EN UN CONTEXTO CLÍNICO .....	1626
<i>M.ª D. Ballesteros-Pomar, A. Calleja-Fernández, R. Díez-Rodríguez, A. Vidal-Casariégo, M.ª D. Blanco-Suárez e I. Cano-Rodríguez</i>	
• FACTORES DE RIESGO COMO PRONÓSTICO DE PADECER CÁNCER DE MAMA EN UN ESTADO DE MÉXICO .....	1631
<i>M. J. Aguilar Cordero, M. Neri Sánchez, C. A. Padilla López, M. L. Pimentel Ramírez, A. García Rillo y A. M. Sánchez López</i>	
• INFLUENCIA DEL POLIMORFISMO G1359A DEL GEN DEL RECEPTOR CANNABINOIDE (CRN1) SOBRE LA RESISTENCIA A LA INSULINA Y ADIPOCINAS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD HEPÁTICA NO ALCOHÓLICA .....	1637
<i>R. Aller, D. A. de Luis, D. Pacheco, M. C. Velasco, R. Conde, O. Izaola y M. González Sagrado</i>	
• SOBREPESO/OBESIDAD EN MUJERES Y SU IMPLICACIÓN EN EL CÁNCER DE MAMA; EDAD DE DIAGNÓSTICO .....	1643
<i>M. J. Aguilar Cordero, M. Neri Sánchez, C. A. Padilla López, M. L. Pimentel Ramírez, A. García Rillo y N. Mur Villar</i>	
• EFECTO DE UNA DIETA HIPOCALÓRICA CON UNA FÓRMULA COMERCIAL EN LA PÉRDIDA DE PESO Y CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON OSTEOARTRITIS CRÓNICA .....	1648
<i>D. A. de Luis, O. Izaola, M. García Alonso, R. Aller, G. Cabezas y B. de la Fuente</i>	
<b>CASOS CLÍNICOS</b>	
• NUTRICIÓN PARENTERAL DOMICILIARIA EN PACIENTE CON ENFERMEDAD DE CROHN; A PROPÓSITO DE UN CASO .....	1655
<i>N. Lago Rivero, A. Mucientes Molina, A. Parabela Carreiro, C. Vázquez Gómez, I. Arias Santos, S. González Costas y A. Regueira Arcay</i>	
• IMPORTANCIA DEL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE FENILCETONURIA EN LA MUJER Y DEL CONTROL DE LOS NIVELES DE FENILALANINA EN LA GESTACIÓN .....	1658
<i>F. Arrieta Blanco, A. Bélanger Quintana, C. Vázquez Martínez y M. Martínez Pardo</i>	
<b>COMUNICACIÓN BREVE</b>	
• EL USO DE CIRCUNFERENCIAS CORPORALES PARA LA PREDICCIÓN DE LA GRASA INTRA-ABDOMINAL EN MUJERES OBESAS CON EL SÍNDROME DEL OVARIO POLIQUÍSTICO .....	1662
<i>F. Rodrigues de Oliveira Penaforte, C. Cremonezi Japur, R. W. Díez-García, C. Salles Macedo y P. García Chiarello</i>	
<b>CARTAS CIENTÍFICAS</b>	
• FALLO DE UNA SOLA SESIÓN DE CONSEJERÍA NUTRICIONAL PARA LAS MUJERES CLIMATÉRICAS .....	1667
<i>R. D. Souza Santos, J. S. Marchini, O. Iannetta, V. Marques y M. Suen</i>	
• EFECTO DE LA INGESTA DE ACEITE DE SOJA O CANOLA EN LA ESTRUCTURA DE LOS TÚBULOS SEMINÍFEROS EN RATAS JÓVENES .....	1668
<i>A. Fúrril Gomes de Almeida, C. A. Soares da Costa, E. Gaspar de Moura, C. Ferreira Farias Lancetta y C. C. Alves Nascimento-Saba</i>	
<b>CARTAS AL DIRECTOR</b>	
• REUNIÓN NACIONAL DE TRABAJO MULTIDISCIPLINAR EN ONCOGERIATRÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN DOCUMENTO DE CONSENSO; PAPEL PRESENTE Y FUTURO DE LAS UNIDADES DE NUTRICIÓN EN LA ONCOGERIATRÍA .....	1670
<i>I. Peiró, L. Arribas, E. Fort, J. Saldaña, M. Antonio, F. Formiga, P. Fernández, A. Lozano, J. González y E. Barbero</i>	
• NUTRICIÓN HOSPITALARIA, UNA HERRAMIENTA MÁS, AUNQUE IMPORTANTE, EN LA DIVULGACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LAS CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN .....	1671
<i>S. Santana Porbén</i>	
<i> Réplica de los autores: J. M. Culebras Fernández y J. Sanz-Valero</i>	
• EFICACIA DEL HIERRO INTRAVENOSO EN EL TRATAMIENTO DE LA ANEMIA DEL PACIENTE QUIRÚRGICO .....	1674
<i>M. Muñoz, J. A. García Erce, E. Bisbe Vives, J. Cuenca Espíerrez y E. Naveira Abeigón</i>	
<i> Réplica de los autores: M. Cortés-Berdonces, M. García-Martín y M. León-Sanz</i>	
<b>CRÍTICA DE LIBROS</b>	
• LA DISTORSIÓN COGNITIVA FUSIÓN PENSAMIENTO-FORMA EN LOS TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA .....	1677
<i>I. Peiró, L. Arribas, E. Fort, J. Saldaña, M. Antonio, F. Formiga, P. Fernández, A. Lozano, J. González y E. Barbero</i>	
<b>NECROLÓGICA</b>	
• IN MEMORIAM OLGA MOREIRAS TUNY (1933-2012) .....	1679
<b>XIV CONGRESO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN (SEN), ZARAGOZA, 27-29 DE SEPTIEMBRE 2012; COMUNICACIONES ORALES Y PÓSTERES ...</b>	
1681	

IMPACT FACTOR 2011: 1,120 (JCR)

# SUMMARY

## EDITORIAL

- THE IMPACT FACTOR OF NUTRICIÓN HOSPITALARIA HAS INCREASED... AND PUBLISHING COSTS ALSO ..... 1371  
*J. M. Culebras and A. García de Lorenzo*
- IS DIABETES A SURGICAL DISEASE? ..... 1373  
*M. García-Caballero*

## SPECIAL ARTICLE

- WIKIPEDIA AND WIKINUTRITION: KEY TOOLS FOR THE GLOBAL PROMOTION OF NUTRITION ..... 1375  
*J. Sanz-Valero, C. Wanden-Berghe, J. M. Culebras Fernández, Á. Gil, M.ª D. Ruiz, L. M. Luengo, J. Veiga; Grupo de Comunicación y Documentación Científica en Nutrición (CDC-Nut SENPE)*

## REVIEWS

- DUODENAL SWITCH: A COMPREHENSIVE VIEW OF A BILIOPANCREATIC DIVERSION IN METABOLIC SURGERY ..... 1380  
*S. Navarrete Aulestia*
- THE ROLE OF HYPERGLYCEMIA IN THE INDUCTION OF OXIDATIVE STRESS AND INFLAMMATORY PROCESS ..... 1391  
*F. de Carvalho Vidigal, P. Guedes Cocate, L. Gonçalves Pereira and R. de Cássia Gonçalves Afkenas*
- INTERACTIONS BETWEEN ANTIARRHYTHMIC DRUGS AND FOOD ..... 1399  
*B. Jáuregui-Garrido and I. Jáuregui-Lobera*
- GUT MICROBIOTA AND THE DEVELOPMENT OF OBESITY ..... 1408  
*A. P. Boroni Moreira, T. F. Sales Teixeira, M.ª do C. Gouveia Peluzio and R. de Cássia Gonçalves Afkenas*
- CHILDHOOD OVERWEIGHT AND OBESITY PREVENTION INTERVENTIONS AMONG HISPANIC CHILDREN IN THE UNITED STATES: SYSTEMATIC REVIEW ..... 1415  
*M.ª E. Pérez-Morales, M. Bacardi-Gascón and A. Jiménez-Cruz*
- EVIDENCE OF SOCIAL SUPPORT AS THERAPY FOR WEIGHT LOSS: A SYSTEMATIC REVIEW ..... 1422  
*I. Flores-Gómez, M. Bacardi-Gascón, A. L. Armendáriz-Anguiano, M. E. Pérez-Morales and A. Jiménez-Cruz*

## ORIGINALS

- VALIDATION OF A NUTRITIONAL SCREENING TOOL FOR HOSPITALIZED PEDIATRIC PATIENTS ..... 1429  
*R. A. Lama More, A. Morás López, M. Herrero Álvarez, S. Caraballo Chicano, R. Galera Martínez, E. López Ruzafa, G. Rodríguez Martínez, A. de la Mano Hernández, M.ª C. Rivero de la Rosa; Grupo GETNI*
- INSUFFICIENT INTAKE OF VITAMIN D IN SPANISH SCHOOLCHILDREN DETERMINANTS OF THE PROBLEM AND BASIS FOR ITS IMPROVEMENT ..... 1437  
*R. M.ª Ortega Anta, L. G. González-Rodríguez, A. I. Jiménez Ortega, P. Estaire Gómez, E. Rodríguez-Rodríguez, J. M. Perea Sánchez, A. Aparicio Vizcete; Grupo de investigación n.º 920030*
- HOME ENTERAL NUTRITION IN CHILDREN: A 10 YEAR EXPERIENCE WITH 304 PEDIATRIC PATIENTS ..... 1444  
*C. Pedrón-Giner, C. Calderón, A. Martínez-Zaco, E. Cañedo Villaroya, P. Malillos González and M.ª A. Sesmero-Lillo*
- NUTRITIONAL STATUS AMONG HOSPITALIZED CHILDREN WITH MIXED DIAGNOSES AT A REFERRAL TEACHING HOSPITAL IN MANIZALES, COLOMBIA ..... 1451  
*L. R. Santafé Sánchez, D. A. Sánchez Rodríguez, A. L. Villegas Galarza y C. H. González-Correa*
- HUMAN RATION DOES NOT ALTER WEIGHT AND BODY COMPOSITION, BUT IMPROVES THE LIPIDIC PROFILE OF OVERWEIGHT WOMAN ..... 1460  
*J. L. Marques Rocha, P. C. Anunciação, M. G. Vaz, Tostes, S. T. Valdés, J. C. Cardoso Carraro, N. E. Galdino Alves and J. Bressan*
- MALNUTRITION INCIDENCE IN SURGICAL DIABETIC AND NON DIABETIC PATIENTS IN GENERAL SURGERY DEPARTMENT ..... 1469  
*O. M. Solórzano-Pineda, F. A. Rivera-López, and B. Rubio-Martínez*
- EFFECT OF A PHYSICAL ACTIVITY PROGRAM ON THE ANTHROPOMETRIC AND PHYSICAL FITNESS OF WOMEN OVER 60 YEARS ..... 1472  
*S. Araya, P. Padial, B. Feriche, A. Gálvez, J. Pereira and M. Mariscal-Arcas*
- INFLUENCE OF WEIGHT LOSS IN THE CLINICAL, METABOLIC AND PSYCHOLOGICAL EVOLUTION OF PATIENTS WITH OVERWEIGHT OR OBESITY ..... 1480  
*M. J. Piñera, F. J. Arrieta, F. Alcaraz-Cebrián, J. I. Botella-Carretero, A. Calañas, J. A. Balsa, I. Zamarrón and C. Vázquez*
- RENAL PATIENT'S DIET. CAN FISH BE INCLUDED? ..... 1489  
*M. I. Castro González, A. G. Mañás Rodríguez, and C. Galindo Gómez*
- ANALYSIS OF THE NUTRITIONAL STATE AND BODY COMPOSITION OF SCHOOL CHILDREN IN GRANADA (SPAIN) ..... 1496  
*E. González Jiménez, M.ª J. Aguilar Cordero, P. A. García López, J. Schmidt Rio-Valle and C. J. García García*
- ASSOCIATION OF POLYMORPHISM TAQ1 OF VITAMIN D RECEPTOR WITH BONE MINERAL DENSITY IN YOUNG MEXICAN WOMEN ..... 1505  
*Z. Jiménez-Salas, E. A. Hernández-Tobías, E. Ramírez-López, and E. Campos-Góngora*
- EFFECT OF RESISTANCE TRAINING AND HYPOCALORIC DIETS WITH DIFFERENT PROTEIN CONTENT ON BODY COMPOSITION AND LIPID PROFILE IN HYPERCHOLESTEROLEMIC OBESE WOMEN ..... 1511  
*M. García-Unciti, J. A. Martínez, M. Izquierdo, E. M. Gorotiaga, A. Grijalba and J. Ibáñez*
- STUDY OF HYPERGLYCEMIA IN NON CRITICALLY-ILL PATIENTS RECEIVING PARENTERAL NUTRITION; INCIDENCE AND RISK FACTORS ..... 1521  
*J. M. Llop, E. Leiva, J. Mateu-de Antonio, D. Berlanda, M. Badía, T. Casasín, M. Miana, M. Pons, M. Maroto, L. Chicharro, E. López-Suñé, E. Díaz-Munio, D. Sevilla, I. Martínez, M. Vitales, M. T. Casajuana and M. A. Bobis*
- EVOLUTION OF THE INTAKE AND NUTRITIONAL STATUS OF ZINC, IRON AND COPPER IN WOMEN UNDERGOING BARIATRIC SURGERY UNTIL THE SECOND YEAR AFTER SURGERY ..... 1527  
*K. Bašić-Jer, P. Rojas, F. Carrasco, A. Valencia, J. Inostroza, J. Codoceo, F. Pizarro, M. Olivares, K. Papapietro, A. Csendes, J. Rojas, D. Adjemian, E. Calderón and M. Ruz*
- SUCCESS FACTORS IN PUBLIC HEALTHY EATING CAMPAIGNS: A CASE STUDY ..... 1536  
*J. Aschmann-Witzel, F. J. A. Pérez-Cueto, M. Strand, W. Verbeke and T. Bech-Larsen*
- INFLUENCE OF COOKING PROCEDURE ON THE BIOAVAILABILITY OF LYCOPENE IN TOMATOES ..... 1542  
*F. Perdomo, F. Cabrera Franquíz, J. Cabrera and L. Serra-Majem*
- SUGAR INTAKE IS CORRELATED WITH ADIPOSITIVITY INDICATORS AND SEDENTARY LIFESTYLE IN BRAZILIAN INDIVIDUALS WITH MORBID OBESITY ..... 1547  
*M. I. B. Penatti, F. S. Lira, C. K. Katashima, J. C. Rosa and G. D. Pimentel*

continued ►►►

If you have problems with your subscription write to:  
NH, po BOX 1351, León, Spain or mail to: [jesus@culebras.eu](mailto:jesus@culebras.eu)

IMPACT FACTOR 2011: 1,120 (JCR)

# SUMMARY

(continuation)

• ANATOMICAL LOCATION FOR WAIST CIRCUMFERENCE MEASUREMENT IN OLDER ADULTS; A PRELIMINARY STUDY ..... <i>R. S. Guerra, T. F. Amaral, E. A. Marques, J. Mota and M.ª T. Restivo</i>	1554
• RELATIONSHIP OF SERUM CORTISOL, AND METABOLIC SYNDROME COMPONENTS, DIETARY INTAKES AND ANXIETY DISORDER IN CHILDREN AT 8 TO 12 YEARS OF AGE WITH OBESITY ..... <i>D. C. Treviño Villareal, V. López Guevara, L. E. Ramírez López and A. Tijerina Sáenz</i>	1562
• USE OF NUTRITION MARKETING IN PRODUCTS ADVERTISED ON TV IN SPAIN ..... <i>I. Cuevas-Casado, M. M. Romero-Fernández and M. Á. Royo-Bordonada</i>	1569
• DEVELOPMENT OF A CURRENT VERSION OF A SOFTWARE APPLICATION FOR RESEARCH AND PRACTICE IN HUMAN NUTRITION (GRUNUMUR 2.0) ..... <i>F. Pérez-Llamas, M. Garaulet, C. Torralba and S. Zamora</i>	1576
• HEMAN, A NUTRITIONAL SCREENING METHOD FOR PATIENTS NEWLY ADMITTED TO HOSPITALS ..... <i>A. Alfonso García and C. Sánchez Juan</i>	1583
• DIETARY IRON INTAKE AND DEFICIENCY IN ELITE WOMEN VOLLEYBALL PLAYERS ..... <i>J. Mielgo-Ayuso, A. Urdampilleta, J. M. Martínez-Sanz and J. Seco</i>	1592
• FLAXSEED ENERGY AND MACRONUTRIENTS BALANCE ..... <i>C. Gonçalves de Oliveira, A. C. Rodrigues Ferreira Cruz, V. Mayumi Nakajima, J. Bressan, R. de Cássia Gonçalves Affenas, R. D. Mattes and N. M.ª Brunoro Costa</i>	1598
• TRACE ELEMENTS AND TOXIC METALS IN INTENSIVELY PRODUCED TOMATOES (LYCOPERSICON ESCULENTUM) ..... <i>L. Gara, C. Hernández, C. Rubio, D. González-Weller, Á. Gutiérrez, C. Revert and A. Hardisson</i>	1605
• MICRONUTRIENT RECOMMENDATIONS AND POLICIES IN SPAIN, THE CASES OF IODINE, FOLIC ACID AND VITAMIN D ..... <i>N. Brito García and L. Serra Majem</i>	1610
• MNA® MINI NUTRITIONAL ASSESSMENT AS A NUTRITIONAL SCREENING TOOL FOR HOSPITALIZED OLDER ADULTS; RATIONALE AND FEASIBILITY ..... <i>I. Calvo, J. Olivar, E. Martínez, A. Rico, J. Díaz and M. Gimena</i>	1619
• COMPARISON OF DIFFERENT BODY COMPOSITION MEASUREMENTS IN SEVERELY OBESE PATIENTS IN THE CLINICAL SETTING ..... <i>M.ª D. Ballesteros-Pomar, A. Calleja-Fernández, R. Díez-Rodríguez, A. Vidal-Casariogo, M.ª D. Blanco-Suárez and I. Cano-Rodríguez</i>	1626
• RISK FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF BREAST CANCER, STATE OF MEXICO ..... <i>M. J. Aguilar Cordero, M. Neri Sánchez, C. A. Padilla López, M. L. Pimentel Ramírez, A. García Rillo and A. M. Sánchez López</i>	1631
• INFLUENCE OF G1359A, POLYMORPHISM OF THE CANNABINOID RECEPTOR GENE (CN1) ON INSULIN RESISTANCE AND ADIPOKINES IN PATIENTS WITH NON ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE ..... <i>R. Aller, D. A. de Luis, D. Pacheco, M. C. Velasco, R. Conde, O. Izaola and M. González Sagrado</i>	1637
• OVERWEIGHT/OBESITY IN WOMEN AND ITS IMPLICATION IN BREAST CANCER; AGE OF DIAGNOSIS ..... <i>M. J. Aguilar Cordero, M. Neri Sánchez, C. A. Padilla López, M. L. Pimentel Ramírez, A. García Rillo y N. Mur Villar</i>	1643
• EFFECT OF A HYPOCALORIC DIET WITH A COMMERCIAL FORMULA IN WEIGHT LOSS AND QUALITY OF LIFE IN OBESE PATIENTS WITH CHRONIC OSTEOARTHRITIS ..... <i>D. A. de Luis, O. Izaola, M. García Alonso, R. Aller, G. Cabezas and B. de la Fuente</i>	1648
<b>CLINICAL CASES</b>	
• HOME PARENTERAL NUTRITION IN CROHN'S DISEASE PATIENT; A CASE REPORT ..... <i>N. Lago Rivero, A. Mucientes Molina, A. Paradela Carreiro, C. Vázquez Gómez, I. Arias Santos, S. González Costas and A. Regueira Arcay</i>	1655
• IMPORTANCE OF EARLY DIAGNOSIS OF PHENYLKETONURIA IN WOMEN AND CONTROL OF PHENYLALANINE LEVELS DURING PREGNANCY ..... <i>F. Arrieta Blanco, A. Bélanger Quintana, C. Vázquez Martínez and M. Martínez Pardo</i>	1658
<b>SHORT COMMUNICATION</b>	
• THE USE OF BODY CIRCUMFERENCES FOR THE PREDICTION OF INTRA-ABDOMINAL FAT IN OBESE WOMEN WITH POLYCYSTIC OVARY SYNDROME ..... <i>F. Rodrigues de Oliveira Penaforte, C. Cremonezi Japur, R. W. Díez-García, C. Salles Macedo and P. García Chiarello</i>	1662
<b>SCIENTIFIC LETTERS</b>	
• FAILURE OF A SINGLE NUTRITION COUNSELING SESSION FOR CLIMACTERIC WOMEN ..... <i>R. D. Souza Santos, J. S. Marchini, O. Iannetta, V. Marques and M. Suen</i>	1667
• EFFECTS OF SOYBEAN OR CANOLA OIL INTAKE ON SEMINIFEROUS TUBULES STRUCTURE IN YOUNG RATS ..... <i>A. Furiel Gomes de Almeida, C. A. Soares da Costa, E. Gaspar de Moura, C. Ferreira Farias Lancetta and C. C. Alves Nascimento-Saba</i>	1668
<b>LETTERS TO THE EDITOR</b>	
• NATIONAL MEETING OF WORKING IN MULTIDISCIPLINARY ONCOGERIATRICS FOR DEVELOPMENT OF A CONSENSUS DOCUMENT. PRESENT AND FUTURE ROLE OF THE NUTRITION IN UNITS ONCOGERIATRICS ..... <i>I. Peiró, L. Arribas, E. Fort, J. Saldaña, M. Antonio, F. Formiga, P. Fernández, A. Lozano, J. González and E. Barbero</i>	1670
• HOSPITAL NUTRITION, ANOTHER IMPORTANT TOOL FOR THE DIVULGATION OF THE KNOWLEDGE ON NUTRITION SCIENCES ..... <i>S. Santana Porbén</i> <i>Answer from the authors: J. M. Culebras Fernández and J. Sanz-Valero</i>	1671
• EFFICACY OF INTRAVENOUS IRON FOR TREATING ANAEMIA OF THE SURGICAL PATIENT ..... <i>M. Muñoz, J. A. García Erce, E. Bisbe Vives, J. Cuenca Espierrez and E. Naveira Abeigón</i> <i>Answer from the authors: M. Cortés-Berdones, M. García-Martin and M. León-Sanz</i>	1674
<b>BOOKS REVIEW</b>	
• THE THOUGHT-SHAPE FUSION COGNITIVE DISTORTION IN EATING DISORDERS ..... <i>I. Peiró, L. Arribas, E. Fort, J. Saldaña, M. Antonio, F. Formiga, P. Fernández, A. Lozano, J. González and E. Barbero</i>	1677
<b>OBITUARY</b>	
• IN MEMORIAM OLGA MOREIRAS TUNY (1933-2012) ..... <i>I. Peiró, L. Arribas, E. Fort, J. Saldaña, M. Antonio, F. Formiga, P. Fernández, A. Lozano, J. González and E. Barbero</i>	1679
<b>XIV CONGRESS, SPANISH SOCIETY OF NUTRITION, ZARAGOZA, SEPTEMBER 27-29, ORAL AND POSTER COMMUNICATIONS</b>	
	1681

If you have problems with your subscription write to:  
NH, po BOX 1351, León, Spain or mail to: [jesus@culebras.eu](mailto:jesus@culebras.eu)

## Editorial

# El factor de impacto de Nutrición Hospitalaria incrementado... y los costes de edición también

J. M. Culebras<sup>1</sup> y A. García de Lorenzo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Director de Nutrición Hospitalaria. <sup>2</sup>Redactor Jefe de Nutrición Hospitalaria.

A comienzo del verano, como viene siendo habitual, se han hecho públicos los factores de impacto de revistas científicas que calcula la *Web of Knowledge* en *Journal Citation Reports (JCR)*. Junto con el factor de impacto se da a conocer un sinfín de otros parámetros que, en conjunto, permiten enjuiciar las publicaciones científicas periódicas desde una perspectiva bibliométrica.

Para Nutrición Hospitalaria este es su quinto año en el tan anhelado *ranking*. Hemos podido comprobar con satisfacción que nuestra posición ha mejorado sensiblemente en varios aspectos. Así, el factor de impacto se ha incrementado en 16%, situándose en 2011 en 1,120. Este es el valor más alto alcanzado en el quinquenio. Entre las 78 revistas españolas que aparecen en el listado nos colocamos en la posición 22. Con otros factores adelantamos posiciones. Así, en cuanto al factor de impacto de cinco años, mejoramos discretamente hasta el puesto 19/78. Por el total de citas recibidas (825) a lo largo de 2011 pasamos a la posición 15/78. Pero el parámetro que nos encumbra al puesto de honor es el de "artículos publicados" que, con 219, en 2011 aventajamos en 31 artículos a la segunda revista (MED ORAL PAT ORAL) del escalafón. ¡Ya aventurábamos hace un año que seríamos la revista más gorda!<sup>1</sup>

Hay siempre preocupación entre los editores por la cantidad de artículos que se publican en el año, ya que esta cifra actúa de denominador en el cálculo del factor de impacto. Somos conscientes de ello, pero nuestra filosofía es no rechazar artículos que, cumpliendo los estándares de calidad, son aceptados por los revisores. Así y todo, hay un gran número de artículos que se rechazan a lo largo del año, alrededor del 50%. Los datos precisos del proceso editorial se publican en el número 1 de cada año. Si aumentáramos nuestro nivel de exigencia y rechazáramos más artículos disminuiría el denominador, pero tenemos serias dudas de que esto

repercutiera favorablemente en el factor de impacto. De todos modos, creemos que sería aberrante una manipulación de esa naturaleza, porque la revista está para prestar servicio a la comunidad internacional, no para maquillarse, y el primer aspecto lo estamos cumpliendo ampliamente.

En el bienio 2010-2011 hemos publicado 410 artículos procedentes de 29 países. Casi la totalidad de los países de habla hispana o portuguesa han contribuido. Además, se han publicado artículos de otros países europeos, asiáticos, africanos y de Oceanía (tabla I).

A nivel internacional, en el grupo de Nutrition & Dietetics de JCR, nuestro puesto es 57/72. En cuanto a artículos publicados somos la revista número 10 de 72. Nos aventajan, entre otras, *Brit J Nutr* (472) y *Am J Clin Nutr* (406). Nosotros aventajamos a *Nutrition* (165), *Clinical Nutrition* (125) y *JPEN* (84) entre otras.

A día de hoy, 26 de julio de 2012, hay 2.791 artículos de Nutrición Hospitalaria citados en JCR. Nuestro índice H es 17. El total de citas recibidas es 3.223 y en 2012 ya se nos ha citado en 474 ocasiones. En 2011 se recibieron 672 citas y en el trienio anterior (2008-2010), 361, 474 y 478 respectivamente. Esta claro que el número de citas que vamos recibiendo continúa un curso ascendente y, a pesar del alto número de artículos que publicamos, (que van al denominador del FI) el FI del año próximo seguirá estando en valores satisfactorios.

SciELO España dispone desde febrero 2006 de una herramienta que contabiliza el número de accesos a las revistas que indiza. Por esta vía de SciELO sabemos que Nutrición Hospitalaria es consultada por término medio cinco mil veces al día, habiendo sido visitados más de dos millones de veces desde que esta herramienta de SciELO España esta activa<sup>2</sup>.

También continuaremos siendo de las revistas más prolíficas. La última página del número 4 (julio-agosto) de 2012, es decir, el anterior al que incluye este editorial, es la número 1.365. Contando con los números extraordinarios, este año rebasaremos las tres mil páginas publicadas. Significa ello que en tres años hemos multiplicado por tres nuestra producción.

Pero estos logros se acompañan de un incremento de costes que la Sociedad Española de Nutrición Parente-

**Correspondencia:** Jesús M. Culebras.  
Director de Nutrición Hospitalaria.  
E-mail: Jesus@culebras.eu

Recibido: 26-VII-2012  
Aceptado: 26-VII-2012.

**Tabla I**  
*Países de donde se han publicado artículos en Nutrición Hospitalaria en 2010-2011*

<i>América</i>	<i>Europa</i>	<i>Asia</i>	<i>África</i>	<i>Oceanía</i>
Brasil (69)	España (255)	India (5)	Bahréin (1)	Nueva Zelanda(1)
México (29)	Bélgica (6)		Emiratos Árabes Unidos(1)	
Chile (11)	Portugal (6)			
EE.UU (8)	Italia (5)			
Argentina (8)	Suecia (5)			
Venezuela (6)	Inglaterra (4)			
Colombia (5)	Alemania (3)			
Uruguay (1)	Polonia (3)			
Bolivia (1)	Francia (3)			
Costa Rica (1)	Dinamarca (2)			
Cuba (1)	Grecia (1)			
Ecuador (1)	Hungría (1)			
	Suiza (1)			

ral y Enteral (SENPE), su sociedad propietaria, no va a poder seguir cubriendo en el futuro. Por otra parte, las entidades patrocinadoras están inmersas en la crisis económica que afecta a nuestro país y no sabemos en qué medida podrán seguir colaborando en los próximos años.

Por ello, la junta directiva de SENPE, tras haber informado de ello en la Asamblea General Ordinaria de SENPE celebrada el 11 de Mayo en Madrid, durante el transcurso del XXVII Congreso Nacional, ha determinado que, para poder subsistir, es preciso repercutir parcialmente los costes de edición a los autores. Así podremos mantener nuestra política de *open access*, es decir acceso libre, gratuito y sin restricción ni embargo alguno a los lectores.

A partir del número 5 de Nutrición Hospitalaria, correspondiente a septiembre-octubre de 2012, el que está leyendo ahora, los autores de cada artículo, una

vez aceptado, deberán abonar la cantidad de 100 €+ IVA en concepto de sufragio parcial de los costes de edición y difusión de la revista. Información de esta medida aparece ya en las normas para autores y se ha comunicado por carta a todos los socios de SENPE y a los suscriptores. Espero que los lectores entiendan esta decisión. De otro modo nos veríamos abocados a la interrupción de la publicación, lo cual sería una pérdida científica gravísima para la comunidad científica internacional dedicada a la nutrición.

## Referencias

1. Culebras JM, García de Lorenzo A. Nutrición Hospitalaria certificada "Excelente". *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 929-32.
2. [http://scielo-log.scielo.br/scielolog/scielolog.php?script=sci\\_journal\\_stat&lng=es&pid=0212-1611&app=scielloes&server=sciello.isciii.es](http://scielo-log.scielo.br/scielolog/scielolog.php?script=sci_journal_stat&lng=es&pid=0212-1611&app=scielloes&server=sciello.isciii.es)



## Editorial

# Is diabetes a surgical disease?

M. García Caballero

*Department of Surgery. University Malaga. Facultad de Medicina. Malaga. Spain.*

The answer is yes. At least those types of diabetes that resolve immediately after gastric bypass surgery. That means type 2 diabetes that is controlled only with oral anti-diabetic drugs or with small quantities of insulin and below 10 years of evolution. Specially if the diabetes is associated with the insulin resistance that normally is developed parallel to overweight or obesity. And specially also, in cases with bad controlled of the disease in spite of using a combination of oral drugs and/or oral drugs and insulin, with high glycosilated hemoglobin levels. Even more if diabetic complications are already appeared<sup>1</sup>.

Normally are patients with a good beta cell mass. So, beside the glucose redistribution between brain, liver and intestine<sup>2</sup> produce by gastric bypass surgery, the food come to a new part of the jejunum with capacity for recognizing glucose. The recognition of the presence of glucose produce a stimulus of the L cells of the ileum that secrete the incretins necessary for stimulating the beta cells of the pancreas for releasing insulin to metabolise the absorbed glucose. Parallel the brain is informed of the increase of glycemia and it send the necessary signals to pancreas for maintaining the insulin secretion and release to the general circulation for facilitating the entry the glucose to muscle and liver cells. And to the liver to store the remaining not necessary circulating glucose in form of glycogen.

These patients abandon totally the diabetes treatment immediately after surgery. Beside that they leave also all the other metabolic syndrome treatment as anti-hypertensive and anti-hyperlipidaemic drugs, effect that occur after gastric bypass surgery as was proven long time ago<sup>3</sup>.

The fasten glucose normalize in some weeks as well as glycosilated hemoglobin. The patients loss weight proportional to the kind of gastric bypass performed, essentially fat but not muscle mass<sup>4</sup>.

Surgical intervention by laparoscopic one anastomosis gastric bypass<sup>5</sup> for diabetes and metabolic syndrome lasts between 45 and 60 minutes. The patient

stay during 48 hours in the hospital and then can follow a normal life and return immediately to work. In our hands with zero mortality and around 1% major complications rate (ten years follow-up data).

After some weeks the patients can have a free diet. The evolution of diabetic complications, in case they were present before surgery, is very positive for retinopathy, nephropathy and cardiopathy trend to recover the normal function without medication (personal data non published until now).

The main doubt so far is, if this effect could maintain for ever? There are data that report on failure in obese patients when they regain weight in cases linked to insulin resistance due to overweight or obesity<sup>6,7</sup>. It is of central importance to choose a bariatric procedure that maintain weight loss long term with minimal changes in the gastrointestinal tract given its condition of physiologic surgery. In this regard, the gastric bypass of one anastomosis has proven to be superior to the gastric bypass of two anastomosis (Roux-en-Y)<sup>8,9</sup>.

We use our one anastomosis gastric bypass<sup>5</sup> for all metabolic surgery, in normal weight<sup>4</sup> (what is really diabetes/metabolic surgery) and for obese patients (obesity surgery) profiting its versatility. We have always tailored our surgery to the patient characteristics, performing a more or less restrictive gastric pouch and excluding a length of small intestine distal to the ligament of Treitz in accordance with the BMI of the patient and their need for losing weight and, of course, proportional to the total length from Treitz to ileocecal valve. That is the reason why it was easy to start performing diabetes surgery in normal weight patients based in our experience in tailoring the bypass to each patient necessities<sup>4</sup>.

In conclusion, at present there are enough evidence<sup>10-13</sup> to offer very low risk gastric bypass surgery (mortality near zero)<sup>14</sup> (that are even not improved in bariatric surgery excellence centers<sup>15</sup> for treating a large number of type 2 diabetes patients. This surgery have demonstrated an until now unbelievable<sup>16</sup> good response of Diabetes Mellitus type 2, with resolution of the disease with only surgery.

---

**Correspondence:** Manuel García Caballero.  
Departamento de Cirugía. Universidad de Málaga.  
Facultad de Medicina.  
29080 Málaga. España.  
E-mail: gcaballe@urna.es

Recibido: 14-IV-2012  
Aceptado: 13-VI-2012.

## References

1. MacDonald KG Jr, Long SD, Swanson MS, Brown BM, Morris P, Dohm GL, Pories WJ. The gastric bypass operation reduces

- the progression and mortality of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Gastrointest Surg* 1997; 1: 213-20.
2. Mithieux G. Brain, liver, intestine: a triumvirate to coordinate insulin sensitivity of endogenous glucose production. *Diabetes Metabolism* 2010; 36: S50-S53.
  3. Buchwald H, Varco RL. Metabolic surgery. New York, NY: Grune & Stratton; 1978.
  4. García-Caballero M, Valle M, Martínez-Moreno JM, Miralles F, Toval JA, Mata JM, Osorio D, Mínguez A. Resolution of diabetes mellitus and metabolic syndrome in normal weight 24-29 BMI patients with one anastomosis gastric bypass. *Nutr Hosp* 2012; 27: 633-41.
  5. García Caballero M, Carbajo M. One anastomosis gastric bypass: a simple, safe and efficient surgical procedure for treating morbid obesity. *Nutr Hosp* 2004; 19: 372-5.
  6. Kadera BE, Lum K, Grant J, Pyor AD, Portenier DD, DeMaría EJ. Remission of type 2 diabetes after Roux-en-Y gastric bypass is associated with greater weight loss. *Surg Obes Relat Dis* 2009;5 (3): 305-9.
  7. DiGiorgi M, Rosen DJ, Choi JJ, Milone L, Schrope B, Olivero-Rivera L, Restuccia N, Yuen S, Fisk M, Inabnet WB, Bessier M. Re-emergence of diabetes after gastric bypass in patients with mid-to long-term follow-up. *Surg Obes Relat Dis* 2010; 6 (3): 249-53.
  8. Lee WJ, Yu PJ, Wang W, Chen TC, Wei PL, Huang MT. Laparoscopic Roux-en-Y versus mini-gastric bypass for the treatment of morbid obesity: a prospective randomized controlled clinical trial. *Ann Surg* 2005; 242: 20-8.
  9. Lee W-J, Wang W, Lee Y-C, Huang M-T, Ser K-H, Chen J-C. Effect of laparoscopic mini-gastric bypass for Type 2 Diabetes Mellitus: Comparison BMI > 35 and < 35 kg/m<sup>2</sup>. *J Gastrointest Surg* 2008; 12: 945-52.
  10. Buchwald H, Estok R, Fahrenbach K, Banel D, Jensen MD, Pories WJ, Bantle JP, Sledge I. Weight and type 2 diabetes after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis. *Am J Med* 2009; 122: 248-256.
  11. Rubino F, Schahuer PR, Kaplan LM, Cummings DE. Metabolic surgery to treat type 2 diabetes: clinical outcomes and mechanisms of action. *Annu Rev Med* 2010; 61: 393-411.
  12. Fried M, Ribaric G, Buchwald JN, Svacina S, Dolezalova K, Scopinaro N. Metabolic surgery for the treatment of type 2 diabetes in patients with BMI < 35 kg/m<sup>2</sup>: an integrative review of early studies. *Obes Surg* 2010; 20: 776-90.
  13. Reis CE, Álvarez-Leite JI, Bressan J, Alfenas RC. Role of Bariatric-Metabolic Surgery in the Treatment of Obese Type 2 Diabetes with Body Mass Index < 35 kg/m<sup>2</sup>: A Literature Review. *Diabetes Technol Ther* 2012; 14: 365-72.
  14. Birkmeyer NJ, Dimick JB, Share D, Hawasli A, English WJ, Genaw J, Finks JF, Carlin AM, Birkmeyer JD. Michigan Bariatric Surgery Collaborative. Hospital complication rates with bariatric surgery in Michigan. *JAMA* 2010; 304: 435-42.
  15. Livingston EH. Bariatric surgery centers of excellence do not improve outcomes. *Arch Surg* 2010; 145: 605-6.
  16. Pories WJ, Swanson MS, MacDonald KG, Long SB, Morris PG, Brown BM, Barakat HA, deRamon RA, Israel G, Dolezal JM et al. Who would have thought it? An operation proves to be the most effective therapy for adult-onset diabetes mellitus. *Ann Surg* 1995; 222: 339-50.

## Artículo especial

# Wikipedia y Wikinutrición; herramientas clave para la promoción global de la nutrición

J. Sanz-Valero<sup>1,2</sup>, C. Wanden-Berghe<sup>3,4</sup>, J. M. Culebras Fernández<sup>5</sup>, Á. Gil<sup>6</sup>, M.<sup>a</sup> D. Ruiz<sup>6,7</sup>, L. M. Luengo<sup>8</sup>, J. Veiga<sup>9</sup>; Grupo de Comunicación y Documentación Científica en Nutrición (CDC-Nut SENPE)

<sup>1</sup>Departamento de Salud Pública, Historia de la Ciencia y Ginecología. Universidad Miguel Hernández. España. <sup>2</sup>Departamento de Enfermería Comunitaria, Medicina Preventiva y Salud Pública e Historia de la Ciencia. Universidad de Alicante. España. <sup>3</sup>Departamento de Farmacia. Universidad CEU Cardenal Herrera. Elche. España. <sup>4</sup>Unidad Hospitalización a Domicilio. Hospital General Universitario de Alicante. España. <sup>5</sup>Complejo Asistencial Universitario de León e IBIOMED. Universidad de León. España. <sup>6</sup>Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INCYTA). Universidad de Granada. España. <sup>7</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología. Universidad de Granada. España. <sup>8</sup>Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital Universitario Infanta Cristina. Badajoz. España. <sup>9</sup>Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, Madrid, España.

## Resumen

Wikipedia es una enciclopedia editada en colaboración, por voluntarios de todo el mundo, que se ha ido construyendo en la Red desde el año 2003. Actualmente es el sexto sitio más visitado en Internet, lo que la convierte en el mayor éxito de la democracia participativa en el campo de la divulgación de la información. Su edición inglesa, con más de 3 millones de artículos, se ha convertido en una parte indispensable de Internet y la mayor y más popular obra de consulta.

En este contexto, se podría afirmar que la Wikipedia se presenta como una valiosa herramienta para el conocimiento general de la terminología sobre las ciencias de la nutrición. A la par, no solo facilita el acceso al conocimiento, sino que es patente su validez para generarlo, socializando este tipo de espacios de colaboración y desarrollo del mismo, contribuyendo, en consecuencia, a la divulgación científica a la sociedad.

En consecuencia, en este artículo queremos exponer y discutir las principales características de la Wikipedia. Pero, sobre todo, incidir en su papel en las ciencias de la alimentación y de la nutrición.

(Nutr Hosp. 2012;27:1375-1379)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5984

Palabras clave: Wikipedia. Internet. Ciencias de la nutrición. Acceso a la información. Diseminación de información. Comunicación.

## WIKIPEDIA AND WIKINUTRITION; KEY TOOLS FOR THE GLOBAL PROMOTION OF NUTRITION

### Abstract

Wikipedia is an encyclopedia collaboratively edited by volunteers from around the world built on the Web since 2003. Today is the sixth most visited site on the Internet, making it the biggest hit of participatory democracy in the field of information dissemination. The English edition, with more than 3 million items, has become an indispensable part of the Internet and the largest and most popular reference work.

In this context, it could be argued that Wikipedia is a valuable tool for the general knowledge of the nutritional sciences terminology. At the same time, it does not only facilitate access to knowledge but also can generate it. It also permits to socialize these spaces for collaboration and development, contributing therefore to disclose science to the society.

Consequently, in this article we present and discuss the main features of Wikipedia, emphasizing above all its role in food science and nutrition.

(Nutr Hosp. 2012;27:1375-1379)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5984

Key words: Wikipedia. Internet. Nutritional Sciences. Access to information. Information dissemination. Communication.

---

### Correspondencia:

Javier Sanz-Valero.  
Departamento de Salud Pública, Historia de la Ciencia y Ginecología.  
Universidad Miguel Hernández.  
Campus de Sant Joan d'Alacant.  
Ap. Correos 99.  
03080 Alicante, España.  
E-mail: jsanz@umh.es

Recibido: 20-IV-2012.

Aceptado: 31-V-2012.

## Introducción

Hace tan solo una década, la mayoría de los sitios Web eran estáticos, los usuarios podían consultar su contenido, pero no existía ninguna interacción con la página Web. Más recientemente, la Web ha adoptado un diseño centrado en el usuario que alienta la colaboración y la interacción personal, un enfoque que se describe por el término “Web 2.0”. Como ejemplos se podrían citar a las redes sociales y a las wikis.

Wikipedia (<http://www.wikipedia.org/>) es una enciclopedia libre y políglota promovida por la Fundación Wikimedia que cuenta con más de 20 millones de artículos en 282 idiomas o dialectos que han sido redactados conjuntamente por voluntarios de todo el mundo. Siendo actualmente la mayor y más popular obra de consulta en Internet y uno de los 10 sitios Web más visitados del mundo<sup>1,2</sup>. Asimismo, los artículos que contiene suelen aparecer en los primeros resultados, los más visibles y más consultados, de los motores de búsqueda<sup>3</sup>.

## Edición y contenido

Los artículos (términos) que se incluyen en Wikipedia están desarrollados por varios autores. En la edición en español, cualquier persona tiene la posibilidad de crear un artículo nuevo y casi cualquier visitante puede editar y modificar su contenido, a excepción de los artículos que se encuentran protegidos. En la edición inglesa los usuarios no registrados no pueden iniciar un artículo desde el principio.

Sin embargo, no toda la información tiene cabida y existen criterios de relevancia establecidos por consenso comunitario, de tal modo que, aunque no se rechaza a priori ningún artículo, se investigan las nuevas creaciones y se descartan las que no cumplen determinados requisitos (por ejemplo, no se admiten artículos de autopromoción, ni tampoco aquéllos que resulten insultantes o intimidatorios). Wikipedia dispone de un conjunto de normas que sirven para decidir qué información puede ser incluida. Estas pautas se utilizan para resolver disputas relativas a la creación, edición y borrado de artículos<sup>4</sup>.

La principal crítica que se realiza de los contenidos de Wikipedia se centra en su susceptibilidad de ser «vandalizada» (modificación malintencionada de su información), aunque este vandalismo es deshecho con prontitud<sup>5</sup>. Por otro lado, algunas personas introducen, deliberadamente o no, información parcial, bien creando un planteamiento sesgado, o bien omitiendo, incluso a veces ocultando, información que no comparten o que no les interesa. Desde junio de 2010, Wikipedia (edición española) implantó un sistema de revisiones marcadas o cambios pendientes, mediante el cual las ediciones realizadas por los nuevos usuarios o los anónimos, requieren de la comprobación de un editor establecido antes de que se hagan visibles.

Además, existe controversia sobre la fiabilidad y precisión del contenido. En este sentido, un estudio realizado en 2005 por la revista *Nature* concluyó que no se habían encontrado diferencias significativas entre la edición inglesa y la *Encyclopaedia Britannica*<sup>6</sup>. Si bien, un posterior estudio considera que la *Britannica* continúa siendo más fiable que la Wikipedia<sup>7</sup>.

Para orientar a los posibles lectores no expertos, ha procedido a marcar los artículos de mayor calidad, indicando si son buenos o destacados. Esta etiqueta se otorga mediante consenso y revisión de estilo, integridad, precisión y neutralidad.

Un punto fuerte de Wikipedia es su fácil y rápida actualización, un ejemplo destacado sobre esta capacidad fue la forma casi instantánea con que se renovaron los artículos relacionados con la pandemia de gripe en 2009.

La notoriedad de Wikipedia y su gran aceptación pública, llevó al cierre, en el año 2009, de la hasta entonces popularísima Enciclopedia Microsoft Encarta (<http://www.microsoft.com/spain/encarta/default.msp>), y la *Encyclopaedia Britannica* ha dejado de editarse en papel tras 244 años (la última versión impresa es la edición 2010), manteniendo la edición digital ya que, al igual que la Wikipedia, “se puede actualizar continuamente, no hay limitación de espacio y ofrece posibilidades multimedia”<sup>8</sup>.

En el campo de las ciencias de la nutrición se ha comprobado que la Wikipedia inglesa se puede considerar como una buena herramienta para el conocimiento general de la terminología sobre nutrición y metabolismo al mostrarse como adecuados 8 de cada 10 vocablos examinados. Por el contrario, la edición española presenta aún notorias diferencias en relación con la inglesa. Este contraste se debe más a criterios de contenido (existencia del término) que a razones de adecuación<sup>9</sup>.

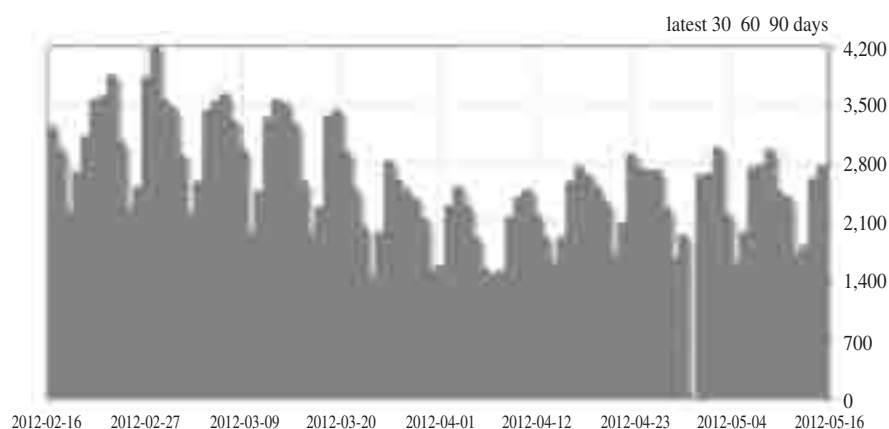
## Wikipedia en las ciencias de la salud

Internet ofrece oportunidades sin precedentes para los pacientes y el público en general a la hora de buscar información sobre salud. De hecho, el 61% de los estadounidenses y el 52% de los ciudadanos europeos admiten haber consultado Internet para obtener información relacionada con la salud por lo menos en una ocasión<sup>10</sup>. Así, entre los americanos e-pacientes, el 44% dijo que esta información no tenía gran impacto en sus decisiones, pero el 13% dijo que era de gran importancia a la hora de cuidar su salud<sup>11</sup>.

En este sentido, los motores de búsqueda generales, entre los que destaca Google en los países occidentales, parecen ser el punto de partida más común para localizar información sobre salud. Estos motores, como se ha mencionado anteriormente, suelen ofrecer entre sus resultados mejor posicionados los artículos de la Wikipedia<sup>10,12</sup>. Así, Wikipedia se ha convertido en la primera escala para las personas que buscan información, cien-

### Wikipedia article traffic statistics

Nutrition has been viewed 229,492 times in the last 90 days. This article ranked 7,523 in traffic on en.wikipedia.org



### Wikipedia article traffic statistics

Nutrition has been viewed 465,588 times in the last 90 days. This article ranked 143 in traffic on es.wikipedia.org

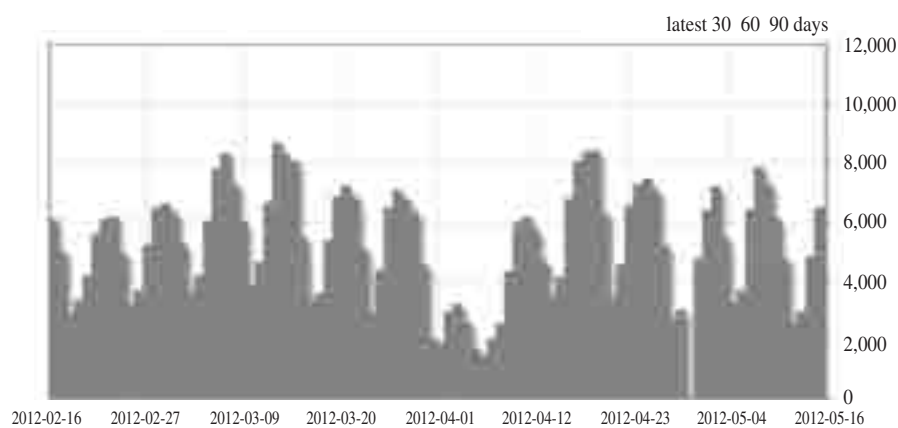


Fig. 1.—Número de consultas que ha tenido, en los últimos 90 días (consultado el 16 de mayo de 2012), el artículo de nutrición en la edición inglesa y española (229.492 y 465.588 visitas respectivamente).

tífica o no, y se está utilizando para obtener una visión general de cualquier área de especialización<sup>13</sup>.

El 2% de los artículos contenidos en la edición inglesa de la Wikipedia están relacionados con temas de salud. Sus artículos sanitarios reciben mayor número de visitas que otros recursos sanitarios como MedlinePlus (<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/>), WebMD (<http://www.webmd.com/>), y el NHS Direct (<http://www.nhsdirect.nhs.uk/>)<sup>12</sup>. A la par, es el sitio más consultado a la hora de buscar información sobre medicamentos<sup>14</sup>. Es destacable que el 70% de los médicos jóvenes estadounidenses utilizan Wikipedia semanalmente como una de sus fuentes de información para la prestación de la atención médica, haciéndolo un 50% de los médicos de cualquier edad<sup>15,16</sup>. También, el 35% de los farmacéuticos admitió su uso en la práctica profesional<sup>17</sup>, reconociendo que cada vez lo utilizan más con fines profesionales y docentes<sup>18</sup>. Siendo, para todos ellos, el recurso Web más utilizado con excepción de Google. Las info-cogno-tecnologías han cambiado las reglas de los procesos formativos tradicionales. Por

ende, la alfabetización «informacional» no ha de ser considerada como un añadido al resto de los procesos de la educación, sino como un eje transversal a lo largo del currículo formativo-profesional<sup>19</sup>.

Pender y cols.<sup>20</sup>, constataron que la Wikipedia (edición inglesa) carecía de la profundidad y la precisión de los textos médicos tradicionales, entre ellos el Harrison, si bien los estudiantes de medicina la encontraban más fácil de usar y de acceder. Otro estudio, encontró que se podían encontrar en ella el 82,8% de las enfermedades gastrointestinales que figuran en la Clasificación Internacional de Enfermedades, 10ª revisión. El 65% de estas entradas, estaban basadas en al menos un artículo científico revisado por pares, encontrándose una media por artículo de la Wikipedia de 6,8 referencias científicas<sup>21</sup>. En el mismo sentido, un centro estadounidense de cáncer constató que el 63% de sus pacientes buscaban información sobre su enfermedad en la Red<sup>22</sup>. Rajagopalan y cols.<sup>23</sup>, comprobaron que los artículos de la Wikipedia tenían una cobertura y precisión similar a la información médica para pacientes

ofrecida por la *Physician Data Query (PDQ)* del *National Cancer Institute's*. En relación a las entradas de la Wikipedia sobre algunos medicamentos estudiados, no se encontró datos incorrectos ni información engañosa, aunque sí se halló falta de información sobre las interacciones y contraindicaciones de su uso<sup>24</sup>.

En línea con Heilman y cols.<sup>10</sup>, al revisar estos estudios se puede pensar que en Wikipedia contiene una extensa información sobre las ciencias de la salud, si bien algunos artículos contienen errores y la profundidad de los mismos y su facilidad de comprensión deben mejorarse sustancialmente.

### Las Wikis temáticas-Wikinutrición

El enfoque wiki, representado principalmente por Wikipedia, ha probado ser un éxito notable como lo demuestra su alcance y popularidad. La principal crítica se centra en el carácter abierto de su proceso de edición, por el riesgo de inexactitudes que el mismo representa. Actualmente, un lector no puede tener la total certeza de que la información no sea errónea, esté incompleta o la redacción sea de baja calidad<sup>25,26</sup> y en consecuencia se recomienda que los legos busquen otras fuentes de información y no confíen únicamente en la Wikipedia<sup>24</sup>.

Para controlar estos peligros hay iniciativas como Citizendium (<http://en.citizendium.org/>), una wiki colaborativa bajo registro previo y control de la edición de los artículos.

Tradicionalmente, la comunidad biomédica se ha basado en un modelo de régimen autoritario para difundir la información relacionada con las ciencias de la salud<sup>10</sup>. Sin embargo, el rapidísimo crecimiento de las aplicaciones colaborativas hace que esta estructura de divulgación haya sido superada. ¿Es posible impedir o negar la información sobre las ciencias de la nutrición obtenida de forma fácil, libre y gratuita? Como ejemplo de la penetración y visibilidad de las wikis en la sociedad, se podría ver el número de consultas que ha tenido, en los últimos 90 días (consultado el 16 de mayo de 2012), el artículo de nutrición en la edición inglesa y española (229.492 y 465.588 visitas respectivamente), ver figura 1. El término ocupa la posición 7.523 de 3.951.169 artículos, en el tráfico de búsquedas, en la edición inglesa y la 143 de 890.352 en la edición española. Incluso, un término mucho más técnico, como nutrición parenteral, ha tenido 70.978 visitas en la edición inglesa y 19.770 en la española (en los últimos 90 días).

La Web 2.0 ha demostrado su integración en la actual sociedad del conocimiento, y, lejos de menguar, cada vez cuenta con más iniciativas que la potencian. Además, no solo facilita el acceso al conocimiento, sino que es patente su validez para generarlo y abre una vía a la innovación docente con impacto en la comunidad no universitaria, socializando este tipo de espacios de colaboración y construcción del conocimiento, con-

tribuyendo, en consecuencia, a la divulgación científica a la sociedad<sup>27</sup>. Este uso con fines educativos puede integrar iniciativas que estimulen a los pacientes a participar más activamente en el cuidado de su salud<sup>28</sup>.

Así pues, parece razonable generar Wikis temáticas para contribuir al desarrollo del conocimiento, y su divulgación, de una determinada área temática. Estas iniciativas cumplen con todas las virtudes y minimiza sus riesgos, y, si cabe, presenta una información de contrastada pertinencia y calidad. Para ello, es necesario alcanzar una masa crítica de voluntarios, preferiblemente concedores de la materia, que estén implicados en la publicación y divulgación del conocimiento.

Entonces, ¿por qué en lugar de crear cada uno su propio sitio web sobre información de salud, no se adopta a Wikipedia como plataforma global del conocimiento biomédico?, ¿por los riesgos anteriormente mencionados? Quizá, lo razonable sea adoptar la tecnología Wiki para solucionar el problema, trabajar con una Wiki temática y compaginar la información con la Wikipedia. Posiblemente, la edición de artículos de forma interactiva entre Wikipedia y Wikinutrición<sup>29</sup> sea la forma más eficiente de asegurar una correcta información sobre las ciencias de la nutrición en la Web 2.0.

### Reflexiones finales

La aparición de los recursos Web 2.0 ha supuesto un gran avance en la divulgación del conocimiento sobre la salud. Aún así, su potencial en beneficio de la sociedad todavía no puede ser plenamente apreciado.

Las tecnologías de la información y la comunicación favorecen la difusión y la democratización del conocimiento. Estas tecnologías permiten la expansión y la permeabilidad del saber a un bajísimo coste, impulsarlas es pues esencial.

Con la importancia de los motores de búsqueda como Google para las personas que buscan información sobre salud, las wiki, con su alcance global, tienen un enorme potencial como herramientas para la transmisión del conocimiento sobre las ciencias de la nutrición.

La adopción de las wikis en el desarrollo de la innovación docente, generando espacios de colaboración educativa, se ha demostrado como herramientas muy útiles en la labor de construcción del conocimiento.

La participación de los expertos en la difusión del conocimiento en beneficio de la sociedad debería contar con el adecuado reconocimiento académico-profesional.

Mejorar la alfabetización sanitaria de la población, ayudaría a la mejora de su estado de salud.

Muchos miembros de la comunidad científica admiten la utilización de alguna wiki, sobre todo Wikipedia, para buscar todo tipo de información, sin embargo, pocos han contribuido en la misma para beneficio de la sociedad.

## Referencias

1. Wikipedia, la enciclopedia libre [sede Web]. Washington, EEUU: Fundación Wikimedia; [modificado: 4 ene 2012; consultado: 14 may 2012]. Wikipedia [aprox. 30 páginas]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>
2. Alexa, The Web Information Company [sede Web]. EEUU: Amazon.com company; [consultado: 14 may 2012]. Top Sites (The top 500 sites on the Web) [aprox. 14 pantallas]. Disponible en: <http://www.alexa.com/topsites>
3. Kelly J. Wikipedia is #1: What Are You Going to Do About It?. Search Engine Journal [revista en Internet]. 2007 [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: <http://www.searchenginejournal.com/wikipedia-is-1-what-are-you-going-to-do-about-it/5706/>
4. Wikipedia, la enciclopedia libre [sede Web]. Washington, EEUU: Fundación Wikimedia; [modificado: 30 abr 2012; consultado: 14 may 2012]. Wikipedia: Políticas y convenciones [aprox. 5 páginas]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Pol%C3%ADticas\\_y\\_convenciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Pol%C3%ADticas_y_convenciones)
5. Priedhorsky R, Chen J, Lam SK, Panciera K, Terveen L, Riedl J. Creating, Destroying, and Restoring Value in Wikipedia. In: Proceedings of the 2007 International ACM Conference on Supporting Group Work. New York, NY, USA: ACM (Association for Computing Machinery); 2007, pp. 259-68.
6. Giles J. Internet encyclopaedias go head to head. *Nature* 2005; 438 (7070): 900-1.
7. Gourdain P, O'Kelly F, Roman-Amat B, Soulas D, von Droste zu Hülshoff T. La revolución Wikipedia. Madrid, España: Alianza Editorial; 2008.
8. Bosman J. After 244 Years, Encyclopaedia Britannica Stops the Presses. The New York Times. 13 de marzo de 2012; Sección: Media Decoder. Disponible en: <http://mediadecoder.blogs.nytimes.com/2012/03/13/after-244-years-encyclopaedia-britannica-stops-the-presses/?ref=global-home>
9. Sanz Valero J, Wanden-Berghe C, Guardiola-Wanden-Berghe R. Presencia y adecuación de la terminología sobre nutrición y metabolismo en Wikipedia (español e inglés). *Nutr Hosp* 2012; 27 (Supl. 1): 76-7.
10. Heilman JM, Kemmann E, Bonert M, Chatterjee A, Ragar B, Beards GM et al. Wikipedia: a key tool for global public health promotion. *J Med Internet Res* 2011; 13 (1): e14.
11. Fox S, Jones S. Pew Internet: The social life of health information [monografía en Internet]. Washington, USA: Pew Internet & American Life Project, California HealthCare Foundation; 2009 [consultado: 14 may 2012]. Disponible en: [http://www.pewinternet.org/~media/Files/Reports/2009/PIP\\_Health\\_2009.pdf](http://www.pewinternet.org/~media/Files/Reports/2009/PIP_Health_2009.pdf)
12. Laurent MR, Vickers TJ. Seeking health information online: does Wikipedia matter? *J Am Med Inform Assoc* 2009; 16 (4): 471-9.
13. Bateman A, Logan DW. Time to underpin Wikipedia wisdom. *Nature* 2010; 468 (7325): 765.
14. Law MR, Mintzes B, Morgan SG. The sources and popularity of online drug information: an analysis of top search engine results and web page views. *Ann Pharmacother* 2011; 45 (3): 350-6.
15. Hughes B, Joshi I, Lemonde H, Wareham J. Junior physician's use of Web 2.0 for information seeking and medical education: a qualitative study. *Int J Med Inform* 2009; 78 (10): 645-55.
16. Hughes B, Wareham J, Joshi I. Doctors' online information needs, cognitive search strategies, and judgments of information quality and cognitive authority: how predictive judgments introduce bias into cognitive search models. *J Am Soc Inf Sci Technol* 2010; 61 (3): 433-452.
17. Brokowski L, Sheehan AH. Evaluation of pharmacist use and perception of Wikipedia as a drug information resource. *Ann Pharmacother* 2009; 43 (11): 1912-3.
18. Alkhateeb FM, Clauson KA, Latif DA. Pharmacist use of social media. *Int J Pharm Pract* 2011; 19 (2): 140-2.
19. Sanz-Valero J, Castiel LD, Veiga de Cabo J. Investigación de la investigación. En: Alemany M, Bernabeu-Mestre J. Bioética y Nutrición. Alicante: Universidad de Alicante y Editorial Aguaclara; 2010, pp. 247-64.
20. Pender MP, Lasserre KE, Del Mar C, Kruesi L, Anuradha S. Is Wikipedia unsuitable as a clinical information resource for medical students? *Med Teach* 2009; 31 (12): 1095-6.
21. Czarnecka-Kujawa K, Abdalian R, Grover SC. The quality of Open Access and Open Source Internet material in gastroenterology: is Wikipedia appropriate for knowledge transfer to patients?. *Gastroenterology* 2008; 134 (4S1): A-325-6.
22. Castleton K, Fong T, Wang-Gillam A, Waqar MA, Jeffe DB, Kehlenbrink L et al. A survey of Internet utilization among patients with cancer. *Support Care Cancer* 2011; 19 (8): 1183-90.
23. Rajagopalan MS, Khanna VK, Leiter Y, Stott M, Showalter TN, Dicker AP et al. Patient-oriented cancer information on the internet: a comparison of wikipedia and a professionally maintained database. *J Oncol Pract* 2011; 7 (5): 319-23.
24. Kupferberg N, Protus BM. Accuracy and completeness of drug information in Wikipedia: an assessment. *J Med Libr Assoc* 2011; 99 (4): 310-3.
25. Giles J. Wikipedia rival calls in the experts. *Nature* 2006; 443 (7111): 493.
26. Rosenzweig R. Can history be open source? Wikipedia and the future of the past. *J Am Hist* 2006; 93 (1): 117-146.
27. Rittberger M, Bles I. Entorno de aprendizaje de la Web 2.0: concepto, aplicación y evaluación. eLearning Papers [revista en Internet]. 2009 [consultado 15 may 2012] (15): [20 páginas]. Disponible en: <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media20164.pdf>
28. Cain J. Online social networking issues within academia and pharmacy education. *Am J Pharm Educ* 2008; 72 (1): 10.
29. Wikinutrición [sede Web]. España: Centro Internacional Virtual de Investigación en Nutrición; 2011 [modificado: 26 oct 2012; consultado: 15 may 2012]. Disponible en: <http://bedcivn.ugr.es/mediawiki/index.php/>

## Revisión

# Cruce duodenal; visión integral de una derivación biliopancreática en cirugía metabólica

S. Navarrete Aulestia

*Profesor Titular. Universidad Central de Venezuela. Jefe de Servicio de Cirugía II. Hospital Universitario de Caracas. Jefe de Cátedra Clínica y Terapéutica Quirúrgica B. Escuela Luis Razetti. UCV. Caracas. Venezuela.*

## Resumen

El Switch duodenal es una técnica de cirugía bariátrica que modifica la derivación biliopancreática de Scopinaro, descrita por los cirujanos Hess y Marceaux en 1988, apoyados en la descripción original que hizo De Meester para el tratamiento de la enfermedad por reflujo gastroesofágico recurrente.

Es una técnica compleja, probablemente la más laboriosa de todos los procedimientos bariátricos hasta ahora conocidos, que puede y deber ser hecha por laparoscopia y que consta de varios tiempos quirúrgicos. Implica la realización de una gastrectomía vertical con bujías de diferente calibre y de un bypass en Y de Roux al duodeno, con longitudes de las asas variables. La anastomosis duodenoileal es la más difícil y tiene diferentes técnicas. Debe acompañarse de cierre de las brechas y en la mayor parte de los casos de una apendicectomía y una colecistectomía. Se han registrado tiempos quirúrgicos, hospitalización, morbilidad y mortalidad mayores que en el bypass gástrico en Y de Roux.

Las complicaciones reportadas son de hasta un 24% de los casos, tempranas o tardías, éstas de índole metabólico fácilmente controlables, con lo que se logra un buen índice de satisfacción, con bajo porcentaje de revisión y una mortalidad no mayor al 1,5%.

Se logra una disminución del 70% del exceso de peso a largo plazo, con mejoría de todas las comorbilidades llegando al control metabólico de las dislipidemias y la diabetes alrededor de un 95%.

Dados los buenos resultados debería considerarse como una técnica de elección para el tratamiento del paciente obeso metabólicamente enfermo.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1380-1390)

**DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5901**

Palabras clave: *Cruce duodenal. Laparoscopia. Cirugía bariátrica. Cirugía metabólica.*

## DUODENAL SWITCH; A COMPREHENSIVE VIEW OF A BILIOPANCREATIC DIVERSION IN METABOLIC SURGERY

### Abstract

The duodenal switch is a technique of Bariatric Surgery that modifies the Scopinaro biliopancreatic diversion, described by Hess and Marceaux in 1988, supported by the original description that made De Meester for the treatment of gastroesophageal reflux recurrent disease.

It is a complex technique, probably the most laborious of all bariatric procedures until now known, which can and must be done by laparoscopy and consisting of several surgical steps. It involves the performance of a vertical gastrectomy with bougies of different diameter and a bypass Roux-en-Y into the duodenum, with different lengths limbs.

Duodenoileal anastomosis is the most difficult and different techniques are described. It must be accompanied by closure of the defects and in most of the cases of an appendectomy and cholecystectomy. There have been greater than the gastric bypass Roux-en-Y in operating time, hospitalization, morbidity and mortality.

Reported complications are up a 24% of the cases, early or late, these are metabolic one and easily controllable, so a good index of satisfaction with low percentage of review and no more than 1.5% mortality.

Achieved a decrease of 70% of excess weight in the long term, with improvement in all co-morbidities reaching around a 95% diabetes and metabolic control of the dyslipidemias.

Given the good results it should be seen as a technique of choice for the treatment of the obese patient with metabolic disorder.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1380-1390)

**DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5901**

Key words: *Duodenal switch. Laparoscopy. Bariatric surgery. Metabolic surgery.*

**Correspondencia:** Salvador Navarrete Aulestia.  
Profesor Titular. Universidad Central de Venezuela.  
Jefe de Servicio de Cirugía II. Hospital Universitario de Caracas.  
Jefe de Cátedra Clínica y Terapéutica Quirúrgica B.  
Escuela Luis Razetti. UCV. Caracas. Venezuela.  
C/ Ramón Margalef 6A, 4.ºB Arroyo de la Encomienda.  
47195 Valladolid. España.  
E-mail: jimo0610@gmail.com

Recibido: 12-IV-2012.

Aceptado: 15-IV-2012.



## Historia

La palabra Switch duodenal: que significa cambiar, cambiar de canal, intercambia<sup>1</sup> fue acuñada por primera vez en cirugía por el Dr. Tom De Meester en su trabajo experimental<sup>2</sup> para tratar los casos de enfermedad por reflujo gastroesofágico recurrentes. En esa oportunidad plantea la posibilidad terapéutica de desconectar el duodeno proximal a 3 cm del píloro para evitar el reflujo biliar mediante la confección de una Y de Roux anastomosando el yeyuno al duodeno proximal con un asa biliopancreática de 25 cms y una alimentaria de 55 cm, para evitar así el reflujo biliar. En esa oportunidad deja el estómago intacto apoyándose en unos trabajos experimentales descritos previamente por Mann en 1924<sup>3</sup>. Esta técnica por él descrita se sigue utilizando hoy en día. Inclusive Strignano<sup>4</sup> la publica recientemente para el tratamiento de la enfermedad por reflujo gastro-esofágico recurrente con buenos resultados. De manera que el switch duodenal tiene su origen en la desconexión del duodeno suprapapilar para evitar el reflujo biliar al estómago y al esófago y efectivamente cuando Douglas Hess<sup>5</sup> describe su primer caso en marzo de 1988 en un paciente obeso operado previamente por esta causa que reganó peso. Lo hizo sobre una Bujía 40 Fr con una anastomosis duodenoileal usando engrapado quirúrgico circular cortante, en base a los conceptos desarrollados por el Dr Nicola Scopinaro<sup>6,7</sup> de la derivación biliopancreática, quien preconiza el uso de una gastrectomía subtotal distal pero agregando un componente malabsortivo importante al dejar sólo entre 50 y 75 cm de canal común para la mezcla de los alimentos con líquido biliopancreático y provocar así la absorción de nutrientes. Este último mecanismo creado de esta manera sirvió de base para que el Dr. Hess<sup>5</sup> realizara y describiera la primera derivación biliopancreática con un Switch duodenal, preservando entonces el concepto introducido previamente. Pero quien publica los primeros resultados con esta técnica es el Dr. Marceau<sup>8</sup> en Quebec en el año 1993. Posteriormente en Europa se comienza a realizar la técnica siendo popularizada por el Dr. Aniceto Baltasar<sup>9-11</sup>, quien publica sus primeros trabajos en 1995 primero de manera abierta. En septiembre de 1999 Rabkin<sup>12</sup> realiza el primer caso asistido por laparoscopia y al mes siguiente del mismo año Michael Gagner<sup>13</sup> lo hace totalmente laparoscópico. A los pocos meses en mayo del 2000 Baltasar<sup>14,15</sup> lo practica también por laparoscopia.

## Técnica

### Posición del paciente/equipo quirúrgico

Pareciera que la posición del paciente en decúbito dorsal es la técnica más utilizada pero también pudiera realizarse con las piernas del paciente abiertas, de manera que el cirujano realiza parte de la operación entre las piernas del enfermo como lo reportan Feng y



Fig. 1.—Esquema de la intervención (Baltasar)<sup>9</sup>.

Gagner<sup>16</sup>, Baltasar<sup>14,15</sup>, Weiner<sup>17</sup> y Praveen<sup>18</sup>. Pudiendo cambiarse si se siente más cómodo a la izquierda del paciente para realizar el tiempo intestinal o a la derecha como Kasama<sup>19</sup>, quien realiza toda la operación desde el lado derecho del enfermo, teniendo claro que es un cruce duodenal corto. El grupo de Libanori<sup>20</sup> en Brasil también cambia de posición durante la cirugía.

El número de trócares a utilizar está entre cinco y siete, variando de acuerdo a los grupos. Clásicamente se colocan seis, tres de ellos de 12 mm para la colocación del engrapado quirúrgico, todos por encima de una línea imaginaria que pase por la cicatriz umbilical (en la figura 2 está la posición del equipo más utilizada) y la colocación de los trócares según Gagner<sup>13,16</sup> quien usa siete (fig. 3). Baltasar<sup>14,15</sup> trabaja con cinco y Weiner<sup>17</sup> con seis.

Los tiempos quirúrgicos sugeridos para la cirugía deben ser reglados ya que es una cirugía compleja y requiere ser metódico y riguroso por lo que sugerimos lo publicado por Weiner<sup>17</sup> (tabla I) para evitar errores por omisión. Nosotros seguimos los mismos tiempos para el cruce duodenal corto, con la excepción de la apendicectomía que no la hacemos de rutina<sup>21</sup>, al igual que Feng y Gagner<sup>16</sup> Kasama<sup>19</sup>, Sovik<sup>22</sup>. Otros como Hess<sup>5</sup>, Marceau<sup>8</sup>, Weiner<sup>17</sup>, Baltasar<sup>9-11,14,15</sup> y Rabkin<sup>12</sup> si la realizan de rutina. La colecistectomía se practica cuando hay enfermedad vesicular litiasica<sup>13,16,17</sup>.

Siendo una cirugía con tan buenos resultados metabólicos<sup>23,24</sup> y al mismo tiempo tan compleja se requiere rigurosidad para lograr buenos resultados, es decir pocas complicaciones.

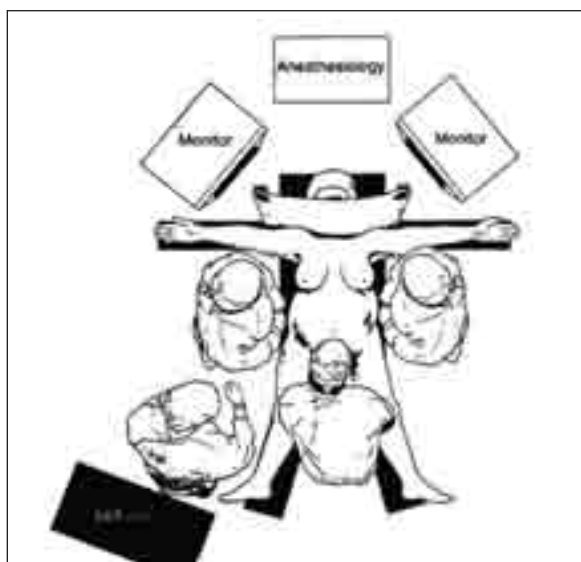


Fig. 2.—Posición del equipo quirúrgico (Feng y Gagner)<sup>16</sup>.

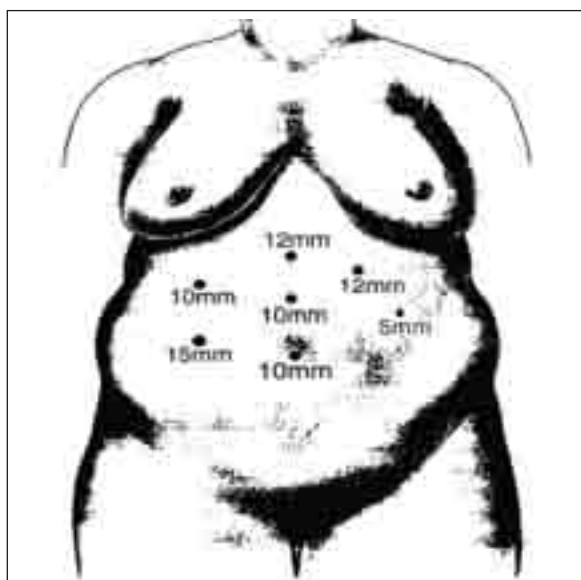


Fig. 3.—Colocación de los trócares (Feng y Gagner)<sup>16</sup>.

### Gastrectomía vertical y preparación del duodeno

Luego de hacer el neumoperitoneo y la colocación de los trócares se procede a realizar la Gastrectomía Vertical. Posterior a la disección de la Curvatura Mayor con la ligadura de los vasos gastroepiploicos con cualquier modalidad de energía: bipolar, Ligasure® o Ultrasonido<sup>9-11,14,15,19,21</sup> hasta lograr obtener unos 4 cms de duodeno desde el píloro, se procede a confeccionar la Gastrectomía Vertical o Longitudinal, comenzando desde 3 cm del píloro como lo hacen Baltasar<sup>14,15</sup> y Parikh<sup>25</sup> hasta 6 cm como lo describen Ren y Gagner<sup>13</sup> en su trabajo original, Praveen<sup>18</sup> o Weiner<sup>17</sup>. Lo cierto es que pareciera que el antro es importante como mecanismo de bomba<sup>17,26</sup> por lo que luce necesario dejarlo, no modifi-

**Tabla I**

*Tiempos del cruce duodenal por laparoscopia (Weiner)<sup>17</sup>*

1. Creación del neumoperitoneo. Colocación de trócares. Liberación de adherencias.
2. Disección de la curvatura mayor, gastrectomía vertical, manejo de la línea de engrapado.
3. Disección y sección del duodeno.
4. Colectomía. Colangiografía operatoria
5. Apendicectomía.
6. Medidas de las longitudes del intestino delgado y marcaje.
7. Anastomosis entero-entérica.
8. Duodenoileostomía.
9. Remoción de órganos: estómago, vesícula biliar y apéndice cecal.
10. Colocación de drenes.
11. Cierre de brechas y piel.

cándose el vaciamiento gástrico<sup>27</sup>. La bujía que se utiliza para construir el tubo gástrico varía desde la 32 Fr<sup>14,15,25</sup>, que permite obtener una capacidad gástrica menor<sup>26</sup>, pasando por una 36 Fr<sup>18,19</sup>, 40 Fr<sup>5,16</sup> o una 60 Fr<sup>13,16,21</sup> y esto constituye el componente restrictivo de la cirugía. De esta manera se logran volúmenes que van desde 75 cc con la bujía 32Fr<sup>14,15,26</sup>, 100 cc con la bujía 40Fr<sup>5</sup> hasta 160 cc aproximadamente con la bujía 60 Fr<sup>16,21</sup>. El engrapado quirúrgico utilizado para la sección gástrica debe ser más alto cerca del antro 3,8 mm (dorado) o 4,1 mm (verde), sobretodo en los dos primeros disparos, porque el tejido es más grueso y luego se continúa con grapas azules (3,5 mm). Hay diferencias en el manejo de la línea de grapas porque algunos cirujanos no hacen nada, otros invaginan totalmente como Baltasar<sup>14,15,19</sup> otros parcialmente<sup>21</sup>, algunos como Ren<sup>13</sup> colocan puntos en los cruces de la línea de engrapado y también hay quienes usan sellantes<sup>28</sup>, arguyendo que pudiese disminuir el sangrado posoperatorio<sup>29</sup>. Sin lugar a dudas que todas las variantes funcionan lo que se busca es la máxima seguridad para minimizar las complicaciones.

### Anastomosis. Bypass duodenoileal

#### *Tiempo infra y supramesocólico*

La realización del tiempo inferior o inframesocólico implica movilizar al paciente desde la posición de Trendelenburg invertido a la de Trendelenburg ya que necesitamos exponer la válvula ileocecal para comenzar la medición del intestino delgado. Algunos cirujanos o grupos como Baltasar<sup>14,15</sup> miden 75 cm de ileon desde el ciego, siempre, otros miden un poco más :100 cm<sup>8,12,13,17,22,30,31,32</sup> marcar allí y medir la longitud del asa alimentaria para luego seccionar el intestino delgado; sin embargo existen algunos que pudiesen usar un canal común menor, de 50 cm<sup>33</sup>. En este trabajo Dolan

demuestra que es el canal común corto lo que produce las complicaciones metabólicas del Switch Duodenal y de la Derivación Biliopancreática de Scopinaro, por lo que el Dr. Hess<sup>34</sup> padre de esta cirugía en una editorial publicada en Obesity Surgery propone que se mida de rutina el intestino, ya que él encuentra diferentes longitudes, que van desde 3,45 metros hasta 11,4 m por lo que sugiere utilizar valores porcentuales para el canal común, así como también para la longitud del asa alimentaria. Para el primero propone utilizar como medida el 10% de la longitud del intestino resultando medidas de 50, 75 ó 100 cm, porque las mediciones se hacen de veinticinco en veinticinco centímetros. Para la longitud del asa alimentaria, quiere decir la longitud del intestino delgado que va desde la anastomosis enteroentérica hasta la anastomosis duodenoileal, propone utilizar el 40% de la medida intestinal total<sup>34</sup> como también lo hace Keshishian<sup>35</sup> quedando asas alimentarias que miden entre 250 y 350 cm aproximadamente, lo cual se corresponde con las grandes series de Marceau<sup>8</sup>, Baltasar<sup>14,15</sup> y Weiner<sup>17</sup>. Otros cirujanos como Gagner<sup>16</sup>, Prachand<sup>30</sup> y Rabkin<sup>12</sup> utilizan 150 cm sistemáticamente al igual que Praveen<sup>18</sup>, que aunque no es un SD clásico porque su canal común es bastante más largo utiliza esta longitud del asa alimentaria. Si bien es cierto que para el Bypass gástrico en Y de Roux a mayor longitud de asas mayor pérdida de peso<sup>36</sup> sobre todo en pacientes con IMC mayor que 50 kg/m<sup>2</sup><sup>37</sup>, no se mide de rutina la longitud total del intestino.

En relación con las dos anastomosis a realizar la enteroentérica y la duodeno ileal, vale la pena comentar que prácticamente todos los grupos<sup>8,13,14,18,21,25</sup> hacen la primera láterolateral de 45 ó 60 mm con cargas blancas (2,5 mm) sólo Hess<sup>5</sup> y Weiner<sup>17</sup> la hacen término-lateral, excepcionalmente a mano<sup>17,22</sup>. El ascenso del asa alimentaria al compartimiento supramesocólico para confeccionar la anastomosis duodenoileal puede hacerse por vía antecólica<sup>14,17,25</sup> o por vía retrocólica<sup>8,18,22,32</sup> y cierran las brechas prácticamente todos los grupos<sup>5,8,13,14,17,30</sup> tanto la intermesentérica y la del espacio de Petersen cuando es antecólica o la transmesocólica cuando se utiliza la vía posterior, con sutura continua no absorbible<sup>20,38</sup>. En este sentido Higa<sup>38</sup> en su trabajo sobre “Que ha aprendido de las complicaciones luego de los primeros 1.040 casos” encuentra que cambiar la sutura absorbible por la no absorbible para el cierre de las brechas disminuye las hernias internas en un 50%. De manera que aun en cruces duodenales cortos<sup>19</sup> pareciera mandatorio cerrarlas, aunque hay series donde no se cierran<sup>21,22</sup> sin reportar hernias internas en un año de seguimiento. Antes de realizar la anastomosis supramesocólica entre el duodeno e ileon, cuando el ascenso del asa es antecólica, algunos autores abren el epiplón mayor<sup>19,21</sup> para disminuir la tensión en el asa a anastomosar ya que éste, probablemente es el tiempo de la cirugía que mayor demanda técnica requiere y donde pudiesen presentarse las principales complicaciones, por ello el Dr. Weiner<sup>17</sup> publica una serie muy interesante comparando tres grupos con diferentes

maneras de hacerla, prefiriendo la confección totalmente a mano<sup>17,39</sup> al igual que Baltasar<sup>15</sup> y Kasama<sup>19</sup>, sin reportar diferencias importantes entre las tres técnicas. Esta anastomosis también puede hacerse con lineal cortante, engrapado azul (3,5 mm) de 45 mm de longitud, usualmente término-lateral. Existen diferentes autores<sup>13,16,21</sup> que utilizan engrapado circular cortante para esta anastomosis apoyándose en la descripción original de la técnica que hace Hess<sup>5</sup> para el Switch Duodenal y Wittgrove<sup>40,41</sup> para el Bypass gástrico. Se prefiere la circular cortante N° 25 ya que con la N°21 se estenosa con frecuencia<sup>42</sup> y el paso del anvil puede hacerse transoral<sup>13,14,16</sup> o transgástrico<sup>21</sup> antes de confeccionar la Gastrectomía Vertical.

En todas las series se dejan drenajes y casi todos cierran la aponeurosis de los puertos mayores que 5 mm.

## Cuidados posoperatorios

### *Manejo de la dieta*

La ingesta oral comienza desde el segundo día del postoperatorio. El régimen alimenticio es similar a una manga gástrica o bypass gástrico: cuatro etapas durante seis semanas, con un volumen progresivo desde 30 cc hasta alcanzar 150 cc, sin modificar la calidad de los alimentos. Empezamos con bebidas claras no calóricas líquidas, descafeinadas y no carbonatadas (tres días). Entonces progresamos a líquidos completos durante catorce días. Esta dieta contiene proteínas de alto valor biológico (25-30 g). A continuación, pasamos a la tercera fase, puré o suave (alimentos triturados), para las tres próximas semanas: 90, a 120 cc, cinco a siete veces al día y una meta de proteína de 60 gramos. Y la última etapa con tres comidas pequeñas y dos o tres bocados, consistente en no sólidos grasa ni azúcar bajas<sup>43</sup>.

### *Uso de antibióticos*

Se utilizan Cefalosporinas de primera<sup>17</sup> o segunda generación en esquemas clásicos de profilaxis o Sultamicilina<sup>21</sup>.

### *Profilaxis para trombosis venosa profunda*

Se debe utilizar movilización precoz, en las primeras 6 horas<sup>17</sup> medias de compresión neumática y heparinas de bajo peso molecular<sup>44</sup>

## Mecanismos de acción del switch duodenal

Hay dos mecanismos de acción del SD (switch duodenal): un componente restrictivo y uno malabsortivo. El LRYGB (Roux-en-Y bypass gástrico) y la GV (gastrectomía vertical)<sup>45,46</sup> se asociaron a una temprana y

dramática mejora en control glicémico, que era evidente una semana después de la operación, antes de que ocurriera una pérdida de peso considerable. Pero la mejora en la homeostasis de glucosa después de la manga se esperaba que se produjera en una etapa posterior, asociándose a pérdida y calórico restricción de peso. ¿Qué mecanismo podría explicar esta reversión rápida y marcada del metabolismo de la glucosa? Una posibilidad es que los pacientes que consumen muy poca o ninguna comida en el período postoperatorio inmediato, dejando la producción de insulina y las células en reposo. El hambre sola se asocia con la mejora en el control glicémico en la diabetes tipo 2 y sabemos que una dieta hipocalórica y la pérdida de peso podría reducir la glucosa plasmática y mejorar la sensibilidad a la insulina en individuos obesos<sup>45,47,48</sup>. El consumo de energía se reduce notablemente al inducir un balance negativo de energía, una condición que mejora la tolerancia a la glucosa. De hecho, ese descanso hace que el gasto de energía<sup>49-51</sup> se reduzca aproximadamente 14-16 kcal/kg/día o en promedio aproximadamente 125-250 kcal/día. Estos cambios al tercer mes podrían llegar a 244 kcal/día y esta restricción de energía conduce a la pérdida de peso<sup>52</sup> y le da lugar a cambios hormonales, en grelina, leptina, niveles de GLP 1 y PYY<sup>53,54</sup> pero son ligeramente diferentes después de la cirugía bariátrica<sup>55</sup>. Obviamente, la derivación del intestino proximal también puede reducir la absorción de glucosa, que podría, al menos en teoría, mejorar los niveles de glucosa postprandial<sup>48,56</sup>.

Pero la Gastrectomía Vertical (GV) hecha con cualquier tamaño de calibrador no sólo funciona restringiendo el aporte de calorías y cambiando el patrón energético y la tasa metabólica. Hoy se sabe que al realizar una extirpación vertical del 75% del estómago y con ello el fundus gástrico disminuye notablemente la grelina<sup>57</sup>, que se produce fundamentalmente allí y otra parte en el intestino delgado<sup>58,59</sup>. Es una hormona orexigénica, que estimula el apetito y aumenta la ingesta en humanos<sup>60</sup>. Existen varios estudios<sup>59-64</sup> que miden la grelina total, resaltando que existe una forma activa, acetilada y una no activa (no acetilada) y ésta no activa los receptores secretagogos de la hormona de crecimiento<sup>65</sup>. Existen estudios experimentales en animales<sup>66,67</sup> y clínicos<sup>68-71</sup> que aportan datos de cambios hormonales intestinales importantes de la gastrectomía vertical. Los primeros<sup>66</sup> hechos en ratas Goto-Kakizaki donde evidencian que la GV produce mejoría de la diabetes mellitus tipo 2 vía reducción de la grelina, que ella interviene directamente en la homeostasis de la glucosa<sup>68</sup> y que es independiente de la pérdida de peso<sup>66</sup> y los segundos arrojan datos de disminución de la grelina<sup>69</sup>, elevación de GLP 1, PYY<sup>70</sup>, mejoría de la resistencia periférica a la Insulina en los primeros quince días independientemente de la pérdida de peso<sup>71</sup> y de la glicemia con resolución de la diabetes mellitus tipo 2 hasta en un 84% de los casos<sup>72-74</sup>.

De manera que la sola realización de la Gastrectomía Vertical en el Switch Duodenal permite disminuir el

peso y controlar los problemas metabólicos precozmente.

Ahora bien, existen otros mecanismos que se describen con esta intervención quirúrgica y que permiten contribuir al control de la glicemia y al de la dislipidemia. Una de ellas es la Teoría del intestino anterior (FOREGUT) planteada por Rubino<sup>48</sup>, básicamente sostiene que la exclusión del duodeno y el yeyuno proximal del tránsito de nutrientes, posiblemente impide la secreción de una supuesta señal que promueve la resistencia a la insulina que conlleva a una Diabetes Mellitus tipo 2 (Factor de Rubino?). El bypass duodenojejunal al eludir esta región evita la estimulación de las células que producen el factor desconocido con efecto antiincretínico<sup>48,56</sup>. Pero también es bien conocida la Teoría del Intestino Posterior (HINDGUT) que sostiene que el control de la diabetes mellitus tipo 2 es el resultado de la entrega expedita de quimo nutrientes al intestino distal, que dispara una señal fisiológica para mejorar el metabolismo de la glucosa. Un mediador candidato potencial de este efecto es el GLP-1 y otros péptidos del intestinal distal. Esta hormona incretínica es secretada por las células L del intestino distal en respuesta a nutrientes intestinales. Ella estimula la secreción de insulina y ejerce una acción proliferativa y antiapoptótica sobre las células  $\beta$  pancreáticas<sup>75-78</sup>.

Recientemente se ha descrito un nuevo mecanismo que tienen que ver con la neoglucogénesis intestinal publicado por un grupo francés. La reorganización de la anatomía del intestino superior conlleva un efecto beneficioso sobre la homeostasis de glucosa y la ingesta de alimentos que implican gluconeogénesis intestinal, independiente de los niveles de GLP 1 o cambio de peso. Se considera una vía sensitiva hepatoporal importante<sup>79</sup>.

Sin lugar a dudas que estos mecanismos ayudan al control hormonal intestinal que conlleva los cambios metabólicos que se observan después de esta cirugía pero como lo describió el Dr Scopinaro<sup>6,7,80,81</sup> creador del concepto de la Derivación Biliopancreática es la malabsorción intestinal que se genera al crear un canal común tan corto, llevando la bilis y el líquido pancreático a 50 cm de la válvula ileocecal, la que permite mantener la pérdida de peso y el control metabólico que se aprecia con el switch duodenal, ya que dejan de absorberse una cantidad importante de grasas: colesterol, triglicéridos, ácidos grasos, inclusive vitaminas liposolubles al igual que proteínas, sin alterar la circulación enterohepática de las sales biliares. Esto conlleva a una excreción aumentada de grasas con las evacuaciones superior a los 40 g/ diarios<sup>82</sup> cuando el canal común es inferior a los 75 cm y también de desnutrición proteica<sup>83</sup>.

## Resultados

### Antecedentes

En la revisión de Buchwald<sup>83</sup> publicada en el 2009 encuentra que la derivación biliopancreática y el cruce

duodenal representan sólo el 0,9% y 0,8% respectivamente del total de la cirugía bariátrica realizada en el 2008 en todo el mundo y que hasta el año 2006 cuando se relaciona con la diabetes mellitus tipo 2 sube al 6,4% del total de la cirugía practicada. El 83% se practica abierta y sólo se reportan 604 casos laparoscópicos (17%), quiere decir el 1,1% del total de la serie<sup>24</sup>. En relación con el cruce duodenal sólo se realizan 0,6% laparoscópicos de un total de 344.221 casos por lo que significan unos 2.065 casos al año<sup>83</sup>. De manera que si lo comparamos con la banda gástrica: 42,3% o el bypass gástrico 39,75% es bastante más infrecuente como técnica quirúrgica para el tratamiento de la obesidad mórbida a pesar de que resulta la técnica quirúrgica que logra mejores resultados tanto para el control del peso<sup>23,24</sup> así como también de la diabetes mellitus y la dislipidemia<sup>23,24</sup> lográndose reducción de 18,72 puntos en el IMC, luego de un año de seguimiento y pérdida de hasta un 73,72% del exceso de peso<sup>24</sup>. en pacientes que tienen un IMC promedio de 50,46. Sin embargo vale la pena discriminar los resultados según los rangos de IMC, porque parecieran diferentes los resultados según los rangos.

### Cambios antropométricos

#### *Pacientes con IMC > 50 kg/m<sup>2</sup>*

Las grandes series como la de Hess<sup>84</sup> y Marceau<sup>85</sup> quienes además son los desarrolladores de la técnica, lo hacen para pacientes con IMC > 50 kg/m<sup>2</sup> así tenemos que reportan promedios de IMC preoperatorios de 50,9 y el segundo 51,5 al igual que otras series tanto en Europa como la de Baltasar<sup>86</sup> en España 51,56, Weiner<sup>17</sup> en Alemania de 55,5 o más recientemente Sovik<sup>22</sup> en Noruega de 55,25, quien presenta un interesante estudio prospectivo comparándolo con el bypass gástrico, como en América, Prachand<sup>30</sup> reporta un índice promedio que alcanza prácticamente los sesenta: 58,8 ± 6,7 kg/m<sup>2</sup>, Parikh<sup>25</sup> de 57 y Rabkin<sup>12</sup> 50. Los resultados logrados por estos grupos en relación a la pérdida porcentual del exceso de peso al cabo de dos años, varía desde 69,4%<sup>86</sup>, 73%<sup>85</sup> hasta un 74%<sup>32</sup>. En series prospectivas al cabo de un año reportan 74,8%<sup>22</sup> y uno esperaría mayor descenso, porque éste se presenta al cabo de dos años<sup>24</sup>. Lo cierto es que para pacientes con IMC > 50 kg/m<sup>2</sup> los mejores resultados al cabo de dos años para perder peso se logran con el SD<sup>24</sup>.

#### *Pacientes con IMC entre 40 y 50 kg/m<sup>2</sup>*

Son pocas las series que presentan resultados en este rango de IMC, pero los resultados parecieran ser todavía mejores. Así tenemos que Praveen<sup>18</sup> en un estudio prospectivo, randomizado llevado a cabo en la India, comparando la Gastrectomía Vertical con Bypass duodenoyeyunal (Cruce duodenal corto) porque utiliza

asas más cortas, la biliopancreática de 50 cm y el asa alimentaria que varía entre 75 y 150 cm de acuerdo al IMC preoperatorio vs Bypass Gástrico en Y de Roux logra resultados extraordinarios de pérdida de hasta un 81,94% del exceso de peso al cabo de un año y todavía mejores los presentados por Kasama<sup>19</sup> en 21 pacientes con IMC promedio preoperatorio de 41 kg/m<sup>2</sup> informa que logra que los pacientes lleguen a perder el 96% del exceso de peso al cabo de 18 meses de seguimiento. Inclusive Praveen<sup>18</sup> logra valores de IMC < 30 kg/m<sup>2</sup> cifras no alcanzadas en otras series<sup>22,30,32,84-86</sup>, que no llegan a valores inferiores a 30. A pesar de que el IMC promedio preoperatorio de su serie es de 48,28 kg/m<sup>2</sup> bastante cercano a 50. Es probable que los resultados de esta técnica a pesar de trabajar con asas más cortas<sup>18,19</sup> de mejores resultados en pacientes asiáticos, ya que fueron hechas en la India<sup>18</sup> y Japón<sup>19</sup>, respectivamente.

#### *Pacientes con IMC < 40 kg/m<sup>2</sup>*

Existen pocos pacientes obesos (IMC < 40) o no, operados con esta técnica. Kasama tiene algunos dentro de su serie<sup>19</sup> y ya conversamos sobre sus resultados. Navarrete<sup>21</sup> en pacientes diabéticos con 30 kg/m<sup>2</sup> informa de pérdida del 100% del exceso de peso, con IMC preoperatorio de 27,2, logrando llegar hasta un IMC de 23,2 kg/m<sup>2</sup> pero es un cruce duodenal corto como el de Kasama y Praveen para pacientes diabéticos no obesos. De modo que ante estos resultados antropométricos tan importantes y atractivos nos gustaría revisar un poco que pasa con los resultados metabólicos, especialmente con el tema de la Diabetes mellitus tipo 2.

### Cambios metabólicos. Diabetes mellitus

Sin lugar a dudas que después de revisar los meta-análisis del Dr. Buchwald del 2004<sup>23</sup> y especialmente el del 2009<sup>24</sup> no cabe la menor duda que esta cirugía: la derivación bilio-pancreática con switch o cruce duodenal produce los mejores resultados metabólicos, particularmente en relación con la respuesta del paciente obeso diabético a la cirugía. En estas revisiones se habla de una remisión de la enfermedad desde 95,9%<sup>24</sup> hasta un 97,9%<sup>23</sup> en 282 pacientes (15,3% de la serie). Se habla de remisión cuando el paciente no toma medicación y mantiene valores de glicemia por debajo de 100 mg/dl y Hb A1C < 6%<sup>24</sup>. Cabe resaltar que en el segundo trabajo<sup>24</sup> la cifra sube a un 30,1% de la población operada con esta técnica (753 casos de los 2.502 reportados). Es interesante destacar que hay trabajos como el de Hess<sup>84</sup> donde se reporta una incidencia de diabetes bastante menor, de un 10%, que menciona un 100% de remisión mantenida durante 5 años. Lo cierto es que en todas las series la respuesta de remisión va desde un 75%<sup>18</sup>, 78%<sup>85</sup> hasta un 82,5% de Kasama<sup>19</sup>. Queremos resaltar estas dos series, las de Praveen y

Kasama porque tienen los mejores resultados en pérdida de peso sin embargo la tasa de remisión de la diabetes es menor que en otros trabajos de occidente<sup>23,84,86</sup> probablemente por las diferencias genéticas en el manejo de la glicemia, por ello el consenso en Asia es operar con IMC menores en presencia de comorbilidades como la diabetes<sup>87</sup>. En todo caso siempre hay una respuesta a la diabetes que es mayor que con cualquier otra técnica<sup>24</sup> incluyendo el bypass gástrico(80%). Lo mismo puede decirse que ocurre con la dislipidemia, ya que se reporta una mejoría absoluta de la misma tanto las simples como las mixtas<sup>19,21,23,24</sup>, en el peor de los casos hay una respuesta favorable que alcanza el 80%<sup>18</sup>.

De manera que no cabe duda que desde el punto de vista metabólico es una excelente cirugía.

Nos queda por analizar las complicaciones de esta cirugía tanto tempranas como tardías.

### Complicaciones

La morbilidad del switch duodenal está alrededor de un 10% en las mejores series<sup>17</sup>. En general está entre un 15 y un 20%. Marceau<sup>85</sup> reporta 16,3%, Baltasar<sup>86</sup> también 16% y Buchwald<sup>88</sup> refiere desde un 14% cuando el IMC < 50 y puede subir hasta un 24% en mayores que 50 kg/m<sup>2</sup>. En este sentido debe mencionarse que Regan y Gagner<sup>89</sup> proponen realizar la Gastrectomía Vertical como primer tiempo en pacientes con IMC > 60 kg/m<sup>2</sup> ya que encontraban mayores complicaciones severas en estos pacientes<sup>16</sup>, lo cual permitió describir la gastrectomía vertical como técnica única para el tratamiento de la obesidad mórbida, sugiriendo para estos pacientes hacerlo en dos tiempos<sup>74,90,91</sup>. Primero una gastrectomía vertical y luego un bypass gástrico<sup>89</sup>, un switch duodenal completo, un bypass duodenoyeyunal o una regastrectomía<sup>92,95</sup>.

#### Complicaciones quirúrgicas tempranas

- Infección del sitio quirúrgico.
- Fuga en línea de grapas: gástrica o duodenal.
- Fuga de anastomosis: enteroentérica, duodenoileal.
- Estenosis de la anastomosis duodenal.
- Absceso intraabdominal.
- Hernias internas.
- Sepsis.
- Sangrado intraabdominal.
- Hemorragia digestiva superior e inferior.
- Pancreatitis aguda.
- Lesión esplénica/esplenectomía.

#### Complicaciones médicas

- Trombosis venosa profunda.
- Embolismo pulmonar.

- Neumonía.
- Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.
- Problemas cardiovasculares.
- Infarto del miocardio, arritmias, accidentes cerebro-vasculares.

Las complicaciones quirúrgicas más frecuentes dependen de si la cirugía se hizo abierta o por laparoscopia. Obviamente, como es sabido, la complicación más frecuente cuando es por laparotomía es la infección de la herida operatoria que puede ser > 20% y su secuela la hernia incisional o eventración que puede llegar hasta un 24,5%<sup>96</sup>, otras series abiertas reportan valores muy inferiores al 5%<sup>85</sup>. Esto no ocurre cuando es laparoscópica que está alrededor del 5% (4,76%<sup>17</sup>, 4,8%<sup>25</sup>). El absceso intraabdominal no secundario a fuga puede estar alrededor del 6,8% en series laparoscópicas<sup>22</sup>. Ahora bien las complicaciones quirúrgicas mayores más temidas son el sangrado y las diferentes condiciones de fuga, ya sean de la gastrectomía o del muñón duodenal o de las dos anastomosis. La primera, o sea, el sangrado intraabdominal puede oscilar entre 2,4%<sup>25</sup> y 3,4%<sup>22</sup> llegando inclusive a ser de un 10%<sup>21</sup> en series pequeñas. En series más grandes como la de Hess<sup>96</sup> es menor al 1%. Esta complicación usualmente no requiere reintervención y se puede manejar médicamente<sup>21,22,25,96</sup>. La otra complicación mayor como es la fuga tiene diferentes consideraciones, dependiendo de donde ocurra. Si es en la línea de grapas de la gastrectomía vertical, usualmente en el ángulo de His puede manejarse desde drenaje simple con o sin colocación de prótesis<sup>97,98</sup>, reintervención para reparar<sup>19</sup>, uso de gastrostomía en fugas distales<sup>99</sup> o una gastrectomía total<sup>100</sup> y no pareciera depender del reforzamiento o no de la línea de grapas<sup>101</sup>. El otro problema importante es la fuga de la anastomosis duodenoileal, que es la más temida y la más frecuente llegando inclusive a un 1,9% en algunas series<sup>17</sup>, Buchwald<sup>88</sup> reporta 1,6% y Marceau<sup>85</sup> menos del 1%. El problema es el impacto en la mortalidad por la sepsis que ella desencadena. A pesar que la mortalidad reportada por Marceau<sup>85</sup> es del 1,6% llegando a bajar a 1,1% en su revisión de más de 1400 casos<sup>102</sup>, el 40% de esa mortalidad es debida a fuga de la anastomosis, por ello se debe hacer hincapié en ella, con una buena exposición y evitando la tensión, que son dos factores que contribuyen a ello. Esto se logra con la ligadura de la arteria gástrica derecha, como muy bien refiere Marchesini en una carta al editor escrita en 2007<sup>103</sup>. Resalta en ésta la irrigación que se logra a través de la submucosa a partir de la arteria gástrica izquierda citando sus trabajos sobre vascularización gástrica. Nos parece una estrategia adecuada para lograr una buena anastomosis ya sea por laparoscopia<sup>21</sup> o abierta.

Las otras complicaciones quirúrgicas o médicas ya mencionadas se resuelven convencionalmente. Inclusive la estenosis de la anastomosis duodenal que va desde un 1,5%<sup>12</sup> hasta un 10%<sup>104</sup> responde a la dilatación con balones neumáticos<sup>19</sup>. Debe resaltarse el peso

que adquiere el tromboembolismo pulmonar como causa de muerte en las grandes series, que si bien no es tan frecuente 0,5%<sup>96</sup> puede llegar a constituir el 60% de las causas por muerte médica<sup>85</sup>.

De manera que la mortalidad del switch duodenal puede ir del 0% como citan Rabkin<sup>12</sup>, Buchwald<sup>88</sup> y Weiner<sup>17</sup>, hasta un 7,6% en una serie pequeña por laparoscopia de Kim y Gagner<sup>30</sup>, 1,9% en series más grandes como reporta Marceau en 1998<sup>85</sup> y baja a un 1,1% en el 2007<sup>102</sup>. Hess<sup>84</sup> informa de 0,57%, Dolan<sup>33</sup> 0,7% Baltasar 0,8%<sup>86</sup>, Anthone<sup>32</sup> 1,4%.

### Complicaciones tardías

Ellas son básicamente las derivadas de la malabsorción nutricional pudiendo presentarse también complicaciones quirúrgicas tardías por hernias internas<sup>104</sup> con obstrucción intestinal: 0,91% que puede alcanzar un 6%<sup>102</sup>.

### Marcadores nutricionales

En un trabajo muy interesante Rabkin<sup>105</sup> habla sobre marcadores nutricionales en el switch duodenal antes de hablar de déficit nutricional. Es importante recalcarlo, a pesar de ser una cirugía con un alto componente malabsortivo ya que muchos de estos pacientes vienen desnutridos a la cirugía<sup>106</sup>. En su opinión deben evaluarse los aspectos relativos a las proteínas, metabolismo del calcio: calcio, vitamina D, y PTH, evaluación hematológica: hemoglobina, hierro sérico, ferritina, ácido fólico, vitamina B12, función hepática: ALT, AST, fosfatasas alcalinas y bilirrubina así como también otras vitaminas liposolubles: A, E y K, concluyendo en su trabajo que sólo se afectan ligeramente la PTH y la hemoglobina<sup>105</sup>, inclusive menciona mejoría de los niveles de Vitamina B12 y ácido fólico. Sin embargo otros autores con series numerosas como Marceau<sup>85</sup> presentan otros hallazgos con disminución de calcio en 8% de los pacientes, así como también de la vitamina A en 5% de la serie, 6% de descenso en los pacientes de los valores de hemoglobina y un 17% de elevación de la PTH en el total de la casuística<sup>85,102</sup>. Hallazgos similares refiere Anthone<sup>32</sup> y Vázquez Prado<sup>107</sup> y ya lo menciona éste en su trabajo, que esos cambios dependen de la longitud del canal común<sup>34</sup>, cuando es de 50 cm similar a la técnica de Scopinaro los cambios nutricionales son similares<sup>33</sup>, independientemente de los cambios estacionales de algunas vitaminas liposolubles<sup>108</sup>, por lo que Marceau recomienda<sup>102</sup> administrar: Hierro: 300 mg, Calcio: 500 mg, Vitamina D: 50.000 Ud, Vitamina A: 20.000 Ud y un multivitámico diariamente y en el consenso del año 2008 de la AACE/ASMB<sup>109</sup> sugieren tratamiento preventivo, así como controles periódicos cada tres meses el primer año y dependiendo de las comorbilidades cambiará los siguientes años y dadas estas características malabsortivas del Cruce Duodenal sugieren además realizar

algunas determinaciones sanguíneas preoperatorias diferentes para otras cirugías bariátricas<sup>109</sup>. Por último debe destacarse que la función hepática no se altera mayormente<sup>85,102,105,107</sup> y por el contrario hay series que reportan mejoría de la esteatosis hepática no alcohólica<sup>110,111</sup>.

### Calidad de vida

Existen pocos trabajos que evalúen la calidad de vida de estos pacientes, sobretodo a largo plazo y Marceau<sup>85</sup> diseñó un cuestionario que fue respondido por el 93% de los pacientes donde evalúan aceptación, vida social, higiene personal, caminar, subir escaleras, confianza en si mismo, relación marital y sexual, así como también el cambio en el apetito, vómitos, problemas abdominales, el tipo y características de las evacuaciones, mal olor de ellas. Concluye que hay un grado de satisfacción de 3,6/5<sup>102</sup>, estando el 95% de los pacientes satisfechos. Es importante destacar que pudiese presentarse casos de malnutrición importante que obliguen a realizar una cirugía de Revisión y así Marceau<sup>85</sup> refiere un 0,1% anual y Hess<sup>84</sup> 3,7% en los primeros 1.000 casos. Casi siempre la causa es la desnutrición severa que no puede ser manejada médicamente.

### Futuro

Dados los buenos resultados de esta cirugía para el control de exceso de peso así como de las comorbilidades<sup>23,24</sup>, siendo la que hasta ahora permite lograr los mejores, debería considerarse como una técnica de elección para el tratamiento de esta enfermedad. Probablemente el desarrollo tecnológico progresivo va a permitir que las desventajas asociadas a su complejidad técnica sean superadas disminuyendo los costos, las complicaciones y la mortalidad para hacerla más competitiva en relación al Bypass gástrico en Y de Roux.

### Referencias

1. Word Reference Dictionary English-Spanish Dictionary 2012. <http://www.wordreference.com/>
2. DeMeester T, Fuchs K, Ball Ch et al. Experimental and Clinical Results with Proximal End-to-End Duodenojejunostomy for Pathologic Duodenogastric Reflux. *Ann Surg* 1987; 206 (4): 414-424.
3. Mann FC, Williamson CS. The experimental production of peptic ulcer. *Ann Surg* 1923; 77: 409-422.
4. Strignano P, Collard JM, Michel JM et al. Duodenal Switch Operation for Pathologic Transpyloric Duodenogastric Reflux. *Ann Surg* 2007; 245 (2): 247-253.
5. Hess DS. Bilio-pancreatic bypass with a duodenal switch procedure. *Obes Surg* 1994; 4: 106 (abstract 12).
6. Scopinaro N, Gianetta E, Civalleri D et al. Biliopancreatic bypass for obesity: initial experience in man. *Br J Surg* 1979; 66: 618-20.
7. Scopinaro N, Adami GF, Marinari GM, Gianetta E, Traverso E, Friedman D et al. Bilio-pancreatic diversion. *World J Surg* 1998; 22 (9): 936-46.

8. Marceau F, Biron S, Bourque RA et al. Bilio-pancreatic diversion with a new type of gastrectomy. *Obes Surg* 1993; 3: 39-45.
9. Baltasar A, Bou R, Cipagauta LA et al. Hybrid bariatric surgery: Bilio-pancreatic diversion and duodenal switch. Preliminary experience. *Obes Surg* 1995; 5: 419-23.
10. Baltasa A, del Río J, Bengochea M, Escrivá C et al. Cirugía híbrida bariátrica : Cruce duodenal en la derivación bilio-pancreática. *Cir Esp* 1996; 59: 483-486.
11. Baltasar A, del Río J, Escrivá C et al. Preliminary results of the duodenal switch. *Obes Surg* 1997; 7: 500-504.
12. Rabkin R, Rabkin J, Metcalf B et al. Laparoscopic Technique for Performing Duodenal Switch. *Obes Surg* 2003; 13: 263-268.
13. Ren CJ, Patterson E, Gagner M. Early results of laparoscopic biliopancreatic diversion with duodenal switch: a case series of 40 consecutive patients. *Obes Surg* 2000; 10: 514-23.
14. Baltasa A, Bou R, Miró J, Pérez N. Cruce duodenal por laparoscopia en el Tratamiento de la Obesidad mórbida: técnica y estudio preliminar. *Cir Esp Agosto* 2001; 70 (2): 102-104.
15. Baltasar A, Bou R, Miro J, Bengochea M, Sertá C, Pérez N. Laparoscopic bilio pancreatic diversion with duodenal switch: technique and initial experience. *Obes Surg* 2002; 12 (2): 245-8.
16. Feng J, Gagner M. Laparoscopic Biliopancreatic Diversion with Duodenal Switch. *Seminars in Laparoscopic Surgery* 2002; 9 (2): 125-129.
17. Weiner R, Blanco-Engert R, Weiner S et al. Laparoscopic Biliopancreatic Diversion with Duodenal Switch: Three Different Duodeno-ileal Anastomotic Techniques and Initial Experience. *Obes Surg* 2004; 14: 334-340.
18. Praveen Raj P, Kumaravel R, Chandramaliteeswaran C et al. Is Laparoscopic Duodenojejunal Bypass with Sleeve an Effective Alternative to Roux en Y gastric Bypass in Morbidly Obese Patients: Preliminary Results of a Randomized Trial. *Obes Surg* 2012; 22 (3): 422-426.
19. Kasama K, Tagaya N, Kanehira E et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy with duodenojejunal bypass: technique and preliminary results. *Obes Surg* 2009; 19: 1341-5.
20. Libanori HT. Derivação Biliopancreática com Gastrectomia Longitudinal e Preservação Pilórica (Duodenal Switch). *Einstein* 2006 (Suppl. 1): S91-S96.
21. Navarrete SA, Leyba JL, Llopis SN. Laparoscopic sleeve gastrectomy with duodenojejunal bypass for the treatment of type 2 diabetes in non-obese patients: technique and preliminary results. *Obes Surg* 2011; 21 (5): 663-7.
22. Sovik T, Taha O, Aasheim ET. Randomized Clinical Trial of laparoscopic gastric bypass versus laparoscopic duodenal switch for superobesity. *Br J Surg* 2010; 97: 160-166.
23. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2004; 292: 1724-37.
24. Buchwald H, Estok R, Fahrbach K, Banel D, Jensen MD, Pories WJ, Bantle JP, Sledge I. Weight and Type 2 Diabetes after Bariatric Surgery: Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Med* 2009; 122: 248-256.
25. Parikh MS, Shen R, Weiner M, Siegel N, Ren CJ. Laparoscopic bariatric surgery in super-obese patients (BMI > 50) is safe and effective: a review of 332 patients. *Obes Surg* 2005; 15: 858-863.
26. Weiner R, Weiner S, Pomhoff I et al. Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. Influence of Sleeve Size and Resected Gastric Volume. *Obes Surg* 2007; 17: 1297-1305.
27. Bernstine H, Tzioni-Yehoshua R, Grosheer D et al. Gastric Emptying is not Affected by Sleeve Gastrectomy - Scintigraphic Evaluation of Gastric Emptying- after Sleeve Gastrectomy without Removal of the Gastric Antrum. *Obes Surg* 2009; 19: 293-298.
28. Dapri G, Cadière GB, Himpens J. Reinforcing the Staple Line During Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. Prospective Randomized Clinical Study Comparing Three Different Techniques. *Obes Surg* 2010; 20: 462-467.
29. Consten E, Gagner M, Pomp A et al. Decreased Bleeding after Laparoscopic Sleeve Gastrectomy with or without Duodenal Switch for Morbid Obesity using a Stapled Buttressed Absorbable Polymer Membrane. *Obes Surg* 2004; 14: 1360-1366.
30. Prachand VN, Davee RT, Alverdy JC. Duodenal switch provides superior weight loss in the super-obese (BMI  $\geq$  50 kg/m<sup>2</sup>) compared with gastric bypass. *Ann Surg* 2006; 244: 611-619.
31. Kim WW, Gagner M, Kini S, Inabnet WB, Quinn T, Herron D, et al. Laparoscopic vs. open biliopancreatic diversion with duodenal switch: a comparative study. *J Gastrointest Surg* 2003; 7 (4): 552-7.
32. Anthonie GJ, Lord RV, DeMeester TR, Crookes PF. The duodenal switch operation for the treatment of morbid obesity. *Ann Surg* 2003; 238 (4): 618-27.
33. Dolan K, Hatzifotis M, Newbury L, Lowe N, Fielding G. A clinical and nutritional comparison of biliopancreatic diversion with and without duodenal switch. *Ann Surg* 2004; 240 (1): 51-6.
34. Hess DS. Limb measurements in duodenal switch. *Obes Surg* 2003; 13 (6): 966.
35. Keshishian A, Zahriya k, Hartoonian T et al. Duodenal Switch is a Safe Operation for Patients Who Have Failed Other Bariatric Operations. *Obes Surg* 2004; 14: 1187-1192.
36. Lee S, Sahagian KG, Schriver JP. Relationship between varying Roux limb lengths and weight loss in gastric bypass. *Curr Surg* 2006; 63: 259-63.
37. Orci L, Chilcott M, Huber O. Short versus long Roux-en-Y gastric Bypass Surgery for the Treatment of Morbid and Super Obesity a Systematic Review of the Literature. *Obes Surg* 2011; 21: 797-801.
38. Higa KD, Boone KB, Ho T. Complications of the laparoscopic Roux en Y gastric bypass: 1,040 patients—what have we learned? *Obes Surg* 2000; 10 (6): 509-13.
39. Weiner R. Duodenal Switch. In: García Caballero M, Tinahones F, Cohen R editors *Diabetes Surgery*. Primera ed. Madrid: Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.L., 2010, pp. 247-56.
40. Wittgrove AC, Clark GW, Temblay LJ. Laparoscopic gastric bypass, Roux en-Y: preliminary report of 5 cases. *Obes Surg* 1994; 4: 352-7.
41. Wittgrove AC, Clark GW. Laparoscopic gastric bypass, Roux en Y-500 patients: technique and results, with 3-60 month follow up. *Obes Surg* 2000; 10 (3): 233-9.
42. Leyba JL, Navarrete LI S, Navarrete A S et al. Laparoscopic Gastric Bypass for morbidity obesity: prospective study with gastro-jejunum anastomosis techniques. *JLS* 2008; 12: 385-388.
43. Navarrete S. Laparoscopic Sleeve Gastrectomy with Duodenojejunal Bypass for the Treatment of Diabetes Mellitus Type 2 in Non-obese Patients: Technique. Short Duodenal Switch in Metabolic Surgery. In: García Caballero M, Tinahones F, Cohen R editors *Diabetes Surgery*. Primera ed. Madrid: Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.L., 2010, pp. 259-68.
44. Consensus Statement. Prevention and Treatment of Venous Thromboembolism International Consensus Statement. *International Angiology*. Vol. 25. No 2. 2006.
45. Peterli R, Wölnerhanssen B, Peters T, Devaux N, Kern B, Christoffel-Courtin C, Drewe J et al. Improvement in glucose metabolism after bariatric surgery: comparison of Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Ann Surg* 2009; 250 (2): 234-241.
46. Schauer P, Kashyap S, Wolski K et al. Bariatric Surgery vs Intensive Medical Therapy in Obese Patients with Diabetes. *N Engl J Med* 2012 en prensa.
47. Williamson DF, Thompson TJ, Thun M et al. Intentional weight loss and mortality among overweight individuals with diabetes. *Diabetes Care* 2000; 23: 1499-1504.
48. Rubino F, Marescaux J. Effect of duodenal-jejunal exclusion in a non-obese animal model of type 2 diabetes: a new perspective for an old disease. *Ann Surg* 2004; 239: 1-11.
49. Doucet E, St Pierre S, Almerás N et al. Changes in energy expenditure and substrate oxidation resulting from weight loss in obese men and women: is there an important contribution of leptin? *J Clin Endocrinol Metabol* 2000; 85: 1550-1556.



50. Doucet E, St Pierre S, Almerás N et al. Evidence for the existence of adaptive thermogenesis during weight loss. *Br J Nutr* 2001; 85: 715-723.
51. Leibel RL, Rosenbaum M, Hirsch J. Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. *N Engl J Med* 1995; 332: 621-628.
52. De Castro C, de Lima M MI, Rasera IJ et al. Effects of Roux-en-Y gastric bypass on resting energy expenditure in women. *Obes Surg* 2008; 18: 1376-1380.
53. Adam TC; Jocken J, Westerterp-Platenga MS. Decreased glucagon-like peptide 1 release after weight loss in overweight/obese subjects. *Obes Res* 2005; 13: 710-716.
54. Adam TC; Lejeune MP, Westerterp-Platenga MS. Nutrient-stimulated glucagon-like peptide 1 release after body-weight loss and weight maintenance in human subjects. *Br J Nutr* 2006; 95: 160-167.
55. LaFerrere B, Teixeira J, McGinty J et al. Effect of weight loss by gastric bypass surgery versus hypocaloric diet on glucose and incretin levels in patients with type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93: 2479-2485.
56. Rubino F, Forgione A, Cummings D et al. The Mechanism of Diabetes Control After Gastrointestinal Surgery Reveals a Role of the Proximal Small Intestine in the Pathophysiology of Type 2 Diabetes. *Ann Surg* 2006; 244 (5): 741-749.
57. Frühbeck G, Diez-Caballero A, Gil MJ et al. The Decrease in Plasma Ghrelin Concentrations Following Bariatric Surgery Depends on the Functional Integrity of the Fundus. *Obes Surg* 2004; 14: 606-12.
58. Cummings DE, Overduin J. Gastrointestinal regulation of food intake. *J Clin Invest* 2007; 117: 13-23.
59. Saliba J, Wattacheril J, Abumrad N. Endocrine and metabolic response to gastric bypass. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* 2009; 12: 515-521.
60. Wren AM, Seal LJ, Cohen MA et al. Ghrelin enhances appetite and increases food intake in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86: 5992.
61. Cummings DE, Foster-Schubert KE, Overduin J. Ghrelin and energy balance: focus on current controversies. *Curr Drug Targets* 2005; 6: 153-169.
62. Prince AC, Brooks SJ, Stahl D, Treasure J. Systematic review and meta-analysis of the baseline concentrations and physiologic responses of gut hormones to food in eating disorders. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 755-765.
63. Vetter ML, Cardillo S, Rickels MR, Yqbal N. Narrative review: effect of bariatric surgery on type 2 diabetes mellitus. *Ann Intern Med* 2009; 150: 94-103.
64. Roth CL, Reinehr T, Schernthaner GH et al. Ghrelin and obestatin levels in severely obese women before and after weight loss after Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Obes Surg* 2009; 19: 29-35.
65. Hosoda H, Kojima M, Matsuo H, Kangawa H. Ghrelin and desacyl ghrelin: two major forms of rat ghrelin peptide in gastrointestinal tissue. *Biochem Biophys Res Commun* 2000; 279: 909-913
66. Li F, Zhang G, Liang J et al. Sleeve Gastrectomy Provides a Better Control of Diabetes by Decreasing Ghrelin in the Diabetic Goto-Kakizaki Rats. *J Gastrointest Surg* 2009; 13: 2302-2308.
67. Dezaki K, Sone H, Yada T. Ghrelin is a physiological regulator of insulin release in pancreatic islets and glucose homeostasis. *Pharmacology & Therapeutics* 2008; 118: 239-249.
68. Delhanty P, Van der Lely AJ. Ghrelin and Glucose Homeostasis. *Peptides* 2011; 32 (11): 2309-18.
69. Cohen R, Uzzan B, Bihan H et al. Ghrelin Levels and Sleeve Gastrectomy in Super-SuperObesity. *Obes Surg* 2005; 15: 1501-1502.
70. Karamanakos SN, Vagenas K, Kalfarentzos F, Alexandrides TK. Weight loss, appetite suppression, and changes in fasting and postprandial ghrelin and peptide-YY levels after Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: a prospective, double blind study. *Ann Surg* 2008; 247: 401-7.
71. Rizello M, Abbatini F, Casell G et al. Early Postoperative Insulin Resistance Changes After Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg* 2010; 20: 50-55.
72. Vidal J, Ibarzabal A, Nicolau J et al. Short Term Effects of Sleeve Gastrectomy on Type2 Diabetes mellitus in Severely Obese Subjects. *Obes Surg* 2007; 17: 1069-74.
73. Vidal J, Ibarzabal A, Romero F et al. Type2 Diabetes mellitus and The Metabolic Syndrome Following Sleeve Gastrectomy in Severely Obese Subjects. *Obes Surg* 2008; 18:1077-82
74. Silecchia G, Boru Cr, Pecchia A et al. Effectiveness of laparoscopic Sleeve Gastrectomy( First Stage of Biliopancreatic Diversion with duodenal switch) on co-morbidities in Super-Obese High Risk Patients. *Obes Surg* 2006; 16: 1138-44.
75. Mason EE: The mechanism of surgical treatment of type 2 diabetes. *Obes Surg* 2005; 15: 459-461.
76. Patrili A; Facchiano E; Sanna et al. The enteroinsular axis and the recovery from type 2 diabetes after bariatric surgery. *Obes Surg* 2004; 14: 840-848.
77. Mason EE. Ileal Transposition and enteroglucagon/GLP1 in obesity(and diabetic)surgery. *Obes Surg* 1999; 9: 223-228.
78. Cummings DE, Overduin J, Foster-Schubert KE. Gastric bypass for the obesity: mechanism of weight loss and diabetes resolution. *J Clin Endocrin Metab* 2004; 89: 2608-2615.
79. Troy S, Soty M, Ribeiro L et al. Intestinal Gluconeogenesis is a key factor for early metabolic changes after gastric bypass but not after gastric lap-band in mice. *Cell Metabolism* 2008; 8: 201-211.
80. Scopinaro N, Gianetta E, Civalleri D et al. Two years of Clinical Experience with biliopancreatic bypass for obesity. *Am J Clin Nutr* 1980; 33: 506-14.
81. ScopinaroN, Gianetta, Adami GF et al. Biliopancreatic diversion for obesity at eighteen years. *Surgery* 1996; 119: 261-269.
82. Vázquez C,Morejón E, Muñoz C et al. Repercusión nutricional de la Cirugía bariátrica según la técnica de Scopinaro: análisis de 40 casos. *Nutr Hosp* 2003; 18: 189-193.
83. Buchwald H, Oien D. Metabolic/Bariatric Surgery Worldwide 2008. *Obes Surg* 2009.
84. Hess DS, Hess DW, Oakley RS. The Biliopancreatic Diversion with Duodenal Switch. *Obes Surg* 2005; 15: 408-416.
85. Marceau P, Hould F-S, Simard S et al. Biliopancreatic Diversion with Duodenal Switch. *World J. Surg* 1998; 22: 947-954.
86. Baltasar A. Cruce Duodenal manual y Gastrectomía Tubular por Laparoscopia. *Cir Andal* 2005; 16: 204-208.
87. Lee WJ, Wang W. Bariatric surgery: Asia-pacific perspective. *Obes Surg* 2005; 15: 751-757.
88. Buchwald H, Kellogg TA, Leslie DB et al. Duodenal Switch Operative mortality and morbidity are not impacted by body mass index. *Ann Surg* 2008; 248: 541-548.
89. Regan JP, Inabnet WB, Gagner M, Pomp A. Early experience with two-stage laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass as an alternative in the super-super obese patient. *Obes Surg* 2003; 13: 861-4.
90. Cottam D, Qureshi FG, Mattar SG et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy as an initial weight-loss procedure for high-risk patients with morbid obesity. *Surg Endosc* 2006; 20: 859-63.
91. Hamoui N, Anthone GJ, Kaufman HS, Crookes PF. Sleeve gastrectomy in the high-risk patient. *Obes Surg* 2006; 16: 1445-9.
92. Gagner M. Laparoscopic Sleeve Gastrectomy with Duodenojejunal Bypass for Severe Obesity and/or Type 2 Diabetes May Not Require Duodenojejunal Bypass Initially. Letter to the Editor. *Obes Surg* 2010; 20: 1323-4.
93. Gagner M, Deitel M, Kalberer TL, Erickson AL, Crosby RD. The Second International Consensus Summit for Sleeve Gastrectomy, March 19-21, 2009. *Surg Obes Relat Dis* 2009; 5 (4): 476-85.
94. Dapri G, Cadiere GB, Himpens J. Laparoscopic Repeat Sleeve Gastrectomy vs Duodenal Switch after Isolated Sleeve Gastrectomy for Obesity. *SOARD* 2011; 7: 38-44.
95. Baltasar A, Serra C, Pérez N et al. Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: A Multipurpose Bariatric Operation. *Obes Surg* 2005; 15: 1124-28.
96. Hess DS, Hess DW. Biliopancreatic Diversion with a Duodenal Switch. *Obes Surg* 1998; 8: 267-282.
97. Casella G, Soricelli E, Rizzello M et al. Nonsurgical Treatment of Staple Line Leaks after Laparoscopic Sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2009; 19: 821-26.

98. Thaler K. Treatment of Leaks and Other Bariatric Complications with Endoluminal Stents. *J Gastrointest Surg* 2009; 13: 1567-69.
99. Court I, Wilson A, Benotti P et al. T-Tube Gastrostomy as a Novel Approach for Distal Staple Line Disruption after Sleeve gastrectomy for Morbid Obesity: Case Report and Review of the Literature. *Obes Surg* 2010; 20: 519-22.
100. Serra C, Baltasar A, Pérez N et al. Total Gastrectomy for Complications of the Duodenal Switch, with Reversal. *Obes Surg* 2006; 10: 82-86.
101. Chen B, Kiriakopoulos A, Tsakayannis D et al. Reinforcement Does Not Necessarily Reduce the Rate of Staple Line Leaks After Sleeve Gastrectomy. A Review of the Literature and Clinical Experience. *Obes Surg* 2009; 19: 166-72.
102. Marceau P, Biron S, Hould F-S et al. Duodenal Switch: Long-Term Results. *Obes Surg* 2007; 17: 1421-1430.
103. Marchesini JB. A Safer and Simpler Technique for The Duodenal Switch. Correspondence to the Editor. *Obes Surg* 2007; 17: 1136.
104. Mitchell M, Carabetta J, Shah R et al. Duodenal Switch Gastric Bypass Surgery for Morbid Obesity: Imaging of Postsurgical Anatomy and Postoperative gastrointestinal Complications. *AJR* 2009; 193: 1576-80.
105. Rabkin R, Rabkin J, Metcalf B et al. Nutritional Markers following Duodenal Switch for Morbid Obesity. *Obes Surg* 2004; 14: 1-7.
106. Schweiger Ch, Weiss R, Berry E et al. Nutritional Deficiencies in Bariatric Surgery Candidates. *Obes Surg* 2010; 20: 193-97.
107. Vázquez Prado A, García Fadrique A, Montalvá Orón EM. Evolución de los parámetros sanguíneos tras cirugía de la obesidad mórbida mediante la técnica del cruce duodenal. *Nutr Hosp* 2008; 23: 449-457.
108. Granado-Lorencio F, Simal-Antón A, Blanco-Navarro I et al. Depletion of Serum Carotenoid and Other Fat-Soluble Vitamin Concentrations following Obesity Surgery. *Obes Surg* 2011; 21: 1605-11.
109. AACE/TOS/ASMBS Bariatric Surgery Guidelines. *Endocr Pract* 2008; 14 (Suppl. 1): 1-83.
110. Baltasar A, Serra C, Pérez N et al. Clinical Hepatic Impairment after the Duodenal Switch. *Obes Surg* 2004; 14: 77-83.
111. Keshishian A, Zahriya K, Willes EB. Duodenal switch has no detrimental effects on hepatic function and improves hepatic steatohepatitis after 6 months. *Obes Surg* 2005; 15: 1418-1423.

## Revisión

# The role of hyperglycemia in the induction of oxidative stress and inflammatory process

F. de Carvalho Vidigal<sup>1</sup>, P. Guedes Cocate<sup>1</sup>, L. Gonçalves Pereira<sup>2</sup> and R. de Cássia Gonçalves Alfenas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Candidate for doctoral degree in Nutrition Science. Federal University of Viçosa. Minas Gerais. Brazil. <sup>2</sup>Master in Nutrition Science. Federal University of Viçosa. Minas Gerais. Brazil. <sup>3</sup>Assistant Professor. Nutrition and Health Department. Federal University of Viçosa. Minas Gerais. Brazil.

## Abstract

**Introduction:** In many countries, the prevalence of obesity and chronic diseases has been increased, which are normally associated with changes in lifestyle, that are especially characterized by high consumption of diets rich in carbohydrates of rapid absorption. Such diets classified as high glycemic index and high glycemic load can lead to hyperglycemia.

**Objectives:** Discuss the role of the diets of high glycemic index and/or high glycemic load on the oxidative stress and inflammatory process, in order to verify their influence on those diseases.

**Results and discussion:** Studies demonstrate direct relationship between hyperglycemia, inflammatory process and oxidative stress that contribute to the development of chronic diseases.

(Nutr Hosp. 2012;27:1391-1398)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5917

Key words: Oxidative stress. Inflammation. Hyperglycemia.

## EL PAPEL DE LA HIPERGLUCEMIA EN LA INDUCCIÓN DEL ESTRÉS OXIDATIVO Y DEL PROCESO INFLAMATORIO

## Resumen

**Introducción:** En muchos países, la prevalencia de la obesidad y las enfermedades crónicas ha aumentado y normalmente se asocia con cambios en el estilo de vida, que se caracteriza sobre todo por el alto consumo de dietas ricas en hidratos de carbono de rápida absorción. Este tipo de dieta clasificada como alto índice glucémico y alta carga glucémica puede llevar a la hiperglucemia.

**Objetivos:** Discutir el papel de las dietas de alto índice glucémico y/o alta carga glucémica en el estrés oxidativo y en el proceso inflamatorio, a fin de verificar su influencia en las enfermedades.

**Resultados y discusión:** Los estudios demuestran una relación directa entre la hiperglucemia, el proceso inflamatorio y el estrés oxidativo, que contribuyen al desarrollo de enfermedades crónicas.

(Nutr Hosp. 2012;27:1391-1398)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5917

Palabras clave: Estrés oxidativo. Inflamación. Hiperglucemia.

## Abbreviations

ANOVA: Analysis of variance.

BMI: Body mass index.

CAD: Coronary arterial disease.

CURES: The Chennai Urban Rural Epidemiology Study.

DNA: Deoxyribonucleic acid.

eNOS: Endothelial nitric oxide synthase.

GI: Glycemic index.

GL: Glycemic load.

HDL: High density lipoprotein cholesterol.

HGI: High glycemic index.

HGL: High glycemic load.

ICAM-1: Intercellular-1 adhesion molecule.

IL: Interleukin.

LDL: Low density lipoprotein cholesterol.

LGI: Low glycemic index.

MDA: Malondialdehyde.

NAD<sup>+</sup>: Nicotinamide adenine dinucleotide.

NADH: Reduced nicotinamide adenine dinucleotide.

NADPH: Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate.

NF-κB: Transcription factor nuclear factor-kappa B.

NO: Nitric oxide.

OR: Odds ratio.

PAI-1: Plasminogen activator inhibitor-1.

PCR: Protein C reactive.

ROS: Reactive oxygen species.

**Correspondence:** Fernanda de Carvalho Vidigal.

Universidade Federal de Viçosa.

Departamento de Nutrição e Saúde.

Av. PH Rolfs, s/n.

CEP 36570-000 Viçosa. Minas Gerais. Brazil.

E-mail: fcvidigal@gmail.com / fcvidigal@yahoo.com.br

fcvidigal@hotmail.com / fernanda.vidigal@ufv.br

Recibido: 27-IV-2012.

Aceptado: 3-V-2012.

TLRs: Toll-like receptors.  
TNF $\alpha$ : Tumour necrosis factor- $\alpha$ .  
VCAM-1: Vascular-1 cell adhesion molecule.

## Introduction

Modern life habits are characterized by low energy expenditure daily and by the excessive ingestion of foods rich in carbohydrates and lipids, making the positive energetic balance a reality. The result is the increase of the body mass index (BMI) and the prevalence of obesity,<sup>1</sup> in developed as well as developing countries.<sup>2</sup>

Data from the Survey of Family Budget, made by the Brazilian Institute of Geography and Statistics 2002-2003, revealed that the frequency of overweight and obesity in Brazilians surpasses in eight times the weight deficit among women and fifteen times in males. It was verified, from the 95.5 million people over the age of 20, there are 38.8 million (40.6%) overweight and 10.5 million (10.9%) with obesity.<sup>3</sup> Inadequate eating and excess weight are directly related with the development of chronic diseases. Projections for the next decades indicate an epidemic growth of these diseases in most of the developing countries, specially cardiovascular diseases and type 2 diabetes.<sup>2</sup>

According to the Brazilian Institute of Geography and Statistics data, the national population eat food that have a high content of sugar, especially soft drinks, and a low quantity of fruits and vegetables.<sup>3</sup> This eating pattern characterizes the consumption of a diet of high glycemic index (HGI) and high glycemic load (HGL).<sup>4</sup> Some authors suggest that the consumption of this type of diet is responsible for the increase of the prevalence of obesity,<sup>5-7</sup> which might lead to the alteration of the oxidative state and inflammatory markers, besides favoring lipogenesis, hyperglycemia, hyperinsulinemia, reduction of insulin sensibility, hypertriglyceridemia and decrease the concentration of HDL-cholesterol in the blood.<sup>8</sup>

The alteration of the oxidative state seen by the increase in production of reactive oxygen species (ROS) and the reduction of antioxidant concentrations, can be explained by the constant hyperglycemia generated by the chronic consumption of HGI and HGL diets.<sup>9</sup> Furthermore, the hyperinsulinemia associated to insulin resistance can increase the production and release of powerful endothelial vasoconstrictor called endothelin-1, contributing to endothelial cellular injury.<sup>10</sup>

The levels of inflammation markers can predict the development of chronic diseases,<sup>11</sup> aiding in the prevention of future health complications.<sup>12</sup> However, nowadays there are only a few studies that relate the intake of HGI and HGL diets with the referred markers, despite several researches confirming the direct association of these diets with the occurrence of obesity, type 2 diabetes and cardiovascular diseases.<sup>13-15</sup>

The studies that assess the relation between oxidative stress markers with the consumption of HGI and

HGL diets are scarces. Some authors<sup>16</sup> suggest that the oxidative stress can be an early event in the metabolic cascade cause by the ingestion of HGI diets, increasing the risk of cardiovascular diseases and type 2 diabetes.

Therefore, the objective of the present study was to point-out some theoretical references that evaluate the role of consumption of HGI and HGL diets in the oxidative stress and inflammatory process, in order to verify the influence of these types of diets in the predisposition and development of some chronic diseases.

## Methods

A bibliographic revision was made evaluating the national and international journals indexed in the scientific data bases *Pubmed*, *Science Direct* and *SciELO*. The descriptors used were: *glycemic index*, *glycemic load*, *oxidative stress*, *hyperglycemia*, *carbohydrate*, *inflammatory markers*, *inflammation*, *inflammation mediators*, *cardiovascular diseases*, *chronic diseases* and their correspondent in Portuguese. The terms of the research were built combining two or more descriptors or using them isolated.

Articles published between the years 2000 and 2010 were used, approaching the influence of consuming HGI and HGL diets in the oxidative stress and inflammatory process. Relevant articles referenced in the selected studies were also used. The bibliographic research included original and review articles, excluding the studies that evaluated the effects of other interventions, besides diet, in the levels of inflammatory markers and oxidative state. A critical analysis was made of the selected studies to verify the validity of the results obtained.

## Oxidative stress and its consequences on chronic diseases

The oxidative stress happens by the overlapping of pro-oxidizing compounds in relation to the antioxidants. This unbalance generates the oxidation of biomolecules with later loss of biological function consequently causing oxidative damages in cells and tissues. The chronic effect of these processes result in relevant implications on the etiology of chronic diseases, for instance, arteriosclerosis, type 2 diabetes, obesity and cancer.<sup>17</sup>

ROS that favor oxidative damage can be comprised of free radicals that contains one odd electron in the electronic layer, such as superoxide, hydroxyl, hydroperoxyl, peroxy, alkoxy, carbonate, carbon dioxide, nitric oxide and nitrogen dioxide and by non-radical reactive species, such, as hydrogen peroxide, hypobromous acid, peroxy nitrite and nitrous oxide.<sup>18</sup>

The ROS are formed mainly by the enzymatic complexes nicotinamide adeninedinucleotide phosphate

(NADPH) oxidases and the endothelial nitric oxide synthase (eNOS).<sup>19</sup> In synthesizing nitric oxide (NO) and the eNOS receives and stores electrons to transform oxygen and L-arginine in NO and L-citrulline. However, when there is no substrate or co-factors the activated eNOS does not catalyze the oxidation of L-arginine into NO. Although, the enzyme continuous with the capacity to receive and store electrons in the reductase, donating them to the oxygen substrate. Therefore, the eNOS generates superoxide instead of NO.<sup>20</sup>

The superoxide reacts rapidly with the local NO and forms a reactive species of nitrogen, called peroxynitrite, causing damages in the cellular DNA as well as induces the decoupling of eNOS, which leads to a higher production of superoxide maintaining the conditions of endothelial damage.<sup>20</sup>

The inflamed endothelium expresses that adhesion molecules called selectin and integrins, they activate the adhesion of leucocytes in their surface. Therefore, endothelial dysfunction and consequent arteriosclerosis can be triggered by an intermediate accentuated inflammatory response, for example, by oxidation of the low density lipoprotein cholesterol (LDL) which activates the protein kinase C and the transcription factor nuclear factor-kappa B (NF- $\kappa$ B), leading to the increase of conversion enzymes of the angiotensin II, adhesion molecules and inflammatory cytokines.<sup>21</sup>

The relation endothelial-dependent vessel is abnormal in several disease, for instance, type 2 diabetes, heart failure and high blood pressure and they normally associate themselves with the loss of endothelial production and/or bioavailability of NO that trigger in endothelial dysfunction. Furthermore, the endothelial dysfunction can be related to damages of other important functions distinct to vasodilatation, which includes anticoagulation and anti-inflammatory properties of the endothelial.<sup>19</sup>

The determination of the level of oxidative markers is relevance for the early detection of metabolic process that causes the chronic diseases. Therefore, the evaluation of the oxidative stress becomes important to elucidate the mechanisms and biological implications of the oxidative damage. According, there are some methods of analyses, based on the measurement of concentration of molecules resulting from the reaction with the reactive species, by the quantification of the magnitude of the damage produced by the reactive species through the measurement of products of the lipid peroxidation, such as, malondialdehyde (MDA) and F2-isoprostane and by the quantification of the antioxidant capacity.<sup>22</sup>

### **Inflammatory responses and its consequences on chronic diseases**

A typical inflammatory response occurs from four components: inducers, sensors, mediators and target tissues. The inducers correspond to the factor that triggers the beginning of the inflammatory response, they

are detected by sensors, like, the Toll-like receptors (TLRs) which are expressed in specialized sentinel cells, such as, macrophages, dendritic cells and mastocytes that induce the production of mediators, including cytokines (tumour necrosis factor- $\alpha$  (TNF $\alpha$ ), interleukin-1 (IL-1), interleukin-6 (IL-6), chemokines, bioactive amines, eicosanoids and products of proteolytic cascades, which act like inflammatory mediators in several target-tissue.<sup>23</sup>

The condition of subclinical inflammation state causes lesions in the tissue through the activation of the immune system innate for a long period of time, which can cause future manifestations of chronic diseases, such as, cardiovascular disease, type 2 diabetes, obesity, cancer and metabolic syndrome. The mechanism responsible for the manifestation of these diseases starts with determined specific conditions, such as, abnormally glycosylated protein, high blood pressure, hyperlipidemia, sedentary and abnormal obesity that stimulate the pro-inflammatory mediators (TNF $\alpha$ , interleukins, intercellular-1 adhesion molecule (ICAM-1), vascular-1 cell adhesion molecule (VCAM-1), monocyte chemoattractant protein 1) they trigger insulin resistance, the lack of control in the metabolism of lipids, endothelial dysfunction and oxidative stress, generating the development of the referred chronic diseases.<sup>24</sup>

The acute inflammatory condition can evolve to chronic condition, among these that stand-out in current society, are the inflammatory conditions associated to the diseases mentioned above. In the case of these diseases, it seems to have a vicious cycle between the inflammation and the pathological process.<sup>23</sup>

There are several biomarkers of the inflammatory process that have been used in clinical practice and research associate to diseases, such as, hypertension, type 2 diabetes, arteriosclerosis and obesity. Among them are the adhesion molecules (E-selectin, P-selectin, ICAM-1 and VCAM-1), the interleukins (IL-1- $\beta$ , IL-6), the proteins of acute stage [fibrinogen, serum amyloid protein A, protein C reactive (PCR) ultra-sensitive] and the leukocyte count.<sup>25</sup>

It must be considered that some epidemiological studies have identified the relation between basal levels of TNF $\alpha$  and IL-6 with the increased cardiovascular risk.<sup>26,27</sup> Adding, Volp et al.<sup>28</sup> in an article review, discussed about several studies that relate IL-6, TNF $\alpha$  and PCR with the occurrence of cardiovascular disease, type 2 diabetes, obesity and metabolic syndrome. Such results indicate that the early detection of specific biomarkers can be predictors of chronic diseases, and therefore, aiding in the prevention of future health complications.

### **Relation between the oxidative stress and inflammatory process with hyperglycemia**

There is an increase of evidence that post-prandial hyperglycemia is an important risk factor for cardio-

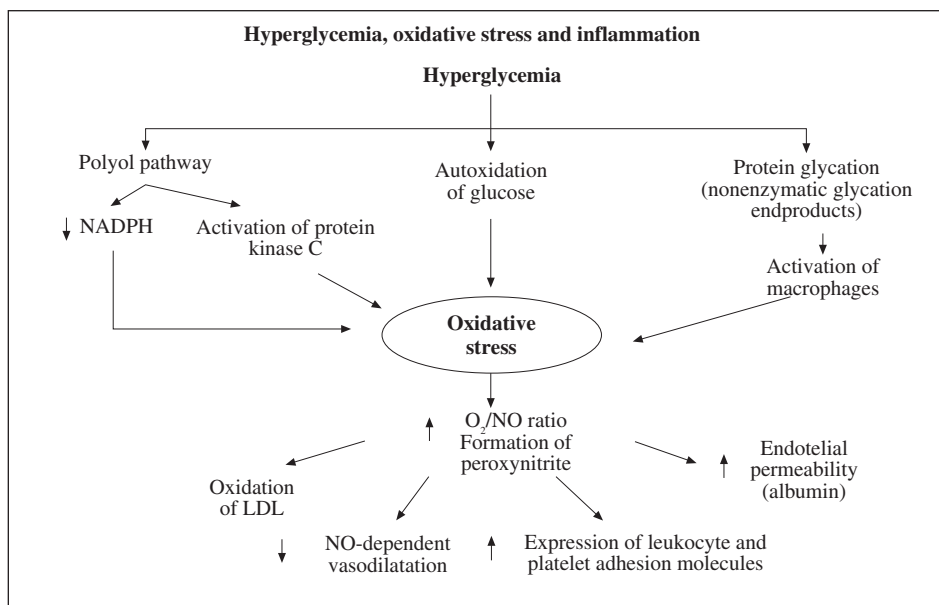


Fig. 1.—Relation between hypoglycemia, oxidative stress and inflammation. NADPH = nicotinamide adeninedinucleotide phosphate;  $O_2/NO$  ratio = ratio between oxygen and nitric oxide; LDL = low density lipoprotein cholesterol; NO = nitric oxide.

vascular morbidities and mortality of the general population,<sup>29</sup> since the adverse consequences of repeated post-prandial hyperglycemia can build up over a period of several months.<sup>16</sup> Experimental data suggest that the oxidative stress can be an important mechanism that contributes for the relation between acute hyperglycemia and the increase in cardiovascular risk.<sup>30</sup>

Acute hyperglycemia can increase the production of free radicals through the non-enzymatic glycosylation and the unbalance of the NADH/NAD<sup>+</sup> induced by the glucose in cells.<sup>31</sup> Studies made in normal and diabetes subjects showed that hyperglycemia generated in the test of oral tolerance to glucose<sup>32</sup> or after the consumption of meals<sup>33</sup> can induce the oxidative stress and reduce the antioxidant defenses. In diabetic subjects, the increase in oxidative stress was significantly higher after the meals that reproduced a larger increase in glycemia.<sup>34</sup>

In vivo studies revealed that the oxidative stress, secondary to glycemia, happens after the later complications of diabetes manifest themselves clinically.<sup>35,36</sup> This hypothesis is supported by evidence that several biochemical pathways strictly associated to hyperglycemia (autoxidation of glucose, polyol pathway, protein glycation) can increase the production of free radicals<sup>37</sup> (fig. 1).

According to Brownlee (2001)<sup>38</sup> the hyperglycemia leads to mitochondrial superoxide production in endothelial cells and it is implicated in the genesis of complications with diabetes. The superoxide anion binds to the NO, harming its action in the endothelial.<sup>39</sup> Furthermore, the increased production of superoxide activates the protein kinase C, which induced the synthesis of enzyme NADPH oxidase that also contributes to the production of superoxide.<sup>40</sup>

Protein kinase C, a family of enzymes that are involved in controlling the function of other proteins,

has been associated to vascular alterations, such as increase of permeability, contraction, synthesis of extracellular matrix, cellular and apoptosis growth, angiogenesis, leukocytes adhesion, activation and inhibition of cytokines. These disturbances in the cell's vascular homeostasis caused by different isoforms of the protein kinase C ( $-\alpha$ ,  $-\beta1/2$ ,  $-\delta$ ) are linked to the development of diseases that affect the large vessels (atherosclerosis, cardiomyopathy) and complications in the small vessels (retinopathy, nephropathy and neuropathy).<sup>41</sup>

Cosentino et al.<sup>42</sup> studied the genetic expression of eNOS and the production of NO in endothelial cells of the human aorta exposed to normal (90 mg/dL) and elevated (396 mg/dL) levels of glucose for five days. This study showed that the prolonged exposure to elevated levels of glucose increases the genetic expression of the eNOS, the expression of protein and the release of NO. However, there is an accentuated increase concomitant from the production of superoxide, a powerful oxidant. These results provide a molecular base for the comprehension of how chronic exposure to elevated levels of glucose lead to unbalance between NO and superoxide.

To elucidate the relation between nutrition and the generation of ROS, Mohanty et al. (2000)<sup>43</sup> evaluated 14 healthy subjects and collected fasting blood samples and 1, 2 and 3 h after the intake of 75 g of glucose. The authors verified that the generation of ROS by polymorphonuclear leukocytes and mononuclear cells increased until reaching a peak of  $244 \pm 42\%$  and  $233 \pm 34\%$  of basal levels, respectively, after 2 h. The levels of p47<sup>phox</sup>, a key protein in enzyme NADPH oxidase in homogenized mononuclear cells, increased significantly 2 and 3 h after the intake of glucose. The levels of  $\alpha$ -tocopherol, an antioxidant, decreased significantly in 1, 2 and 3 h.

Several studies have demonstrated that the hyperglycemia is one of the most important metabolic factors in the development of micro and macrovascular complications in diabetic patients,<sup>41,44-46</sup> since the inadequate glycemic control increase the inflammatory activity and the microalbuminuria and favors the endothelial dysfunction, contributing to the predisposition of vascular diseases.<sup>47,48</sup>

Schram et al.<sup>48</sup>, in a case-control study with 543 subjects with type 1 diabetics participating in the EURODIAB Prospective Complications Study, verified the glycosylated hemoglobin that reflects the biological activity of the hyperglycemia, was significantly associated with inflammation markers, assessed by means of serum levels of PCR, IL-6 and TNF $\alpha$ .

Mohan et al.<sup>49</sup> evaluated 150 subjects selected from *The Chennai Urban Rural Epidemiology Study* (CURES), which were divided in 3 groups. Group 1 comprised by non-diabetic subjects without coronary arterial disease (CAD) (n = 50), group 2 comprised by diabetic subjects without CAD (n = 50) and group 3 comprised by diabetic subjects with CAD (n = 50). The diabetic subjects with and without CAD had levels significantly higher of ultra-sensitive PCR (2.89 mg/L and 2.25 mg/L, respectively) when compared with non-diabetic subjects without CAD (0.99 mg/L) (p < 0.001). Values of ultra-sensitive PCR increased with the increase of terciles of body fat and glycosylated hemoglobin (ANOVA p < 0.001). Analysis of multiple logistic regression revealed that the ultra-sensitive PCR was strongly associated with CAD (OR = 1.649, p < 0.05) and diabetes (OR = 2.264, p < 0.01) even after the age and gender adjustments. Therefore, the information mentioned above indicate the direct influence of acute and/or chronic hyperglycemia in the increase of inflammatory activity and oxidative stress.

### **Influence of the glycemic index and/or glycemic load of diet in the oxidative stress and inflammatory process**

Considering that the hyperglycemia leads to the increase of risk factors for chronic diseases,<sup>50</sup> several evidences show the influence of the quality and quantity of the dietary carbohydrate in the increase in the incidence of these diseases, especially cardiovascular<sup>51</sup> and type 2 diabetes.<sup>52</sup> This influence of eating in the risk and protection factors related to such diseases is directly related to HGI and HGL diets. In prospective study, it was verified that HGI as well as HGL diets were independent risk factors for cardiovascular events.<sup>53</sup> In another study<sup>52</sup> the association was verified between the consumption of HGI diets with a higher risk for type 2 diabetes, especially in sedentary women and the ones with a familiar history of diabetes.

The concept of GI was introduced in 1981, in order to quantify the post-prandial glycemic response to different foods sources of carbohydrate. The GI clas-

sify the foods containing carbohydrates according to the glycemic response that they promote, in relation to the response seen after the consumption of a reference food (glucose or white bread). It is defines as the area formed below the glycemic response curve after the intake of 25 g or 50 g of available carbohydrate of test food, divided by the area under the curve of glycemic response after the consumption of a reference food containing the same level of available carbohydrate.<sup>54,55</sup> In considering glucose as reference product, the GI diets can be classified as low ( $\leq 55$ ), moderate (56-69) or high ( $\geq 70$ ).<sup>56</sup>

While the GI refers to the glycemic response after the consumption of a fixed quantity of carbohydrate, the GL refers to this type of response after a meal containing a variable quantity of carbohydrate. The GL can be calculated by multiplying the total of available carbohydrate (g) ingested in a meal by the GI diet. This value is then divided by 100.<sup>57</sup> The GL diet is classified as low ( $\leq 100$ ), medium (101 to 199) or high ( $\geq 200$ ).<sup>58</sup>

Observational and interventional studies suggest that the intake of HGI and/or HGL diets contribute to the increase of oxidative stress indicators<sup>16,59</sup> and inflammatory markers,<sup>60-62</sup> been this contribution responsible for the relation between this type of diet and chronic diseases.

Hu et al.<sup>59</sup>, investigated if the consumption of a HGI or HGL diet is associated to a higher occurrence of oxidative stress measured by the concentration of two markers of lipid peroxidation, MDA and F2-isoprostane. Participated in the study 292 healthy adults ( $46.7 \pm 13.5$  years,  $27.6 \pm 5.7$  kg/m<sup>2</sup>). The GI and the GL diet were obtained applying a validated food frequency questionnaire. It was seen that the GI of the diet was positively associated with levels of MDA and F2-isoprostane. The GL was also positively associated to both markers, but the linear relation was only significant for the plasmatic MDA. Furthermore, the positive association between the GI and MDA was stronger in those subjects with BMI below the median (BMI < 26.5 kg/m<sup>2</sup>) than those with BMI  $\geq 26.5$  kg/m<sup>2</sup>. The ingestion of carbohydrate was not associated with the concentrations from both markers.

In the study mentioned above<sup>59</sup> observed that the direct relation between the GI diet and levels of oxidative stress markers was independent from other factors, such as, age, sex, consumption of alcohol and cigarette and energetic, protein, fiber, folate, cholesterol intake. The increase seen in the concentrations of MDA and F2-isoprostane from the lowest to the highest quartile of GI is comparable to the differences in these markers among passive and active smokers and among eutrophic and overweight subjects, respectively.<sup>63</sup> Despite the data of this transversal study did not prove causality, they suggest that the chronic consumption of HGI diet can lead to the chronic increase of oxidative stress.

Botero et al.<sup>16</sup> conducted a study to evaluate the acute effect of diets with low glycemic index (LGI) compared

to diets with HGI diet in the oxidative stress and in the risk factors for cardiovascular diseases. It was a crossover study, with 10 days of duration for each stage and interval from 2 to 12 weeks between each stage, both made with subject admitted in clinical research center. Twelve overweight or obese men (27 to 45 kg/m<sup>2</sup>, 18 and 35 years) that consumed LGI or HGI diets were evaluated. Both diets were consumed in the research center and they had the same composition of macronutrients and fibers. In the seventh day of the study, the blood was collected after a night fasting and during 5 hours after having breakfast to assess the total antioxidant capacity (capacity of absorbance of the oxygen radical in plasma) and the level of oxidative stress (urinary F<sub>2</sub>α-isoprostane). In the tenth day, were measured the cardiovascular risk factors (blood pressure, total cholesterol, HDL-cholesterol, tryglicerols, PAI-1, fibrinogen and PCR). In fasting conditions, the total antioxidant capacity was significantly higher during the consumption of the LGI diet compared with the HGI diet. No effects of diets for the other variables were seen. The increase in total antioxidant capacity of the plasma occurred after a week of ingestion of the LGI diet, before changes occur in other risk factors, increasing the possibility that this phenomenon could mediate, at least in part, the effects previously reported of GI in health.

This study suggests that the changes in total antioxidant capacity comprise in an initial cascade event of metabolic events that relate the GI of the diet to the risk of cardiovascular diseases and diabetes. Furthermore, the intake of HGL diet and low in nutrients diet (specifically with small quantities of antioxidant nutrients) can be harmful to health.<sup>16</sup>

Dickinson et al.<sup>62</sup> evaluated the acute alterations of NF-κB (important mediator of the transcription gene of pro-inflammatory cytokines) after the consumption of two meals with the same composition of macro and micronutrients but differing in the GI. After 10 hours of fasting, 10 healthy eutrophic subjects ingested in separate days 3 meals containing 50 g of carbohydrate available as glucose (HGI), white bread (HGI) and pasta (LGI). Samples of venous blood were collected from fasting (time 0), 1, 2 and 3 hours after the ingestion of the tested meals. Acute changes in other markers of oxidative stress (nitrotyrosine and ICAM-1) were also assessed. The increase in NF-κB was 3 times higher after the ingestion of white bread and glucose compared to the ingestion of pasta ( $p < 0.05$ ). Similarly, the changes in the levels of nitrotyrosine, but not ICAM-1, were higher after the ingestion of glucose and white bread compared to the pasta ( $p = 0.01$  in 2 hours). The results suggest that the increase in glycemia after the ingestion of meals worsen the inflammatory processes in healthy adults and young people. This mechanism can aid in explaining the relation between carbohydrates, GI and chronic diseases.

Qi et al.<sup>61</sup> also wanted to assess the influence of ingesting whole cereals, brans and fibers to the levels

of inflammation markers in diabetic women of the Nurses' Health Study, furthermore the relation of the GI and GL diet with such markers. The research was made with 902 diabetic women and the food intake was assessed by means of a semi-quantitative food frequency questionnaire. An elevated correlation was seen between the GI diet and concentrations of PCR and TNFα (involved in the genesis of insulin resistance). The concentrations of these inflammation markers were 32% and 11% higher, respectively, in the highest quintile of the GI diet compared with the lowest quintile. Although the women that ingested a HGL diet presented a tendency to higher concentrations of PCR and TNFα, the tendency test were not significant. The ingestion of whole cereals, bran and fiber were associated with values significantly lower of PCR and TNFα. The results highlight the recommendation that patients with type 2 diabetes should increase the ingestion of whole products and maintain a diet with LGI. However, the fact that this study is observational, causality cannot be affirmed. Future research is needed to test the potential benefits of these diet factors in patients with type 2 diabetes.

Similar results were seen by Liu et al.<sup>60</sup> in non-diabetic subjects. The objective of this study was to evaluate if the intake of a HGL diet was associated to elevated concentrations PCR and if this association was modified by BMI. In 244 apparently healthy women, the concentration of plasmatic PCR was measured and the GL diet determined by means of a previously validated semi-quantitative food frequency questionnaire. Through the use of regression models, the association between the GL diet and plasmatic PCR was assessed after adjustments for age, level of physical activity, smoking habits, BMI, family history of heart attack in the myocardium, history of hypertension, diabetes, elevated cholesterol, use of post-menopause hormone, consumption of alcohol and other diet variables.

The authors verifies the occurrence of the positive and strong association and also statistically significant between the GL diet and plasmatic PCR. This association was significantly modified by the BMI. Among women with BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>, the concentration of PCR in the lower quintile for GL was 1.6 mg/L and in the higher quintile was 5.0 mg/L. However, among women with BMI  $< 25$  kg/m<sup>2</sup>, the corresponding means were 1.1 and 3.1 mg/L, respectively ( $p = 0.01$  for the interaction). Therefore, the GL diet was significantly and positively associated with the plasmatic concentrations of PCR in healthy middle aged women, independently from other risk factors for ischemic cardiac diseases. This study suggests that the rising of the pro-inflammatory process can be a mechanism in which a consumption of HGI diets increases the risk of ischemic cardiac disease, specifically in overweight women.

Griffith et al.<sup>64</sup> evaluated the relation between GI and GL diet and the levels of ultra-sensitive PCR. During 1 year, 582 men and women that participated of a study



to detect the seasonal variations in the levels of blood lipids, were followed, with visits at the beginning of the study and every 13 weeks, totaling 5 visits per volunteer. No significant associations were seen between the GI and GL diet and levels of PCR. However, it was verified an opposite correlation between GL and PCR among the obese subjects (BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>). These results are surprising for diverging from the ones obtained in other studies<sup>58,59</sup> and in a previous study led by the same authors,<sup>65</sup> when it was verified that the PCR concentrations were inversely related to the intake of fibers, which is a factor that can affect the GI.

The differences seen in the studies by Liu et al.<sup>60</sup> and Griffith et al.<sup>64</sup> could be explained by the considerably lower PCR values obtained in this studies, which could have limited the ability to detect an association between GI or GL and PCR. Due to a limited number of studies on this issue and the conflicting results, future investigations are needed to clarify the effect of the GI/GL in the levels of inflammatory biomarkers, such as, PCR.

## Conclusion

The oxidative stress and inflammatory process are directly associated to chronic diseases, especially cardiovascular and type 2 diabetes. Among the factors that predispose such conditions we highlight chronic hyperglycemia. Some studies have evidenced that the consumption of HGI and/or HGL diets has as a consequence an rising concentrations of blood glucose and present potential for the triggering of oxidative stress and increase in inflammatory activity, therefore, a possible relation with the future occurrence of chronic diseases.

Due to these consequences, the increase in the intake of HGI and/or HGL diets around the world is concerning. However, to have more scientific support with the intent to warn the population on the harms in adopting these types of diets and the real influence of GI and GL in the oxidative stress and inflammatory process, further study is needed, especially well designed and controlled intervention studies, in which the levels of several types of markers can be analyzed.

## References

- Blair SN, Church TS. The fitness, obesity, and health equation: is physical activity the common denominator? *JAMA* 2004; 292 (10): 1232-4.
- Barreto SM, Pinheiro ARdO, Sichieri R, Monteiro CA, Filho MB, Schimidt MI et al. Análise da Estratégia Global para Alimentação, Atividade Física e Saúde, da Organização Mundial da Saúde. *Epidemiol Serv Saúde* 2005; 14 (1): 41-68.
- BRASIL. Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF 2002-2003: Excesso de peso atinge 38,8 milhões de brasileiros adultos. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Ministério da Saúde. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=278&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=278&id_pagina=1). Acesso em: 3 jun. 2010.
- Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Grodstein F, Colditz GA, Speizer FE, et al. Trends in the Incidence of Coronary Heart Disease and Changes in Diet and Lifestyle in Women. *New England Journal of Medicine* 2000; 343 (8): 530-7.
- Ebbeling CB, Leidig MM, Sinclair KB, Hangen JP, Ludwig DS. A Reduced-Glycemic Load Diet in the Treatment of Adolescent Obesity. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157 (8): 773-9.
- Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA* 2002; 287 (18): 2414-23.
- Silva MVL, Alfenas RCG. Effect of the glycemic index on lipid oxidation and body composition. *Nutr Hosp* 2011; 26 (1): 48-55.
- Frost G, Leeds AA, Dore CJ, Madeiros S, Brading S, Dornhorst A. Glycaemic index as a determinant of serum HDL-cholesterol concentration. *Lancet* 1999; 353 (9158): 1045-8.
- Brown AA, Hu FB. Dietary modulation of endothelial function: implications for cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2001; 73 (4): 673-86.
- Mather K, Anderson TJ, Verma S. Insulin action in the vasculature: physiology and pathophysiology. *J Vasc Res* 2001; 38 (5): 415-22.
- De Luis DA, Sagrado MG, Conde R, Aller R, Izaola O, Castro MJ. Circulating adipocytokines in morbid obese patients, relation with cardiovascular risk factors and anthropometric parameters. *Nutr Hosp* 2011; 26 (1): 91-6.
- Dandona P, Chaudhuri A, Ghanim H, Mohanty P. Proinflammatory effects of glucose and anti-inflammatory effect of insulin: relevance to cardiovascular disease. *Am J Cardiol* 2007; 99 (4A): 15B-26B.
- Brand-Miller JC, Holt SH, Pawlak DB, McMillan J. Glycemic index and obesity. *Am J Clin Nutr* 2002; 76 (1): 281S-5S.
- Volp ACP, Alfenas RdCG. Índice glicêmico, carga glicêmica e doenças cardiovasculares. *Rev Bras Nutr Clin* 2006; 21 (4): 302-8.
- Brand-Miller J, Dickinson S, Barclay A, Celermajer D. The glycemic index and cardiovascular disease risk. *Curr Atheroscler Rep* 2007; 9 (6): 479-85.
- Botero D, Ebbeling CB, Blumberg JB, Ribaya-Mercado JD, Creager MA, Swain JF et al. Acute effects of dietary glycemic index on antioxidant capacity in a nutrient-controlled feeding study. *Obesity (Silver Spring)* 2009; 17 (9): 1664-70.
- Barbosa KBF, Costa NMB, Alfenas RdCG, Paula SOd, Minin VPR, Bressan J. Estresse oxidativo: avaliação de marcadores/ Oxidative stress: assessment of biomarkers. *Nutrire Rev Soc Bras Aliment Nutr* 2008; 33 (2): 111-28.
- Halliwel B, Whiteman M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? *Br J Pharmacol* 2004; 142 (2): 231-55.
- Zalba G, González A, Beaumont J, San José G, Moreno U, López B et al. Estrés oxidativo vascular y disfunción endotelial. *Nefrología* 2001; XXI (Suppl. 1): 61-6.
- Bahia L, Aguiar LGKd, Villela NR, Bottino D, Bouskela E. O endotélio na síndrome metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006; 50 (2): 291-303.
- Behrendt D, Ganz P. Endothelial function. From vascular biology to clinical applications. *Am J Cardiol* 2002; 90 (10C): 40L-8L.
- Reyes GC, Sánchez IR, Calzada-Mendoza CC, Olivares-Corichi IM. Disfunción endotelial y estrés oxidativo. *Rev Endocrinol Nutr* 2006; 14 (4): 233-6.
- Medzhitov R. Inflammation 2010: new adventures of an old flame. *Cell* 2010; 140 (6): 771-6.
- Lahoz C, Mostaza JM. Atherosclerosis As a Systemic Disease. *Rev Esp Cardiol* 2007; 60 (2): 184-95.
- Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO, 3rd, Criqui M et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: A statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation* 2003; 107 (3): 499-511.

26. Ridker PM, Hennekens CH, Buring JE, Rifai N. C-reactive protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. *N Engl J Med* 2000; 342 (12): 836-43.
27. Ridker PM, Rifai N, Stampfer MJ, Hennekens CH. Plasma concentration of interleukin-6 and the risk of future myocardial infarction among apparently healthy men. *Circulation* 2000; 101 (15): 1767-72.
28. Volp ACP, Alfenas RdCG, Costa NMB, Minim VPR, Stringueta PC, Bressan J. Capacidade dos biomarcadores inflamatórios em prever a síndrome metabólica: Inflammation biomarkers capacity in predicting the metabolic syndrome. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2008; 52 (3): 537-49.
29. Bonora E. Postprandial peaks as a risk factor for cardiovascular disease: epidemiological perspectives. *Int J Clin Pract Suppl* 2002; (129): 5-11.
30. Ceriello A. The post-prandial state and cardiovascular disease: relevance to diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev* 2000; 16 (2): 125-32.
31. Ceriello A. Acute hyperglycaemia and oxidative stress generation. *Diabet Med* 1997; 14 (Suppl. 3): S45-9.
32. Ceriello A, Bortolotti N, Crescentini A, Motz E, Lizzio S, Russo A et al. Antioxidant defences are reduced during the oral glucose tolerance test in normal and non-insulin-dependent diabetic subjects. *Eur J Clin Invest* 1998; 28 (4): 329-33.
33. Ceriello A, Bortolotti N, Motz E, Crescentini A, Lizzio S, Russo A et al. Meal-generated oxidative stress in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 1998; 21 (9): 1529-33.
34. Ceriello A, Bortolotti N, Motz E, Pieri C, Marra M, Tonutti L, et al. Meal-induced oxidative stress and low-density lipoprotein oxidation in diabetes: the possible role of hyperglycemia. *Metabolism* 1999; 48 (12): 1503-8.
35. Giugliano D, Ceriello A, Paolisso G. Diabetes mellitus, hypertension, and cardiovascular disease: which role for oxidative stress? *Metabolism* 1995; 44 (3): 363-8.
36. Hamilton SJ, Chew GT, Watts GF. Therapeutic regulation of endothelial dysfunction in type 2 diabetes mellitus. *Diab Vasc Dis Res* 2007; 4 (2): 89-102.
37. Giugliano D, Ceriello A, Paolisso G. Oxidative stress and diabetic vascular complications. *Diabetes Care* 1996; 19 (3): 257-67.
38. Brownlee M. Biochemistry and molecular cell biology of diabetic complications. *Nature* 2001; 414 (6865): 813-20.
39. Nishikawa T, Edelstein D, Du XL, Yamagishi S, Matsumura T, Kaneda Y, et al. Normalizing mitochondrial superoxide production blocks three pathways of hyperglycaemic damage. *Nature* 2000; 404 (6779): 787-90.
40. Spitaler MM, Graier WF. Vascular targets of redox signalling in diabetes mellitus. *Diabetologia* 2002; 45 (4): 476-94.
41. Geraldès P, King GL. Activation of protein kinase C isoforms and its impact on diabetic complications. *Circ Res* 2010; 106 (8): 1319-31.
42. Cosentino F, Hishikawa K, Katusic ZS, Luscher TF. High glucose increases nitric oxide synthase expression and superoxide anion generation in human aortic endothelial cells. *Circulation* 1997; 96 (1): 25-8.
43. Mohanty P, Hamouda W, Garg R, Aljada A, Ghanim H, Dandona P. Glucose challenge stimulates reactive oxygen species (ROS) generation by leucocytes. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85 (8): 2970-3.
44. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *N Engl J Med* 1993; 329 (14): 977-86.
45. Nathan DM, Cleary PA, Backlund JY, Genuth SM, Lachin JM, Orchard TJ, et al. Intensive diabetes treatment and cardiovascular disease in patients with type 1 diabetes. *N Engl J Med* 2005; 353 (25): 2643-53.
46. UKPDS 28: a randomized trial of efficacy of early addition of metformin in sulfonylurea-treated type 2 diabetes. U.K. Prospective Diabetes Study Group. *Diabetes Care* 1998; 21 (1): 87-92.
47. Stehouwer CD, Gall MA, Twisk JW, Knudsen E, Emeis JJ, Parving HH. Increased urinary albumin excretion, endothelial dysfunction, and chronic low-grade inflammation in type 2 diabetes: progressive, interrelated, and independently associated with risk of death. *Diabetes* 2002; 51 (4): 1157-65.
48. Schram MT, Chaturvedi N, Schalkwijk C, Giorgino F, Ebeling P, Fuller JH, et al. Vascular risk factors and markers of endothelial function as determinants of inflammatory markers in type 1 diabetes: the EURODIAB Prospective Complications Study. *Diabetes Care* 2003; 26 (7): 2165-73.
49. Mohan V, Deepa R, Velmurugan K, Premalatha G. Association of C-reactive protein with body fat, diabetes and coronary artery disease in Asian Indians: the Chennai Urban Rural Epidemiology Study (CURES-6). *Diabet Med* 2005; 22 (7): 863-70.
50. Alonso CV, Carmona TG, Díaz MJ. Guidelines for specialized nutritional and metabolic support in the critically-ill patient. Update. Consensus SEMICYUC-SENPE: Hyperglycemia and diabetes mellitus. *Nutr Hosp* 2011; 26 (Suppl. 2): 46-9.
51. Liu S, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB, Franz M, Sampson L, et al. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71 (6): 1455-61.
52. Schulze MB, Liu S, Rimm EB, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2004; 80 (2): 348-56.
53. Beulens JW, de Bruijne LM, Stolk RP, Peeters PH, Bots ML, Grobbee DE et al. High dietary glycemic load and glycemic index increase risk of cardiovascular disease among middle-aged women: a population-based follow-up study. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50 (1): 14-21.
54. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 1981; 34 (3): 362-6.
55. Wolever TM, Jenkins DJ, Jenkins AL, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr* 1991; 54 (5): 846-54.
56. Brand-Miller J, Foster-Powell K. Diets with a low glycemic index: from theory to practice. *Nutr Today* 1999; 34 (2): 64-72.
57. Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 2002; 76 (1): 5-56.
58. Brand-Miller J, Holt SH, Petocz P. Reply to R. Mendosa. *Am J Clin Nutr* 2003; 77 (4): 994-5.
59. Hu Y, Block G, Norkus EP, Morrow JD, Dietrich M, Hudes M. Relations of glycemic index and glycemic load with plasma oxidative stress markers. *Am J Clin Nutr* 2006; 84 (1): 70-6; quiz 266-7.
60. Liu S, Manson JE, Buring JE, Stampfer MJ, Willett WC, Ridker PM. Relation between a diet with a high glycemic load and plasma concentrations of high-sensitivity C-reactive protein in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2002; 75 (3): 492-8.
61. Qi L, van Dam RM, Liu S, Franz M, Mantzoros C, Hu FB. Whole-grain, bran, and cereal fiber intakes and markers of systemic inflammation in diabetic women. *Diabetes Care* 2006; 29 (2): 207-11.
62. Dickinson S, Hancock DP, Petocz P, Ceriello A, Brand-Miller J. High-glycemic index carbohydrate increases nuclear factor-kappaB activation in mononuclear cells of young, lean healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 2008; 87 (5): 1188-93.
63. Block G, Dietrich M, Norkus EP, Morrow JD, Hudes M, Caan B et al. Factors associated with oxidative stress in human populations. *Am J Epidemiol* 2002; 156 (3): 274-85.
64. Griffith JA, Ma Y, Chasan-Taber L, Olendzki BC, Chiriboga DE, Stanek EJ, 3<sup>rd</sup> et al. Association between dietary glycemic index, glycemic load, and high-sensitivity C-reactive protein. *Nutrition* 2008; 24 (5): 401-6.
65. Ma Y, Griffith JA, Chasan-Taber L, Olendzki BC, Jackson E, Stanek EJ, 3<sup>rd</sup> et al. Association between dietary fiber and serum C-reactive protein. *Am J Clin Nutr* 2006; 83 (4): 760-6.

## Revisión

# Interactions between antiarrhythmic drugs and food

B. Jáuregui-Garrido<sup>1</sup> and I. Jáuregui-Lobera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Cardiology. University Hospital "Virgen del Rocío". Seville. Spain. <sup>2</sup>Nutrition and Bromatology. Pablo de Olavide University. Seville. Spain.

### Abstract

**Objective:** A drug interaction is defined as any alteration, pharmacokinetics and/or pharmacodynamics, produced by different substances, other drug treatments, dietary factors and habits such as drinking and smoking. These interactions can affect the antiarrhythmic drugs, altering their therapeutic efficacy and adverse effects. The aim of this study was to conduct a review of available data about interactions between antiarrhythmic drugs and food.

**Methods:** The purpose of this review was to report an update of the existing literature data on the main findings with respect to food and antiarrhythmic drugs interactions by means of a search conducted in PubMed, which yielded a total of 250 articles initially.

**Results:** After excluding different articles which were not focusing on the specific objective, the main results refer to interactions among antiarrhythmic drugs and food in general, grapefruit juice, and others like fibre or medicinal plants.

**Discussion:** Food may affect the bioavailability of antiarrhythmic drugs and in some specific cases (dairy products, rich-in-protein diets, grapefruit juice), this should be carefully considered. The best recommendation seems to advise patients to remove the grapefruit juice from their diet when treatment with these drugs. Fibre should be separated from taking these drugs and regarding medicinal plants and given their increased use, the anamnesis must include information about its use, the reason for that use and what types of plants are used, all in order to give the corresponding recommendations.

(Nutr Hosp. 2012;27:1399-1407)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5925

Key words: *Antiarrhythmic drugs. Food-drugs interactions. Grapefruit juice. Medicinal plants. Fibre. Diet.*

### INTERACCIONES ENTRE FÁRMACOS ANTIARRÍTMICOS Y ALIMENTOS

#### Resumen

**Objetivo:** La interacción de medicamentos se define como cualquier alteración, farmacocinética y/o farmacodinámica, producida por diferentes sustancias, otros tratamientos, factores dietéticos y hábitos como beber y fumar. Estas interacciones pueden afectar a los fármacos antiarrítmicos, alterando su eficacia terapéutica y sus efectos adversos. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión de los datos disponibles acerca de las interacciones entre los fármacos antiarrítmicos y los alimentos.

**Métodos:** El objetivo de esta revisión fue realizar una actualización de los datos de la literatura existente sobre los principales resultados con respecto a las interacciones entre alimentos y fármacos antiarrítmicos por medio de una búsqueda realizada en PubMed, que arrojó un total de 250 artículos inicialmente.

**Resultados:** Tras la exclusión de diferentes artículos que no estaban centrados en el objetivo específico, los resultados principales se refieren a las interacciones entre los fármacos antiarrítmicos y alimentos en general, el zumo de pomelo y otros como plantas medicinales o fibra.

**Discusión:** Los alimentos pueden afectar a la biodisponibilidad de los fármacos antiarrítmicos y en algunos casos específicos (productos lácteos, dietas ricas en proteínas, zumo de pomelo), este aspecto debe ser considerado cuidadosamente. La mejor recomendación parece ser que los pacientes supriman el zumo de pomelo en su dieta cuando están en tratamiento con estos fármacos. La fibra debería ser separada de la toma de estos medicamentos y en relación con las plantas medicinales y dado su creciente uso, la anamnesis debería incluir información sobre dicho uso y la razón del mismo, y qué tipo de plantas se utilizan, todo ello con el fin de dar las recomendaciones correspondientes.

(Nutr Hosp. 2012;27:1399-1407)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5925

Palabras clave: *Fármacos antiarrítmicos. Interacciones entre alimentos y medicamentos. Zumo de pomelo. Plantas medicinales. Fibra. Dieta.*

**Correspondence:** Ignacio Jáuregui-Lobera.  
Área de Nutrición y Bromatología.  
Universidad Pablo de Olavide.  
Ctra. de Utrera, s/n.  
41013 Sevilla. España.  
E-mail: ijl@casevilla.com

Recibido: 1-V-2012.  
Aceptado: 3-V-2012.

## Introduction

Cardiac arrhythmias are one of the leading causes of morbidity and mortality in developed countries with a constant presence in medical practices, often urgently and associated with cases of sudden death. Typically, however, is that patients consult by symptoms resulting from arrhythmia and required therapeutic interventions.<sup>1</sup>

Antiarrhythmic drugs (AD) are substances capable of interrupting an arrhythmia, preventing its recurrence or mitigating its clinical consequences, through its effects on automaticity and conduction in cardiac tissues. Antiarrhythmic drugs are potent modifiers of the hearth electrical properties for their effects on the ion exchange through the cells' membranes (directly or through its action on  $\beta$ -adrenergic, muscarinic or adenosine receptors). This modifying ability makes AD have a therapeutic window to be considered in order to prevent that AD become producers of arrhythmias.<sup>1</sup>

Antiarrhythmic drugs are divided into sodium channel blockers of intermediate, fast and slow kinetic (IA, IB and IC), beta-receptor inhibitors (II), potassium channel blockers (III), calcium channel blockers (IV), digoxin and adenosine.<sup>2</sup> Actual plasma concentration of the AD is relatively important, because low concentrations can exert a therapeutic effect or toxic, being much more important to consider the response of the patient and the specific arrhythmia. The margin between therapeutic and toxic threshold of the AD is quite narrow, which can lead to serious complications in drug concentrations that only slightly exceed the necessary amount to produce therapeutic effects. Therefore a proper dosage and the knowledge of its pharmacokinetic characteristics are very important.<sup>3</sup>

In relation to the bioavailability of the AD it is necessary to emphasize the importance of cytochrome P450 (CYP), a family of enzymes located in the liver and gastrointestinal tract, which represents the major source of metabolic activity for the phase I reactions. Among the up-to-date 30 known isoforms of CYP, those with the most cardiovascular interest are CYP3A, CYP2D6, CYP1A2, CYP2C19 and CYP2C9. With regards to the use of other drugs and food intake, the presence of CYP inducers and CYP inhibitors is remarkable, so the association of AD with other drugs and/or foods that use the CYP for their metabolism can be toxic. Both CYP3A and CYP1A2 are highly variable in their expression in the general population. CYP enzyme activity has a Gaussian distribution in the population, with a majority of individuals with intermediate activity and a minority with very low or very high activities. Besides CYP, P-glycoprotein (P-gp), a family of membrane transporters, which is located in the brush border of the enterocytes membrane, should be noted, due to its metabolic importance. In addition to mobilizing endogenous substances, the P-gp mobilizes certain drugs including some AD.<sup>4,6</sup>

A drug interaction is defined as any alteration, pharmacokinetics and/or pharmacodynamics, produced by different substances, other drug treatments, dietary factors and habits such as drinking and smoking.<sup>7</sup> These interactions can affect the AD, altering their therapeutic efficacy and adverse effects.

The aim of this study was to conduct a review of available data about interactions between AD and food.

## Method

The review was conducted through a PubMed search. The initial search term was "Interactions between antiarrhythmic drugs and food," which resulted in a total of 244 articles. Later, a specific search was performed, by entering "Interactions between... (name of specific drugs)... and food," and including acebutolol, amiodarone, atenolol, bidisomide, celiprolol, digoxin, diprafenone, disopyramide, dronedarone, felodipine, metoprolol, penticainide, procainamide, propranolol, ramipril, talinolol, timolol, and verapamil. Thus six additional articles were obtained that were not among those found with the initial search. As a result, we obtained a total of 250 articles, excluding those that do not make specific reference to the object of the review. Articles without an abstract were also excluded. With respect to case reports and letters, because of the scarcity of articles focusing specifically on a subject, some of them were considered. Apart from the articles included after the search, some other articles and/or chapters were considered due to its relevance.

## Results

### *Interactions between AD and food in general*

Among the documented food-AD interactions associated with lidocaine, a group-IB drug, with locking action on the sodium channel, a fast kinetic and which acts without affecting or shortening the action potential duration (APD) must be noted. Lidocaine has a high hepatic first pass effect, so its bioavailability is increased when taken with food. Elvin et al., showed that the hepatic clearance of lidocaine increased from 1,245 to 1,477 ml/min after food ingestion. It was also found that the intake did not influence the drug protein transport (the free fraction was  $0.305 \pm 0.027$  in the case of participants after fasting and  $0.321 \pm 0.042$  after food intake). The authors concluded that increased hepatic clearance was stimulated by the hepatic blood flow after food ingestion. The result was the saturation of the enzymes responsible for this clearance with increased bioavailability of the drug when taken orally with food.<sup>8</sup>

In the case of propafenone, an increased bioavailability related with food intake has been described.

This group-IC AD, with locking action of the sodium channel, slow kinetic and does not affect or lengthens the APD, has a similar structure to propranolol and an important first-pass metabolism.<sup>9-11</sup> In this regard, two different phenotypes are considered, being known as slow and fast metabolizers.<sup>12</sup> Comparing the bioavailability of propafenone taken after fasting or after food intake, Axelson et al., noted that the maximum plasma concentration increased and was reached before with food. Excluding cases of slow metabolizers, the increase in the area under the curve (AUC) reached 147% after food ingestion with breakfast. In slow metabolizers the bioavailability was not affected.<sup>13</sup> The difference lies in the effect of a higher blood flow related with food intake. In the case of slow metabolizers, the slow hepatic metabolism makes the result similar with or without food, most of the drug reaching the circulation without being metabolized in the liver.

With respect to diprafenone, a group-IC AD without specific beta-antagonist action, Koytchev et al., reported an increase of 50% in bioavailability when taking the drug with food, the effect being similar in fast and slow metabolizers.<sup>14</sup> With regard to flecainide, another group-IC AD, approximately 27% is eliminated in urine unchanged. In this regard, urinary elimination decreases with urine alkalinizing diets.<sup>15</sup> It must also be noted that a lower absorption of flecainide with the intake of milk has been observed, with a consequent increased risk of toxicity after removing milk from the diet.<sup>16</sup> Respecting to food in general and the use of antacids such as aluminum hydroxide, it does not seem to affect the bioavailability of flecainide (oral or intravenous).<sup>17</sup>

Penticainide, another group-IC AD, taken with food does not appear to affect bioavailability,<sup>18</sup> as occurs with procainamide, a group-IA AD.<sup>19</sup> Studies with disopyramide and bidisomide, group-I AD, show that while the former does not change its bioavailability, the second is affected significantly when administered with food, finding which has been linked to the different absorption of the drug depending on the intestinal tract region. Specifically, the permeability of bidisomide is lower, especially in the ileum, and its absorption appears to be inhibited by the presence of glycine, and glycine-glycine and glycine-proline dipeptides.<sup>20-22</sup>

Among beta-blockers (group-II), bevantolol bioavailability is not affected when administered with food,<sup>23</sup> whereas the absorption and the maximum concentration (C<sub>max</sub>) of acebutolol and its major metabolite, diacetolol, are slightly decreased but without clinical significance.<sup>24</sup> Metoprolol is one of the AD that its bioavailability is increased when administered with a high-protein diet. Amino acids reduce the maximum rate of elimination (V<sub>max</sub>) of metoprolol and its metabolites  $\alpha$ -hydroxy-metoprolol and O-dimethyl-metoprolol, thereby increasing their bioavailability. The enzymatic inhibition caused by the amino acids (reduction of first-pass metabolism) as well as a limita-

tion of co-substrate (NADPH or oxygen) have been invoked as possible mechanisms involved.<sup>25</sup> With respect to metoprolol, neither bioavailability nor absorption are affected when using sustained release forms.<sup>26</sup> In regard to propranolol, with the use of sustained release forms its bioavailability is not affected.<sup>27</sup> This AD does seem exhibit differences in its bioavailability depending on diet composition. Thus, a rich-in-proteins diet substantially increases the bioavailability due to the amino acids inhibitory action on the liver enzymatic system,<sup>28</sup> whereas high-in-carbohydrates diets and poor-in-protein diets do not appear to affect bioavailability. In studies with artificial membranes, maltooligosaccharides delay the transport of propranolol and pectines produce a similar effect by decreasing its esterification.<sup>29,30</sup> Furthermore, the exposure to food (seeing and smelling it but without intaking it), both in animal and human studies, has shown to be able to increase the bioavailability of propranolol.<sup>31</sup> Regardless of a specific composition of the diet, it has been noted that the administration of propranolol simultaneously with food may increase its bioavailability by up to 50% due to saturation of first-pass system. However, comparing the effect of an experimental oral, intra-arterial or portal (thus bridging the intestinal barrier) administration of glucose, some interaction glucose-propranolol before the liver step has been observed.<sup>32</sup> Finally, on the basis of its potential antiarrhythmic effects, also in animal experiments, it has been suggested that garlic (*Allium sativum*) may increase the bioavailability of propranolol.<sup>33,34</sup> Finally, the bioavailability of timolol seems to not be affected when administered with food.<sup>35</sup> Some interactions between beta-blockers and food are shown in table I.

Regarding dronedarone, a multichannel blocker AD (benzofuran derivative of amiodarone), it has been noted that strong CYP3A4 inhibitors may increase its C<sub>max</sub> while CYP3A4 inducers reduce its concentration.<sup>36</sup> With regard to amiodarone (a group-III AD,

**Table I**  
Some interactions between beta-blockers and food

Drug	Food	Bioavailability	Clinical effect
Acebutolol	General	Decrease	No
Bevantolol	General	No changes	No
Diacetolol	General	Decrease	No
Metoprolol (SR)	General	No changes	No
Metoprolol	HPD	Increase	?
Propranolol	General	Increase	?
Propranolol	HPD	Increase	?
Propranolol	HCHD, LPD	No changes	No
Propranolol (SR)	General	No changes	No
Propranolol	Garlic	Increase	?
Timolol	General	No changes	No

HCHD: High-in-carbohydrates diet; HPD: High-in-protein diet; LPD: Low-in-protein diet; SR: Sustained release.

potassium channel blocker), an experimental high-fat meal does not affect the intestinal presystemic formation of desmetilamiodarone, its active metabolite.<sup>37</sup>

Felodipine (a group-IV AD, calcium channel blocker) has a delayed absorption when administered by sustained release forms along with food, which is attributed to increased drug retention in the stomach.<sup>38</sup> With respect to verapamil (a group-IV AD, calcium channel blocker), a more rapid absorption by using generic drug compared with the reference drug has been found when taken with food and using sustained release forms. In addition, an absence of bioavailability changes in verapamil has been reported by taking it with rich-in-protein foods.<sup>39,40</sup> The use of sustained release capsules compared with the dispersion of the content of the capsules in food has not shown significant differences on the pharmacokinetics neither of verapamil nor of norverapamil.<sup>41</sup>

With respect to digoxin (AD with inhibitory action on Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase), a pioneer work of Greenblatt et al., reported that its bioavailability could vary with respect to food, among other factors.<sup>42</sup> The comparative study between digoxin and beta-methyl-digoxin (BMD) shows a higher peak serum concentration after fasting than after food intake, but this difference is significant only in the case of BMD.<sup>43</sup> The relevance of this effect was subsequently confirmed in another comparative analysis, which showed a lower peak serum concentration of BMD when administered after breakfast compared with under fasting or thirty minutes before breakfast.<sup>44</sup>

#### *Interactions between grapefruit juice and AD*

By chance in 1989, Bailey et al., studying the influence of ethanol on the effects of felodipine and using grapefruit juice as a vehicle to mask the taste of ethanol, found that plasma drug concentrations were much higher than expected.<sup>45</sup> Years later, Bailey et al., indicated that grapefruit juice acted by inhibiting the drug presystemic metabolism mediated by CYP, particularly the isoform CYP3A4 in the bowel. They added that people with higher levels of CYP3A4 with liver failure and with clinical situations that predispose to increase the effects and toxicity of drugs would be more likely to suffer from the interaction of grapefruit juice with administered drugs.<sup>46</sup> The characteristic of grapefruit juice is to act on intestinal CYP3A4, which metabolizes more than 60% of commonly prescribed drugs, drug transporter proteins (such as P-gp) and transporter proteins of organic cations, all in the intestine. The hepatic CYP3A4 appears to not be inhibited and, on the other hand, the above-mentioned P-gp would be inhibited.<sup>47</sup> However, with regard to this latter mechanism, the intake of grapefruit juice with drugs effectively inhibits P-gp, but the habitual intake of grapefruit juice could increase the expression of P-gp.<sup>48</sup> On the other hand, flavonoids (some of them like

naringin and quercetin are present in grapefruit juice) may interfere with the P-gp not only at the binding site but also inhibiting OCT (organic cation transporter) and OAT (organic anion transporter) transport systems of the basal membrane of intestinal epithelium.<sup>49,50</sup> The bioactive components of grapefruit juice are the flavonoids (flavanones, flavones, flavonols, anthocyanins), along with limonoid aglycones, glycosides, furanocoumarins (bergamottin, dihydroxybergamottin), ascorbic acid, folic acid, glucaric or saccharic acid, carotenoids, pectin and potassium. Traditionally, drug interactions have been attributed to furanocoumarins.<sup>47,51,52</sup>

With regard to cardiovascular pharmacology, the fact that inactivation of CYP3A4 is irreversible, it occurs when taking 200-300 ml, and the effect of increasing the bioavailability of the drugs can occur even after 24 hours of the intake are particularly relevant.<sup>53</sup> However, action at level of CYP is not the only one caused by the components of grapefruit juice. One of the effects of naringenin, another flavonoid of grapefruit juice, seems to be to increase the inhibitory action of the potassium channel blockers AD by an inhibitory action at hERG (human-ether-a-go-go-related gene) level.<sup>54</sup>

Considering the AD, grapefruit juice could enhance the toxicity of amiodarone, quinidine, disopyramide and propafenone.<sup>54</sup> With respect to interactions, none has been described for group-I AD except the above-mentioned for propafenone in terms of increased toxicity.

Among the group-II AD (beta-blockers), talinolol absorption is modified by an inhibitory action of naringin on the P-gp and the OAT system.<sup>55</sup> The most potent inhibitor of talinolol among the components of grapefruit juice is 6'7'-epoxy-bergamottin, followed by 6'7'-dihydroxybergamottin and bergamottin. In regard to other components, naringenine causes a more potent inhibition than naringin.<sup>56</sup> After the intake of a glass of grapefruit juice a reduced bioavailability of talinolol has been found as occurs with the repeated intake. The parameters affected are AUC, maximum plasmatic concentration and urinary excretion values.<sup>57</sup> However, the inhibitory action on the P-gp would result in an increased bioavailability.<sup>58</sup> With respect to acebutolol and its major metabolite, diacetolol, the intake of grapefruit juice slightly decreases plasma concentrations by interfering with intestinal absorption, without significant clinical manifestations.<sup>59</sup>

In regard to group-III AD, grapefruit juice completely inhibits the production of N-desetilamiodarone, a product of the metabolic action of CYP3A on amiodarone, increasing the AUC and Cmax by 50 and 84% respectively, resulting in a consequent increased risk of toxicity.<sup>51,53,60</sup>

Experimentally, different effects of grapefruit juice on verapamil (group-IV AD) have been observed depending on the time of intake, thus leading to plasma concentrations changes.<sup>61</sup> However, clinical studies show a clear increase in AUC and Cmax when administering verapamil along with grapefruit juice,<sup>62,63</sup>

although a previous study had shown no changes in bioavailability.<sup>64</sup> There are several studies on interaction between felodipine and grapefruit juice, highlighting one of the most recent that concludes that previous studies may have overestimated the effect of that interaction.<sup>65</sup> In the case of felodipine, an interaction at level of CYP3A4 caused by furanocoumarins of grapefruit juice (e.g., bergamotone, 6'7'-dihydroxybergamottin and naringin) with a possible role for CYP3A5 is assumed.<sup>66-69</sup> It has been suggested that this interaction should be taken into account among elderly people<sup>70</sup> and that taking grapefruit juice should be separated by at least 2-3 days of the drug intake.<sup>71</sup> In addition, the existence of interindividual variability in the effect of that interaction has been noted<sup>72</sup> and also the fact that among calcium channel blockers felodipine is the one with the clearest interaction.<sup>73</sup>

With regard to digoxin, the inhibition of P-gp by the grapefruit juice appears to have no significant effect.<sup>74,75</sup>

#### Other interactions

Considering orange juice, hesperidin, one of its flavonoids, would be responsible for a lower intestinal absorption of celiprolol.<sup>76</sup> A moderate interference between the orange juice and absorption of atenolol has also been reported.<sup>77</sup> Differently, the bioavailability of celiprolol diminishes when taken along with orange juice by possible mechanisms related to pH variations and changes in the function of the transporters in the intestine.<sup>78</sup> The bitter Seville orange juice has an interaction with felodipine similar to grapefruit juice (inactivation of intestinal CYP3A4), but without any action at P-gp level.<sup>79</sup> In a comparative study with grapefruit juice and lime juice, it was concluded that interaction with felodipine is not caused by an inhibitory action on CYP3A4 bergamotone.<sup>80</sup> Bitter orange hesperidin increases the bioavailability of verapamil by interference at the intestinal outflow level.<sup>81</sup>

In an experimental study with digoxin, it was found that piperine (the main component of black pepper) inhibits P-gp and CYP3A4, an enzyme which could affect plasma drug concentrations especially when administered orally.<sup>82</sup>

Regarding ramipril, an antihypertensive with antiarrhythmic effect, it has been found experimentally that in combination with felodipine and with a low salt diet (or potassium or magnesium alternative salts) a greater beneficial cardiovascular effect is achieved.<sup>83</sup>

It is worth mentioning possible interactions with the use of various plants. For example, St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) reduces the AUC and C<sub>max</sub> of digoxin while Echinacea does not alter the pharmacokinetics of the drug.<sup>84</sup> The effect of St John's Wort increases when taking it longer with a decrease in AUC and C<sub>max</sub> probably by induction of P-gp.<sup>85</sup> Milk thistle (*Silybum marianum*) and black cohosh (*Cimifuga racemosa*) do not appear to substantially affect the bioavailability of digoxin.<sup>86</sup>

**Table II**  
Some interactions between herbs and antiarrhythmic drugs

Herb	Drug	Effect
<i>Hypericum perforatum</i>	Digoxin	Decrease in BA
<i>Equinácea</i>	Digoxin	No changes in BA
<i>Silybum marianum</i>	Digoxin	No changes in BA
<i>Cimifuga racemosa</i>	Digoxin	No changes in BA
<i>Cassia y Rhamnus purshiana</i>	Digoxin	Potassium decrease, Toxicity increase
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Digoxin	Potassium decrease, Sodium retention Effect/toxicity increase
<i>Eleutherococcus senticosus</i>	Digoxin	Plasmatic levels increase
<i>Crataegus monogyma</i>	Digitalis	Sinergism
<i>Ginkgo biloba</i>	Nicardipine	Interaction with CYP3A2

BA: Bioavailability; CYP3A2: 3A2 isoform of cytochrome P450.

Similarly, licorice (*Glycyrrhiza glabra*), by passing glycyrrhizin to glycyrrhetic acid (by hydrolysis and the action of intestinal beta-glucuronidase) may increase the effect of digoxin due to an effect of sodium retention and potassium depletion.<sup>89</sup> In addition, Siberian ginseng (*Eleutherococcus senticosus*) can cause elevated levels of digoxin<sup>90,91</sup> and hawthorn (*Crataegus monogyma*) show synergy with digitalis.<sup>92,93</sup> Regarding nicardipine, an interaction with the use of ginkgo (*Ginkgo biloba*) by induction of CYP3A2 isoform has been experimentally.<sup>94</sup> Some interactions between herbs and AD are shown in table II.

With regard to caffeine, a study has shown interaction with the use of adenosine used in the detection of coronary artery disease. Therefore, the use of medications, beverages or foods containing caffeine should be known in advance.<sup>95</sup>

Consumption of honey from the genus *Rhododendron*, with a toxin called grayanotoxin, has resulted in a reported case of complete atrioventricular block alongside taking verapamil.<sup>96</sup>

With respect to fibre, studies have focused on possible interactions with digoxin, having observed a reduction (6-7%) in its absorption after the administration of capsules of digoxin along with a fibre supplement, this having no clinical significance. In addition, it appears that the administration of more or less water volume does not affect the drug bioavailability.<sup>97,98</sup> In geriatric patients, the possible effect of wheat bran and *Plantago ovate-Plantago isphagula* has been studied, concluding that there are not relevant changes in digoxin bioavailability.<sup>99</sup>

In relation to vitamins, there are some controversial results. Thus, the photosensitizing action of amio-

darone is well known, and it has been reported that pyridoxine could prevent such effect. Nevertheless, it has also been noted that pyridoxine could aggravate that effect.<sup>100-102</sup> Furthermore, administration of 2 g of ascorbic acid affects the absorption and first pass metabolism of propranolol, producing a decrease in C<sub>max</sub>, and the time to reach it, as well as a decrease of AUC, although with no clinical significance.<sup>103</sup>

## Discussion

Antiarrhythmic drugs are an essential part of medical treatment of cardiovascular disease and the response to them may vary among patients as well as in each individual patient, with potentially serious consequences. This is influenced by the interactions, either drug-drug or drug-food. Taking various and very different drugs is common and it is obvious that food shall be accompanied by the taking thereof. Sometimes that coincidence is required (for example, adherence could be improved), but occasionally may cause potentially dangerous interactions.<sup>50</sup>

The bioavailability and effectiveness of the AD is determined mainly by the metabolism of these agents, specifically by the enzymatic system known as cytochrome P450 (CYP), among whose isoenzymes, CYP3A4 contributes to the inactivation and removal of 50-60% of drugs.<sup>45,104-106</sup> This enzyme is localized at the level of epithelial cells of the small intestine (70%) as well as in the liver (30%), so that the passage of the drugs will result in the corresponding enzymatic action or first pass oxidative metabolism.<sup>107</sup> An amount of unaltered drug will undergo into the systemic circulation, in relation to the dose administered orally, which will depend on how much this enzymatic action is avoided. In any situation where the usual bioavailability is increased by a greater passage of drug into the systemic circulation, the chance of side effects and toxicity will be increased, especially for those drugs with a narrow therapeutic window. In other cases, it is not an increased blood flow which modifies the bioavailability, but an action on the CYP3A4 by means of an irreversible and inhibitory interaction at the intestinal level. Inhibition of CYP3A4 by certain foods will interfere the correct metabolism of the drug in question with a resulting increase in AUC. On the other hand, some changes in bioavailability will depend on the food action inhibiting P-gp transporter that returns a certain amount of the drug into the intestinal lumen. The inhibition of this binding protein will cause an increase in the amount of drug absorbed. Finally the action on the transport systems of organic anions and cations (OAT, OCT) have been involved in some interactions. If the P-gp returns part of the drugs into the intestinal lumen, the above-mentioned transport systems act contrary. Thus a food that selectively inhibits, for example, P-gp and OAT would cause the effect of increasing bioavailability of a drug and, secondly, its decrease.<sup>45</sup>

Regarding the effect of the simultaneous intake of food and AD, while the pharmacokinetics of propafenone is affected only in fast metabolizers,<sup>13</sup> in the case of diprafenone the increase of bioavailability would occur in all cases.<sup>14</sup> With flecainide, the fact that milk decreases its absorption and alkalizing diets decrease its urinary excretion should be taken into account.<sup>5,16</sup> Among beta-blockers, high-in-protein diets increase the bioavailability of propranolol and metoprolol<sup>25,26,28</sup> (which does not occur when using sustained release forms). Felodipine administered as sustained release forms delays its absorption when given with food.<sup>38</sup> Finally, the serum concentration of beta-methyl-digoxin is reduced if given with food.<sup>43,44</sup>

After consumption of grapefruit juice for about 5 days, a reduction of more than 60% of the content of CYP3A4 and CYP3A5 in the intestine has been observed, whereas hepatic CYP3A4 content remains unchanged as well as CYP3A5 in the colon and the intestinal content of CYP2D6 and CYP1A1. The fact that the reduction of intestinal content of CYP3A4 occurs only some hours after the ingestion may be relevant. Moreover, the allocation is not due to a simple competition for a substrate, but possibly accelerating the degradation of CYP3A4 by a mechanism of enzymatic inhibition. Therefore, the return of CYP3A4 activity requires a *de novo* enzymatic synthesis that would explain the prolonged effect of grapefruit juice intake.<sup>46</sup> With regard to grapefruit juice consumption in Spain, over 50% of consumers associate it with doing diets, especially women, and 16.4% use it frequently, especially between 56 and 65 years old. Half of those who take grapefruit do so at breakfast, usually without other foods, and almost 21% take it at mid-morning.<sup>108</sup> Given the effect of grapefruit juice, even 24 hours after ingestion, the increased bioavailability of the AD affected by the interaction and the consequent possible increase of toxicity should be taken into account by studying in detail the eating habits of patients with arrhythmias before the prescription of AD. Particular care should be taken into account in the elderly, so a proper separation of AD and grapefruit juice should be considered. Other juices, like orange juice, should be taken into account when prescribing AD, especially beta-blockers.<sup>76-79</sup>

With respect to the consumption of medicinal plants, it is noteworthy that Spain has increased the consumption dramatically over its possible therapeutic efficacy (sometimes demonstrated) and the mistaken belief about its safety.<sup>109</sup> This consumption, in most cases uncontrolled, is a potential source of interactions and toxic effects. In the case of drugs used in cardiovascular diseases, digoxin is of particular interest with respect to this type of interactions and the consequent potential adverse effects.<sup>84-91</sup> It is worth to mention that in a study on consumption of medicinal plants in Spain, 19.6% of those who were taking different medications were simultaneously using such plants, and 65% did so chronically, which facilitates interactions. Among the



consumers, a half use these plants by means of bulk products, which has also been associated with increased potential hazard.<sup>110</sup>

Food may affect the bioavailability of the AD and in some specific cases, such as dairy products and rich-in-protein diets, this should be carefully considered. Grapefruit juice, with unusual intake in Spain but very close to certain diets (aimed to loose weight), is the food with the highest potentiality for interactions and toxicity associated with the intake of some AD. Therefore, the best recommendation seems to advise patients to remove the grapefruit juice from their diet when treatment with AD. Fibre, which in some cases can affect bioavailability, should be separated from taking AD. Regarding medicinal plants and given its increased use, the anamnesis must include information about its use, the reason for that use and what type of plants are used, all in order to give the corresponding recommendations.

## References

- Delpón E, García Cosío F. Fármacos antiarrítmicos. En: Tamargo J. (coord). Farmacología cardiovascular. Madrid: Acción Médica; 2009, pp. 15-38.
- Vaughan Williams EM. A classification of antiarrhythmic actions reassessed after a decade of new drugs. *J Clin Pharmacol* 1984; 24: 129-47.
- Delpón E, García Cosío F, Caballero R. Fármacos antiarrítmicos. En: Lorenzo P, Moreno A, Leza JC, Lizasoán I, Moro MA (eds.). Velázquez. Farmacología General y Clínica. 17.<sup>a</sup> ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2004, pp. 377-96.
- Ingelman-Sundberg M, Oscarson M, McLellan RA. Polymorphic human cytochrome P450 enzymes: An opportunity for individualized drug treatment. *Trends Pharmacol Sci* 1999; 20: 342-349.
- Kuehl P, Zhang J, Lin J, Lin Y, Lamba J, Assem M et al. Sequence diversity in CYP3A promoters and characterization of the genetic basis for polymorphic CYP3A5 expression. *Nat Genet* 2001; 27: 383-391.
- Abernethy DR, Flockhart DA. Molecular basis of cardiovascular drug metabolism: implications for predicting clinically important drug interactions. *Circulation* 2000; 101: 1749-1753.
- Guía europea para la investigación de interacciones medicamentosas. CPMP/EWP/560/95; 1997.
- Elvin AT, Cole AF, Pieper JA, Rolbin SH, Lalka D. Effect of food on lidocaine kinetics: mechanism of food-related alteration in high intrinsic clearance drug elimination. *Clin Pharmacol Ther* 1981; 30: 455-60.
- Connolly SJ, Kates RE, Lebsack CS, Harrison DC, Winkle RA. Clinical pharmacology of propafenone. *Circulation* 1983; 68: 589-96.
- Connolly S, Lebsack C, Winkle RA, Harrison DC, Kates RE. Propafenone disposition kinetics in cardiac arrhythmia. *Clin Pharmacol Ther* 1984; 36: 163-68.
- Hollmann M, Brode E, Hotz D, Kaumeier S, Kehrhn OH. Investigations on the pharmacokinetics of propafenone in man. *Arzneim.-Forsch./Drug Res* 1983; 33: 763-70.
- Siddoway LA, McAllister CB, Wang T, Bergstrand RH, Roden DM, Wilkinson GR et al. Polymorphic oxidative metabolism of propafenone in man. *Circulation* 1983; 68 (Suppl. III): 64.
- Axelsson JE, Chang GLY, Kirsten EB, Mason WD, Lanman RC, Kerr CR. Food increases the bioavailability of propafenone. *Br J Clin Pharmacol* 1987; 23: 735-41.
- Koytchev R, Alken RG, Mayer O, Smith I, Greenwood M. Influence of food on the bioavailability and some pharmacokinetic parameters of diprafenone-a novel antiarrhythmic agent. *Eur J Clin Pharmacol* 1996; 50: 315-9.
- Conard GJ, Ober RE. Metabolism of flecainide. *Am J Cardiol* 1984; 53: 41B-51B.
- Perry JC, Garson A Jr. Flecainide acetate for treatment of tachyarrhythmias in children: review of world literature on efficacy, safety, and dosing. *Am Heart J* 1992; 124: 1614-21.
- Tjandra-Maga TB, Verbesselt R, Van Hecken A, Mullie A, De Schepper PJ. Flecainide: single and multiple oral dose kinetics, absolute bioavailability and effect of food and antacid in man. *Br J Clin Pharmacol* 1986; 22: 309-16.
- Berdaï D, Demotes-Mainard F, Phillip F, Vinçon G, Montels R, Necciari J, et al. Influence of food and body weight on the pharmacokinetics of penticainide. *Fundam Clin Pharmacol* 1994; 8: 453-7.
- McKnight WD, Murphy ML. The effect of food on procainamide absorption. *South Med J* 1976; 69: 851-2.
- Lee KH, Xu GX, Schoenhard GL, Cook CS. Mechanisms of food effects of structurally related antiarrhythmic drugs, disopyramide and bidisomide in the rat. *Pharm Res* 1997; 14: 1030-8.
- Pao LH, Zhou SY, Cook C, Kararli T, Kirchoff C, Truelove J, et al. Reduced systemic availability of an antiarrhythmic drug, bidisomide, with meal co-administration: relationship with region-dependent intestinal absorption. *Pharm Res* 1998; 15: 221-7.
- Cook CS, Zhang L, Osis J, Schoenhard GL, Karim A. Mechanism of compound- and species-specific food effects of structurally related antiarrhythmic drugs, dysopyramide and bidisomide. *Pharm Res* 1998; 15: 429-33.
- Toothaker RD, Randinitis EJ, Nelson C, Kinkel AW, Goulet JR. The influence of food on the oral absorption of bevantolol. *J Clin Pharmacol* 1987; 27: 297-9.
- Zaman R, Wilkins MR, Kendall MJ, Jack DB. The effect of food and alcohol on the pharmacokinetics of acebutolol and its metabolite, diacetolol. *Biopharm Drug Dispos* 1984; 5: 91-5.
- Wang BO, Semple HA. Inhibition of metoprolol metabolism by amino acids in perfused rat livers. Insights into the food effect? *Drug Metab Dispos* 1997; 25: 287-95.
- Plosker GL, Clissold SP. Controlled Release Metoprolol Formulations: A Review of Their Pharmacodynamic and Pharmacokinetic Properties, and Therapeutic Use in Hypertension and Ischaemic Heart Disease. *Drugs* 1992; 43: 382-414.
- Byrne AJ, McNeil JJ, Harrison PM, Louis W, Tonkin AM, McLean AJ. Stable oral availability of sustained release propranolol when co-administered with hydralazine or food: evidence implicating substrate delivery rate as a determinant of presystemic drug interactions. *Br J Clin Pharmacol* 1984; 17 (Suppl. 1): 45S-50S.
- Semple HA, Xia F. Interaction between propranolol and amino acids in the single-pass isolated, perfused rat liver. *Drug Metab Dispos* 1995; 23: 794-8.
- Dongowski G, Neubert RH, Plätzer M, Schwarz MA, Schnorrenberger B, Anger H. Interaction between food components and drugs. Part 6: Influence of starch degradation products on propranolol transport. *Pharmazie* 1998; 53: 871-5.
- Neubert R, Fritsch B, Dongowski G. Interactions between food components and drugs. Part 3. Interactions between pectin and propranolol. *Pharmazie* 1995; 50: 414-6.
- Power JM, Morgan DJ, McLean AJ. Effects of sensory (teasing) exposure to food on oral propranolol bioavailability. *Biopharm Drug Dispos* 1995; 16: 579-89.
- Chow HH, Lalka D. Pharmacokinetics of D-propranolol following oral, intra-arterial and intraportal administration: contrasting effects of oral glucose pretreatment. *Biopharm Drug Dispos* 1993; 14: 217-31.
- Asdaq SM, Inamdar MN. Pharmacodynamic and pharmacokinetic interactions of propranolol with garlic (*Allium sativum*) in rats. *Evid Based Complement Alternat Med* 2011; ID 824042. DOI:10.1093/ecam/nea076.
- Rietz B, Isensee H, Strobach H, Makdessi S, Jacob R. Cardioprotective actions of wild garlic (*Allium ursinum*) in ischemia and reperfusion. *Mol Cell Biochem* 1993; 119: 143-50.

35. Mäntylä R, Männistö P, Nykänen S, Koponen A, Lamminsivu U. Pharmacokinetic interactions of timolol with vasodilating drugs, food and phenobarbitone in healthy human volunteers. *Eur J Clin Pharmacol* 1983; 24: 227-30.
36. Dorian P. Clinical pharmacology of dronedarone: implications for the therapy of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Pharmacol Ther* 2010; 15 (4 Suppl.): 15S-8S.
37. Shayeganpour A, Hamdy DA, Brocks DR. Effects of intestinal constituents and lipids on intestinal formation and pharmacokinetics of desethylamidodarone formed from amiodarone. *J Pharm Pharmacol* 2008; 60: 1625-32.
38. Weitschies W, Wedemeyer RS, Kosch O, Fach K, Nagel S, Söderlind E et al. Impact of the intragastric location of extended release tablets on food interactions. *J Control Release* 2005; 108: 375-85.
39. Waldman SA, Morganroth J. Effects of food on the bioequivalence of different verapamil sustained-release formulations. *J Clin Pharmacol* 1995; 35: 163-9.
40. Hashiguchi M, Ogata H, Maeda A, Hirashima Y, Ishii S, Mori Y et al. No effect of high-protein food on the stereoselective bioavailability and pharmacokinetics of verapamil. *J Clin Pharmacol* 1996; 36: 1022-8.
41. Kozloski GD, De Vito JM, Johnson JB, Holmes GB, Adams MA, Hunt TL. Bioequivalence of verapamil hydrochloride extended-release pellet-filled capsules when opened and sprinkled on food and when swallowed intact. *Clin Pharm* 1992; 11: 539-42.
42. Greenblatt DJ, Smith TW, Koch-Weser J. Bioavailability of drugs: the digoxin dilemma. *Clin Pharmacokinet* 1976; 1: 36-51.
43. Hess T, Krähenbühl A, Luisier J, Weiss M. Biological availability of digoxin and beta-methyl-digoxin administered in the fasting state of after meals. *Schweiz Med Wochenschr* 1981; 111: 1434-40.
44. Tsutsumi K, Nakashima H, Kotegawa T, Nakano S. Influence of food on the absorption of beta-methyl digoxin. *J Clin Pharmacol* 1992; 32: 157-62.
45. Bailey DG, Spence JD, Edgar B, Bayliff CD, Arnold JM. Ethanol enhances the hemodynamic effects of felodipine. *Clin Invest Med* 1989; 12: 357-62.
46. Bailey DG, Malcolm J, Arnold O, Spence JD. Grapefruit juice-drug interactions. *Br J Clin Pharmacol* 1998; 46: 101-10.
47. Uno T, Yasui-Furukori N. Effect of grapefruit in relation to human pharmacokinetic study. *Curr Clin Pharmacol* 2006; 1: 157-61.
48. Panchagnula R, Bansal T, Varma MV, Kaul CL. Co-treatment with grapefruit juice inhibits while chronic administration activates intestinal P-glycoprotein-mediated drug efflux. *Pharmazie* 2005; 60 (12): 922-7.
49. Ofer M, Wolfram S, Koggel A, Spahn-Langguth H, Langguth P. Modulation of drug transport by selected flavonoids: Involvement of P-gp and OCT? *Eur J Pharm Sci* 2005; 25: 263-71.
50. Bailey DG. Fruit juice inhibition of uptake transport: a new type of food-drug interaction. *Br J Clin Pharmacol* 2010; 70: 645-55.
51. Owira PM, Ojewole JA. The grapefruit: an old wine in a new glass? Metabolic and cardiovascular perspectives. *Cardiovasc J Afr* 2010; 21: 280-5.
52. Kakar SM, Paine MF, Stewart PW, Watkins PB. 6'7'-Dihydroxybergamottin contributes to the grapefruit juice effect. *Clin Pharmacol Ther* 2004; 75: 569-79.
53. Bailey DG, Dresser GK. Interactions between grapefruit juice and cardiovascular drugs. *Am J Cardiovasc Drugs* 2004; 4: 281-97.
54. Lin C, Ke X, Ranade V, Somberg J. The additive effects of the active component of grapefruit juice (naringenin) and antiarrhythmic drugs on HERG inhibition. *Cardiology* 2008; 110: 145-52.
55. Shirasaka Y, Kuraoka E, Spahn-Langguth H, Nakanishi T, Langguth P, Tamai I. Species difference in the effect of grapefruit juice on intestinal absorption of talinolol between human and rat. *J Pharmacol Exp Ther* 2010; 332: 181-9.
56. de Castro WV, Mertens-Talcott S, Derendorf H, Butterweck V. Grapefruit juice-drug interactions: Grapefruit juice and its components inhibit P-glycoprotein (ABCB1) mediated transport of talinolol in Caco-2 cells. *J Pharm Sci* 2007; 96 (10): 2808-17.
57. Schwarz UI, Seemann D, Oertel R, Miehlke S, Kuhlisch E, Fromm MF, et al. Grapefruit juice ingestion significantly reduces talinolol bioavailability. *Clin Pharmacol Ther* 2005; 77 (4): 291-301.
58. Spahn-Langguth H, Langguth P. Grapefruit juice enhances intestinal absorption of the P-glycoprotein substrate talinolol. *Eur J Pharm Sci* 2001; 12: 361-7.
59. Lilja JJ, Raaska K, Neuvonen PJ. Effects of grapefruit juice on the pharmacokinetics of acebutolol. *Br J Clin Pharmacol* 2005; 60: 659-63.
60. Libersa CC, Brique SA, Motte KB, Caron JF, Guédon-Moreau LM, Humbert L et al. Dramatic inhibition of amiodarone metabolism induced by grapefruit juice. *Br J Clin Pharmacol* 2000; 49 (4): 373-8.
61. Aqel SM, Irshaid YM, Gharaibeh MN, Arafat TA. The effect of ethyl acetate extract of pomelo mix on systemic exposure of verapamil in rabbits. *Drug Metab Lett* 2011; 5 (2): 92-8.
62. Fuhr U, Müller-Peltzer H, Kern R, Lopez-Rojas P, Jünemann M, Harder S et al. Effects of grapefruit juice and smoking on verapamil concentrations in steady state. *Eur J Clin Pharmacol* 2002; 58: 45-53.
63. Ho PC, Ghose K, Saville D, Wanwimolruk S. Effect of grapefruit juice on pharmacokinetics and pharmacodynamics of verapamil enantiomers in healthy volunteers. *Eur J Clin Pharmacol* 2000; 56: 693-8.
64. Zaidenstein R, Dishi V, Gips M, Soback S, Cohen N, Weissgarten J, Blatt A, Golik A. The effect of grapefruit juice on the pharmacokinetics of orally administered verapamil. *Eur J Clin Pharmacol* 1998; 54: 337-40.
65. Uesawa Y, Takeuchi T, Mohri K. Publication bias on clinical studies of pharmacokinetic interactions between felodipine and grapefruit juice. *Pharmazie* 2010; 65: 375-8.
66. Guo LQ, Chen QY, Wang X, Liu YX, Chu XM, Cao XM et al. Different roles of pumelo furanocoumarin and cytochrome P450 3A5\*3 polymorphism in the fate and action of felodipine. *Curr Drug Metab* 2007; 8: 623-30.
67. Paine MF, Widmer WW, Hart HL, Pusek SN, Beavers KL, Criss AB et al. A furanocoumarin-free grapefruit juice establishes furanocoumarins as the mediators of the grapefruit juice-felodipine interaction. *Am J Clin Nutr* 2006; 83 (5): 1097-105.
68. Goosen TC, Cillió D, Bailey DG, Yu C, He K, Hollenberg PF, Woster PM, Cohen L, Williams JA, Rheeders M, Dijkstra HP. Bergamottin contribution to the grapefruit juice-felodipine interaction and disposition in humans. *Clin Pharmacol Ther* 2004; 76: 607-17.
69. Bailey DG, Kreeft JH, Munoz C, Freeman DJ, Bend JR. Grapefruit juice-felodipine interaction: effect of naringin and 6'7'-dihydroxybergamottin in humans. *Clin Pharmacol Ther* 1998; 64: 248-56.
70. Dresser GK, Bailey DG, Carruthers SG. Grapefruit juice—felodipine interaction in the elderly. *Clin Pharmacol Ther* 2000; 68: 28-34.
71. Takanaga H, Ohnishi A, Matsuo H, Murakami H, Sata H, Kuroda K et al. Pharmacokinetic analysis of felodipine-grapefruit juice interaction based on an irreversible enzyme inhibition model. *Br J Clin Pharmacol* 2000; 49: 49-58.
72. Bailey DG, Arnold JM, Bend JR, Tran LT, Spence JD. Grapefruit juice-felodipine interaction: reproducibility and characterization with the extended release drug formulation. *Br J Clin Pharmacol* 1995; 40: 135-40.
73. Sica DA. Interaction of grapefruit juice and calcium channel blockers. *Am J Hypertens* 2006; 19: 768-73.
74. Parker RB, Yates CR, Soberman JE, Laizure SC. Effects of grapefruit juice on intestinal P-glycoprotein: evaluation using digoxin in humans. *Pharmacotherapy* 2003; 23: 979-87.
75. Becquemont L, Verstuyft C, Kerb R, Brinkmann U, Lebot M, Jaillon P et al. Effect of grapefruit juice on digoxin pharmacokinetics in humans. *Clin Pharmacol Ther* 2001; 70: 311-6.

76. Uesawa Y, Mohri K. Hesperidin in orange juice reduces the absorption of celiprolol in rats. *Biopharm Drug Dispos* 2008; 29: 185-8.
77. Lilja JJ, Raaska K, Neuvonen PJ. Effects of orange juice on the pharmacokinetics of atenolol. *Eur J Clin Pharmacol* 2005; 61: 337-40.
78. Lilja JJ, Juntti-Patinen L, Neuvonen PJ. Orange juice substantially reduces the bioavailability of the beta-adrenergic-blocking agent celiprolol. *Clin Pharmacol Ther* 2004; 75: 184-90.
79. Malhotra S, Bailey DG, Paine MF, Watkins PB. Seville orange juice-felodipine interaction: comparison with dilute grapefruit juice and involvement of furocoumarins. *Clin Pharmacol Ther* 2001; 69: 14-23.
80. Bailey DG, Dresser GK, Bend JR. Bergamottin, lime juice, and red wine as inhibitors of cytochrome P450 3A4 activity: comparison with grapefruit juice. *Clin Pharmacol Ther* 2003; 73: 529-37.
81. Piao YJ, Choi JS. Enhanced bioavailability of verapamil after oral administration with hesperidin in rats. *Arch Pharm Res* 2008; 31: 518-22.
82. Bhardwaj RK, Glaeser H, Becquemont L, Klotz U, Gupta SK, Fromm MF. Piperine, a major constituent of black pepper, inhibits human P-glycoprotein and CYP3A4. *J Pharmacol Exp Ther* 2002; 302: 645-50.
83. Mervaala EM, Malmberg L, Teräväinen TL, Laakso J, Vapaatalo H, Karppanen H. Influence of dietary salts on the cardiovascular effects of low-dose combination of ramipril and felodipine in spontaneously hypertensive rats. *Br J Pharmacol* 1998; 123: 195-204.
84. Gurley BJ, Swain A, Williams DK, Barone G, Battu SK. Gauging the clinical significance of P-glycoprotein-mediated herb-drug interactions: comparative effects of St. John's wort, Echinacea, clarithromycin, and rifampin on digoxin pharmacokinetics. *Mol Nutr Food Res* 2008; 52: 772-9.
85. John A, Brockmüller J, Bauer S, Maurer A, Langheinrich M, Roots I. Pharmacokinetic interaction of digoxin with an herbal extract from St John's wort (*Hypericum perforatum*). *Clin Pharmacol Ther* 1999; 66: 338-45.
86. Gurley BJ, Barone GW, Williams DK, Carrier J, Breen P, Yates CR et al. Effect of milk thistle (*Silybum marianum*) and black cohosh (*Cimicifuga racemosa*) supplementation on digoxin pharmacokinetics in humans. *Drug Metab Dispos* 2006; 34: 69-74.
87. Miller LG, Murray WJ, editors. Herbal medicinals: A clinician's guide. New York: Pharmaceutical Products Press; 1998.
88. Barnes J, Phillipson JD, Anderson LA. Herbal medicines. 2nd ed. London: The Pharmaceutical Press; 2002.
89. Valli G, Giardiana EG. Benefits, adverse effects and drug interactions of herbal therapies with cardiovascular effects. *J Am Coll Cardiol* 2002; 38: 1083-95.
90. McRae S. Elevated serum digoxin levels in a patient taking digoxin and siberian ginseng. *Can Med Assoc J* 1996; 155: 293-295.
91. Awang DV. Siberian ginseng toxicity may be a case of mistaken identity. *Can Med Assoc J* 1996; 155: 1237.
92. Trunzler G, Schuler E. Comparative studies on the effects of a crataegus extract, digitoxin, digoxin and q-strophanthin in the isolated heart of homoiothermals. *Azneim-Forsch* 1962; 12: 198-202.
93. Tankanow R, Tamer HR, Stretman DS, Smith GS, Welton JL, Annesley T et al. Interaction study between digoxin and a preparation of hawthorn (*Crataegus oxyacantha*). *J Clin Pharmacol* 2003; 43: 637-642.
94. Shinozuka K, Umegaki K, Kubota Y, Tanaka N, Mizuno H, Yamauchi J et al. Feeding of Ginkgo biloba extract (GBE) enhances gene expression hepatic cytochrome P-450 and attenuates the hypotensive effects of nicardipine in rats. *Life Sci* 2002; 70: 2783-92.
95. Wielepp JP, Fricke E, Horstkotte D, Burchert W. Effect of caffeine on myocardial blood flow during pharmacological vasodilation. *Z Kardiol* 2005; 94: 128-32.
96. Onrat E, Kaya D, Barutçu I. Atrioventricular complete heart block developed due to verapamil use together with honey consumption. *Anadolu Kardiyol Derg* 2003; 3: 353-4.
97. Johnson BF, Rodin SM, Hoch K, Shekar V. The effect of dietary fiber on the bioavailability of digoxin in capsules. *J Clin Pharmacol* 1987; 27: 487-90.
98. Bustrack JA, Katz JD, Hull JH, Foster JR, Hammond JE, Christenson RH. Bioavailability of digoxin capsules and tablets: effect of coadministered fluid volume. *J Pharm Sci* 1984; 73: 1397-400.
99. Nordström M, Melander A, Robertsson E, Steen B. Influence of wheat bran and of a bulk-forming ispaghula cathartic on the bioavailability of digoxin in geriatric in-patients. *Drug Nutr Interact* 1987; 5: 67-9.
100. Mulrow JP, Mulrow CD, McKenna WJ. Pyridoxine and amiodarone-induced photosensitivity. *Ann Intern Med* 1985; 103: 68-9.
101. Kaufmann G. Pyridoxine against amiodarone-induced photosensitivity. *Lancet* 1984; 1 (8367): 51-2.
102. Guerciolini R, Del Favero A, Cannistraro S. Amiodarone-induced photosensitivity and pyridoxine. *Lancet* 1984; 1 (8383): 962.
103. Gonzalez JP, Valdivieso A, Calvo R, Rodríguez-Sasiaín JM, Jimenez R et al. Influence of vitamin C on the absorption and first pass metabolism of propranolol. *Eur J Clin Pharmacol* 1995; 48: 295-7.
104. Bailey DG, Arnold JM, Spence JD. Grapefruit juice and drugs. How significant is the interaction? *Clin Pharmacokinet* 1994; 26: 91-8.
105. Edgar B, Regårdh CG, Johnsson G, Johansson L, Lundborg P, Löfberg I, et al. Felodipine kinetics in healthy men. *Clin Pharmacol Ther* 1985; 38: 205-11.
106. Blychert E, Edgar B, Elmfeldt D, Hedner T. A population study of the pharmacokinetics of felodipine. *Br J Clin Pharmacol* 1991; 31: 15-24.
107. de Andrés S, Lucena A, de Juana P. Interactions between food-stuffs and statins. *Nutr Hosp* 2004; 19: 195-201.
108. Observatorio del consumo y la distribución alimentaria. Monográfico zumos y pomelo. Madrid: Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente; 2010.
109. Tres JC. Interacción entre fármacos y plantas medicinales. *An Sist Sanit Navar* 2006; 29: 233-52.
110. Sanfélix J, Palop V, Rubio E, Martínez-Mír I. Consumo de hierbas medicinales y medicamentos. *Aten Primaria* 2011; 28: 311-14.

## Revisión

# Gut microbiota and the development of obesity

A. P. Boroni Moreira<sup>1</sup>, T. Fiche Salles Teixeira<sup>1</sup>, M.<sup>a</sup> do C. Gouveia Peluzio<sup>2</sup> and R. de Cássia Gonçalves Alfenas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Candidate for doctoral degree in Nutrition Science. Federal University of Viçosa. Minas Gerais. Brazil. <sup>2</sup>Assistant Professor. Nutrition and Health Department. Federal University of Viçosa. Minas Gerais. Brazil.

### Abstract

**Introduction:** Advances in tools for molecular investigations have allowed deeper understanding of how microbes can influence host physiology. A very interesting field of research that has gained attention recently is the possible role of gut microbiota in the development of obesity and metabolic disorders.

**Objective:** The aim of this review is to discuss mechanisms that explain the influence of gut microbiota on host metabolism.

**Results and discussion:** The gut microbiota is important for normal physiology of the host. However, differences in their composition may have different impacts on host metabolism. It has been shown that obese and lean subjects present different microbiota composition profile. These differences in microbiota composition may contribute to weight imbalance and impaired metabolism. The evidences from animal models suggest that it is possible that the microbiota of obese subjects has higher capacity to harvest energy from the diet providing substrates that can activate lipogenic pathways. In addition, microorganisms can also influence the activity of lipoprotein lipase interfering in the accumulation of triglycerides in the adipose tissue. The interaction of gut microbiota with the endocannabinoid system provides a route through which intestinal permeability can be altered. Increased intestinal permeability allows the entrance of endotoxins to the circulation, which are related to the induction of inflammation and insulin resistance in mice. The impact of the proposed mechanisms for humans still needs further investigations. However, the fact that gut microbiota can be modulated through dietary components highlights the importance to study how fatty acids, carbohydrates, micronutrients, prebiotics, and probiotics can influence gut microbiota composition and the management of obesity. Gut microbiota seems to be an important and promising target in the prevention and treatment of obesity and its related metabolic disturbances in future studies and in clinical practice.

(Nutr Hosp. 2012;27:1408-1414)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5887

Key words: Gut microbiota. Obesity. Intestinal permeability. Inflammation. Endocannabinoid system.

**Correspondence:** Ana Paula Boroni Moreira.  
Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Nutrição e Saúde.  
Av. PH Rolfs, s/n.  
36570-000 Viçosa. Minas Gerais. Brasil.  
E-mail: apboroni@yahoo.com.br; ana.boroni@ufv.br;

Recibido: 3-IV-2012.

Aceptado: 3-V-2012.

### LA MICROBIOTA INTESTINAL Y EL DESARROLLO DE LA OBESIDAD

### Resumen

**Introducción:** Los avances en herramientas para la investigación molecular han permitido una mayor comprensión de cómo los microbios pueden influir en la fisiología del huésped. Un campo de investigación muy interesante que se ha llamado la atención recientemente es el posible papel de la microbiota intestinal en el desarrollo de la obesidad y de los trastornos metabólicos.

**Objetivos:** El objetivo de esta revisión es discutir los mecanismos que explican la influencia de la microbiota intestinal en el metabolismo del huésped.

**Resultados y discusión:** La microbiota intestinal es importante para la fisiología normal del huésped. Sin embargo, las diferencias en su composición pueden tener efectos diferentes sobre el metabolismo del huésped. Se ha demostrado que las personas obesas y delgadas tienen un perfil de composición diferente de la microbiota. Estas diferencias en la composición de la microbiota pueden contribuir a un desequilibrio de peso y alteración del metabolismo. Las evidencias de los modelos animales sugieren que es posible que la microbiota de los sujetos obesos tienen una mayor capacidad para captar energía de la dieta proporcionando sustratos que pueden activar las vías lipogénicas. Además, los microorganismos también pueden influir en la actividad de la lipoproteína lipasa lo que interfiere con la acumulación de triglicéridos en el tejido adiposo. La interacción de la microbiota intestinal con el sistema endocannabinoide proporciona una ruta a través del cual puede alterar la permeabilidad intestinal. Aumento de la permeabilidad intestinal permite la entrada de la circulación de endotoxinas, que están relacionados con la inducción de la inflamación y la resistencia a la insulina en los ratones. El impacto de los mecanismos propuestos para los seres humanos todavía necesita una mayor investigación. Sin embargo, el hecho de que la microbiota intestinal puede ser modulada por componentes de la dieta refuerza la importancia de estudiar cómo los ácidos grasos, hidratos de carbono, micronutrientes, prebióticos y probióticos pueden influir en la composición de la microbiota intestinal y el desarrollo de la obesidad. La microbiota intestinal parece ser un objetivo importante y prometedor en la prevención y el tratamiento de la obesidad y trastornos metabólicos relacionados en la investigación futura y la práctica clínica.

(Nutr Hosp. 2012;27:1408-1414)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5887

Palabras clave: Microbiota intestinal. Obesidad. Permeabilidad intestinal. Inflamación. Sistema endocannabinoide.

## Abbreviations

2-AG: Glycerol 2-arachidonoyl.  
AEA: N-arachidonyl ethanolamine.  
CM: Chylomicron.  
DAG: Sn-1-diacylglycerol lipase selective.  
eCB: Endocannabinoid system.  
ERK: Extracellular signal-related kinase.  
FAAH: Fatty acid amide hydrolase.  
FIAF: Fasting-induced adipose factor.  
GPR: G protein-coupled receptor.  
IFN: Interferon.  
I $\kappa$ B: inhibitor of kappa B.  
IKK: I $\kappa$ B kinase.  
IL: Interleukin.  
iNOS: Inducible nitric oxide synthase.  
IRAK: Interleukin-1 receptor-associated kinase.  
JNK: c-Jun NH<sub>2</sub>-terminal kinase.  
LBP: Lipopolysaccharide-binding protein.  
LPL: Lipoprotein lipase.  
LPS: Lipopolysaccharides.  
PYY: Peptide YY.  
MAPK: Mitogen-activated protein kinase.  
MCP1: Monocyte chemotactic protein-1.  
MD-2: Myeloid differentiation protein-2.  
MGL: Monoacylglycerol lipase.  
MyD88: Myeloid differentiation primary response gene (88).  
NAPE-PLD: N-acilfosfatidiletanolamida selective phospholipase.  
NF- $\kappa$ B: Nuclear factor kappa B.  
NIK: NF- $\kappa$ B-inducing kinase.  
SCFA: Short chain fatty acids.  
TLR: Toll-like receptor.  
TNF: Tumor necrosis factor.  
TRAF6: TNF receptor-associated factor 6.

## Introduction

Obesity is one of the most relevant public health concerns due to its high prevalence worldwide and to its contribution for high morbidity and mortality rates. Metabolic diseases such as type 2 diabetes mellitus, fatty liver and cardiovascular diseases are associated with obesity<sup>1,2</sup> impacting on public health costs.

Traditionally, the interaction between genetic and environmental factors, mainly the diet (high energy intake) and physical activity level (low energy expenditure), are considered the main contributors for the development of obesity. However, gut microbiota has emerged as a possible important endogenous factor that influences obesity epidemic.<sup>3</sup>

The elucidation of the participation of gut microbiota on host metabolism has been possible due to advances in the use of culture-independent molecular methods based on 16S ribosomal-RNA encoding gene analysis. The limited knowledge on microbial composition within the gastrointestinal tract is expanding not

only in terms of which microorganisms are present, but also their functionality (microbiome).<sup>4</sup> This will contribute to deepen the understanding of the physiopathological role of gut microbiota in obesity development. Thus, the aim of this review is to discuss mechanisms that have been proposed to explain how gut microbiota contributes to weight gain.

## Methods

Medline/PubMed, Scielo and Lilacs were searched using the following terms: obesity, chronic diseases, intestinal or gut microbiota, lipopolysaccharide, endotoxins, metabolic endotoxemia, inflammation, intestinal or gut permeability, endocannabinoid system, and inflammatory mediators. For data searches, the terms in English, Spanish and Portuguese were used either alone or in association. Review and original articles were selected according to their titles and abstracts. Each selected manuscript was then read critically.

## The gastrointestinal microbiota

The gastrointestinal tract starts to be colonized during the delivery of the baby. During the first two years of life de microbiota is unstable and less diverse than in the adulthood, when the complexity and diversity is higher.<sup>5</sup> Many external factors influence the composition of the microbiota, especially the diet, the hygiene conditions and the use of antibiotics.<sup>6</sup>

The distribution of microorganisms throughout the gastrointestinal tract is not homogenous. The stressful environment (gastric juice, bile, pancreatic juice, peristalsis) in the stomach and small intestine limits bacterial growth and the number of microorganisms. The ileum is a site of transition between the scarce bacterial population of jejunum and the dense and diverse population of colon. The colon provides optimal conditions for the growth of microorganisms due to absence of digestive secretions, slow peristalsis and abundant nutritional supply.<sup>7,8</sup>

The gut microbiota plays different roles that are important for the host. They exert a trophic effect in the intestinal epithelium, favoring the development of the microvilli, which in turn favors the absorption of nutrients.<sup>9</sup> The influence of microbiota in innate and adaptive immune system maturation contributes to systemic and local immune homeostasis and immune tolerance for a variety of antigens. The modulation of the immune system activity can influence the intestinal barrier function. The capacity to break down non-digested dietary molecules into metabolites such as short chain fatty acids (SCFS) and to synthesize vitamins demonstrates their importance to human nutrition.<sup>8</sup>

The roles played by the microbiota are related to the microbiome within the gut, which contains 150 times more genes than the human genome.<sup>10,11</sup> The micro-

biome of obese animals and subjects was showed to be enriched with sequences of enzymes related to carbohydrate metabolism.<sup>12,13</sup> It is possible that this enrichment can affect host metabolism, favoring the occurrence of lipogenesis. In fact, a distinct composition of gut microbiota in obesity has been detected in animals and humans, suggesting that these differences may influence adiposity.<sup>14-16</sup>

The variability of methods and of the profile of subjects between studies that aim to analyze the microbiota explains why there is still no consensus in the literature about which bacterial groups are increased or reduced in the gut of obese in comparison to lean individuals. For example, according to Ley et al.<sup>17</sup> obese subjects present lower proportion of *Bacteroidetes* in comparison to lean subjects. In contrary, Schwartz et al.<sup>18</sup> reported higher proportion of *Bacteroidetes* in overweight and obese subjects. A review by Lyra et al.<sup>14</sup> provides a clear description of controversial results of studies on this topic.

It is important to highlight that the majority of studies on gut microbiota so far are based on fecal samples analyses, which does not reflect the microbiota composition from small intestine and even from the colon.<sup>19</sup> This is an indication that we are just beginning to understand the top of the iceberg.

### **Influence of gut microbiota on obesity development**

Gordon and co-workers were the pioneers in investigating the role of gut microbiota as an environmental factor that influences body composition. They verified that mice conventionally raised had 42% more body fat than germ-free mice even though their food intake was lower. Then, they verified that the colonization of germ-free mice with microbiota from conventionally raised animals produced a 60% increase in body fat, which was associated with insulin resistance.<sup>16</sup> These initial findings have stimulated the conductance of new researches in this area.

The exact mechanism through which gut microbiota contributes to obesity is still unclear. However, it has been suggested that the main routes under influence of gut microbiota that could contribute to obesity development are provision of extra calories, increased lipoprotein lipase (LPL) activity, lipogenesis, increased intestinal permeability, endotoxemia and endocannabinoid (eCB) system.<sup>20</sup>

Gut microbiota can convert undigested carbohydrate into SCFA. The most important SCFA produced are acetate, propionate and butyrate. In animal models, it has been suggested that the higher production of SCFA reflects the increased capacity for dietary energy harvest by the ob/ob microbiome. These SCFA can provide additional calories when they are oxidized by the host, favoring the higher weight and fat gain observed in these animals.<sup>13,21</sup> In addition, the binding of SCFA to G protein-coupled receptor (GPR) in the

intestine induces the secretion of the hormone peptide YY (PYY).<sup>22</sup> This hormone reduces intestinal transit time, increasing the time for nutrient absorption from the intestinal lumen.<sup>21</sup> In fact, obese and overweight subjects presented higher concentration of SCFA in their feces in comparison to lean individuals.<sup>18</sup>

However, it may be possible that the additional calories provided to the host by the fermentation of undigested dietary molecules by the microbiota are not sufficient to induce significant changes in weight.<sup>4,23</sup> One of the arguments to support this hypothesis is that the consumption of a diet rich in fiber could increase SCFA production, which usually help to reduce weight and adipose tissue.<sup>24-26</sup>

The LPL activity influences the accumulation of triglycerides in the adipose tissue. The microbiota can affect the activity of this enzyme by the influence on the expression of the protein fasting-induced adipose factor (FIAF). In the absence of microbiota (germ-free mice) it is observed higher expression of FIAF.<sup>16</sup> On the other hand, the conventionalization of the germ-free animal causes inhibition of the expression of the FIAF and also stimulates body fat gain. It is suggested that FIAF is a circulating inhibitor of LPL activity. Thus, the inhibition of FIAF expression by the presence of microbiota allows higher activity of LPL and accumulation of triglycerides in adipocytes.<sup>16</sup>

However, it cannot be generalized that germ-free animals are protected against obesity. Fleissner et al.<sup>27</sup> showed that germ-free animals are not protected from weight gain induced by a high-fat diet, because the components of the diet rather than the macronutrient composition determine the extent of protection. Although different high-fat diets resulted in increased intestinal mRNA expression of FIAF in germ-free animals, no major changes were observed for the circulating levels compared with conventional mice. Based on the results of this study, the intestinal production of FIAF might not play a causal role in gut microbiota-mediated effects on fat storage.

The hypertrophy of adipocytes due to increased triglycerides uptake to these cells has been considered one of the main causes of the induction of chronic inflammatory state by the recruitment of macrophages within the adipose tissue. This impairs further deposition of triglycerides in the adipose tissue, starting an ectopic accumulation of fat in other organs that will lead to the development of insulin resistance.<sup>28</sup> It is known that obesity and insulin resistance share a low-grade chronic inflammatory state.<sup>29</sup>

Lipopolysaccharides (LPS) are external components of the cell membrane of gram-negative bacteria and they have the property of inducing inflammation. The intestinal lumen is a reservoir of LPS. LPS are also called endotoxins since they can activate immune cells and induce chronic inflammation in low doses. The access of this molecule from the intestinal lumen to the circulation may occur through two routes: direct diffusion through increased intestinal permeability (due to

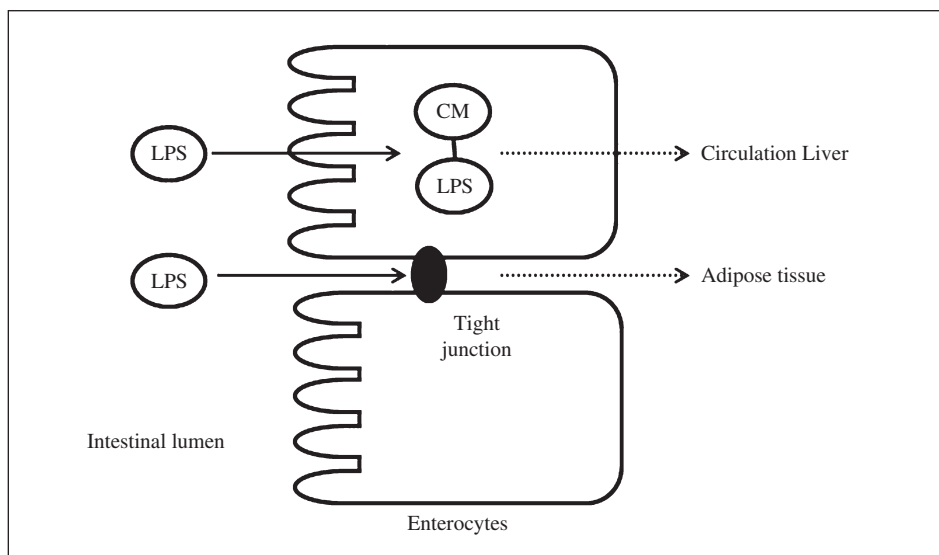


Fig. 1.—Transport of LPS through the intestinal epithelium. 1) Direct diffusion due to increased intestinal permeability (loosening of paracellular space); 2) Absorption through the incorporation of LPS into the chylomicron structure. Inside enterocyte, LPS is transported to the golgi apparatus where chylomicrons are freshly synthesized. CM: chylomicron; LPS: lipopolysaccharide.<sup>30,31</sup>

the loosening of the intestinal paracellular space between intestinal cells) or through the absorption and incorporation of LPS into chylomicron structure.<sup>30</sup> The increase in the circulatory levels of LPS is denominated endotoxemia. The target tissues for LPS are the adipose tissue, liver and endothelium (fig. 1) where they can interact with specific receptors (toll like receptors, especially TLR-4) and induce the secretion of inflammatory cytokines (fig. 2). As germ-free animals are not exposed to elevated levels of LPS, their resistance to develop obesity may be partially related to a reduced stimulation of inflammatory pathways. It is important to remind that gut microbiota is also a source of many other inflammatory molecules such as peptideoglycan, lipoproteins, flagelin, which can also bind to TLR receptors or other pattern recognition receptors.<sup>30</sup>

The diet can contribute to the occurrence of endotoxemia and consequently induce low-intensity chronic inflammation.<sup>36-38</sup> High-fat intake can increase intestinal permeability through inhibition of the expression of proteins from the tight junctions (zonulin and occludin). The changes in intestinal permeability induced by the diet are also accompanied by changes in gut microbiota composition,<sup>39</sup> suggesting that microorganisms might be directly related to modulation of intestinal permeability. This role is supported by the results of studies where the administration of *Bifidobacterium infantis* reduced colonic permeability in mice. Even in mice deficient in the anti-inflammatory cytokine IL-10, the supplementation with probiotic attenuated inflammation. The addition of *B infantis* to a cell culture of human epithelial cells (T84) increased the transepithelial resistance of the membrane and stimulated higher expression of the proteins zonulin-1 and occludin. In addition, this probiotic prevented the reduction of transepithelial resistance when the inflammatory molecules tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) and interferon- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ) were added to the medium.<sup>40</sup>

The interaction of gut microbiota with the eCB system provides an endogenous signaling route that controls the intestinal permeability. Muccioli et al.<sup>41</sup> hypothesize that adipogenesis is regulated by gut microbiota through LPS and eCB system.

The eCB system is very important in the context of obesity since it modulates food intake by the regulation of the expression of anorexigenic and orexigenic mediators in different areas of the hypothalamus.<sup>41,42</sup> This system is composed by endogenous lipids (endocannabinoids) and cannabinoid receptors (CB<sub>1</sub> and CB<sub>2</sub>). Both receptors CB<sub>1</sub> and CB<sub>2</sub> are coupled with G protein. When activated, they inhibit adenylate cyclase and the production of cAMP, attenuating the protein kinase A pathway. CB<sub>1</sub> and CB<sub>2</sub> receptors activation stimulates second messenger signalling pathways involving MAPK, ERK and NF- $\kappa$ B. Through these latter actions on second messenger signalling, CB<sub>1</sub> and CB<sub>2</sub> activation modulates gene expression.<sup>41</sup>

The endogenous lipids capable of activating CB<sub>1</sub> and CB<sub>2</sub> are N-arachidonyl ethanolamine (anandamide, AEA) and glycerol 2-arachidonoyl (2-AG). AEA and 2-AG are largely present in tissues and their concentrations are regulated by an equilibrium between synthesis and inactivation processes. The majority of endocannabinoids are derived from polyunsaturated fatty acids, more specifically arachidonic acid. AEA and 2-AG are respectively synthesized by the enzymes N-acylfosfatidiletanolamida selective phospholipase D (NAPE-PLD) and sn-1-diacylglycerol lipase selective (DAG lipase), through pathways dependent on phospholipids. The endocannabinoids AEA and 2-AG are rapidly metabolized and hydrolyzed into inactive compounds by fatty acid amide hydrolase (FAAH) and monoacylglycerol lipase (MGL), respectively.<sup>41</sup> Obese mice present elevated concentrations of AEA, higher expression of NAPE-PLD and CB<sub>1</sub>, and lower expression of FAAH in the adipose tissue.<sup>41,42</sup> This suggests

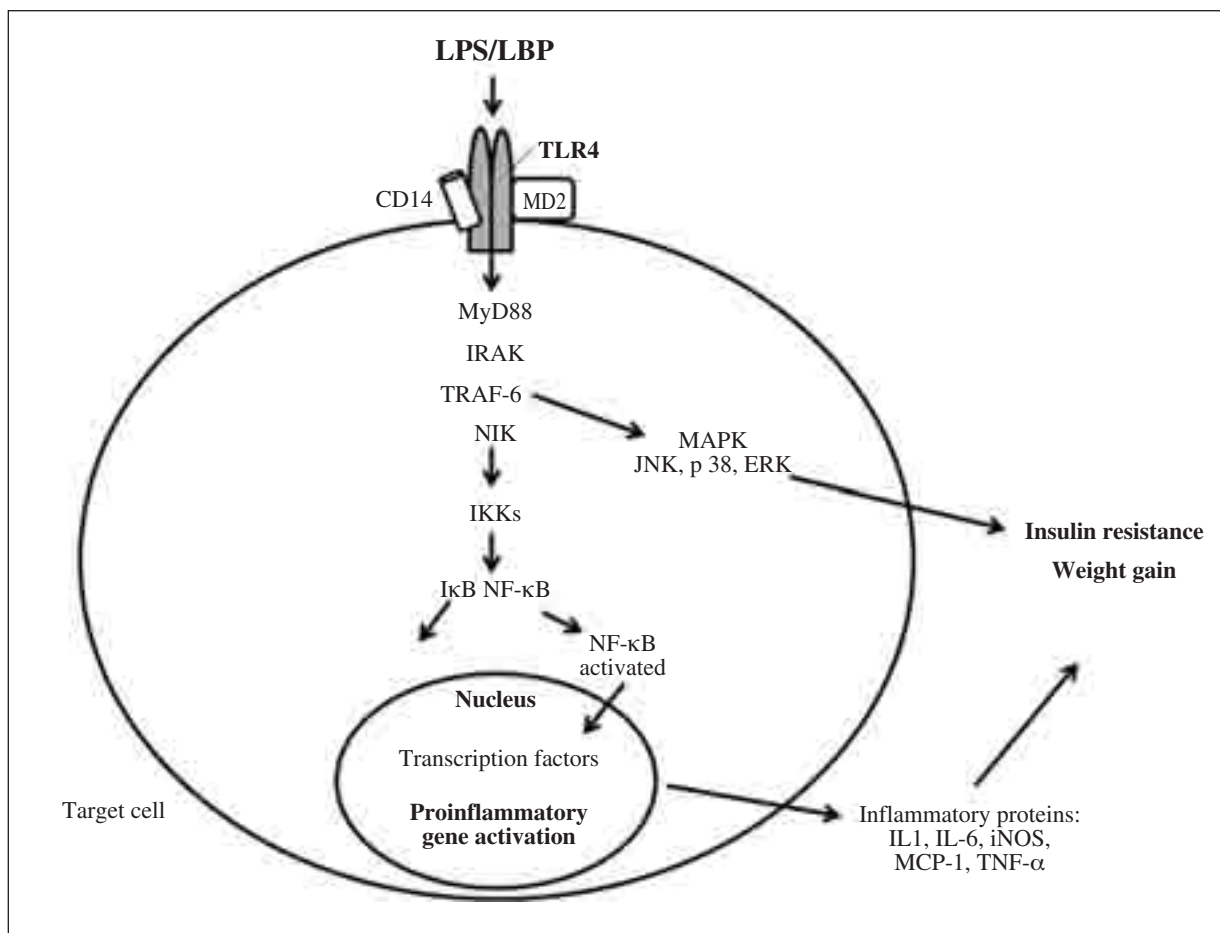


Fig. 2.—Signalling of LPS via NF- $\kappa$ B and MAPK. The lipid A portion of LPS is responsible for the endotoxic activity. It binds to the TLR-4 present in the plasma membranes of immune cells (monocytes, macrophages, Kupffer cells and preadipocytes) and non-immune cells (adipocytes, hepatocytes and endothelial cells). LBP, CD14 and MD-2 are adaptor molecules to assist the recognition of LPS by TLR-4. After interaction with LPS, TLR-4 dimerizes and undergoes conformational changes that allow the recruitment of the adaptor molecules to the intracellular domain: MyD88 protein, IRAK, TRAF6, NIK. This culminates in the phosphorylation of the complex IKK, which promotes the degradation of NF- $\kappa$ B inhibitors. This allows the translocation of NF- $\kappa$ B to the nucleus and the posterior expression of inflammatory proteins. The activation of TLR-4, through LPS, can trigger various signaling pathways, and the main ones are: NF- $\kappa$ B and MAPK. MAPK signaling pathway includes the extracellular signal-regulated kinases such as JNK, p38 MAPK and ERK. JNK, p38 and ERK can induce insulin resistance through different mechanisms. ERK: extracellular signal-related kinase; IL: interleukin; I $\kappa$ B: inhibitor of kappa B; IKK: I $\kappa$ B kinase; iNOS: inducible nitric oxide synthase; IRAK: Interleukin-1 receptor-associated kinase; JNK: c-Jun NH2-terminal kinase; LBP: Lipopolysaccharide binding protein; LPS: lipopolysaccharide; MAPK: mitogen-activated protein kinase; MCP-1: monocyte chemotactic protein-1; MD-2: myeloid differentiation protein-2; MyD88: Myeloid differentiation primary response gene (88); NF- $\kappa$ B: nuclear factor kappa B; NIK: NF- $\kappa$ B-inducing kinase; TLR: toll-like receptor; TNF: tumor necrosis factor; TRAF6: TNF receptor-associated factor 6.<sup>31-35</sup>

that the obese subjects have a higher tonus of eCB activation, and that interventions capable of reducing this up-regulated activation may be beneficial.

The expression of eCB system is modified by feeding status. Under high-fat diet and in overweight animal models, it appears that this signaling pathway is involved in the development and/or maintenance of obesity.<sup>43</sup> The use of prebiotic has been shown to modulate negative effects of high-fat diets.<sup>44</sup> The modulation of gut microbiota after prebiotic ingestion decreased plasma LPS levels, decreased CB<sub>1</sub> expression in adipose tissue and fat mass, increased the expression of FAAH and MGL,<sup>41</sup> showing the importance of this pathway in controlling adipogenesis.

It is hypothesized that the gut microbiota stimulates the eCB system in the intestine, increasing intestinal permeability and the movement of microbiota-derived LPS out of the lumen into the circulatory system. This endotoxemia further compromises the tight junction integrity, creating a vicious-cycle where more LPS enters into the circulation. Adipogenesis is then stimulated by LPS-induced activation of the eCB system.<sup>41</sup>

### Modulation of gut microbiota

The importance of gut microbiota in the maintenance of health has been receiving more attention worldwide.<sup>45-49</sup> The homeostasis of gut microbiota



depends on the characteristics of the host (age, gender, genetic factors) and the environment (stress, drugs, toxic agents, infections, diseases). However, the influence of diet is also evident.<sup>1</sup> The conductance of future studies aiming to understand how changes in diet modulate gut microbiota composition is of great interest to help menu plannings that simulate the achievement of a favorable microbiota.

Weight loss promotes changes in gut microbiota composition.<sup>27,44,50,51</sup> The intake of specific dietary components (fatty acids, carbohydrates, micronutrients, prebiotics, probiotics) can result in changes in the composition of gut microbiota and modulate the expression of genes in the host, especially in organs as intestine, muscle, liver and adipose tissue.<sup>1,52</sup>

The relevance of the use of prebiotics and probiotics in human's obesity treatment is supported by few results obtained in interventional studies. However, animal models show potential beneficial effects. For example, genetically obese mice (ob/ob) and mice fed with high-fat diet were given the prebiotic oligofructose. After the intervention it was observed a reduction in the circulatory levels of IL-18 and IL-1 $\beta$ .<sup>53</sup> These cytokines are considered as gut microbial related immunologic factors that drive the obesity development.<sup>54</sup>

Amongst probiotics, *Lactobacillus plantarum* shows a potential to modulate negative effects of high-fat diets. High dietary fat intake increased body weight gain, white adipose tissue weight, mean adipocyte size and serum total cholesterol and leptin concentrations, and decreased serum adiponectin concentration in mice. The administration of *L. plantarum* to mice significantly reduced the mean adipocyte size and tended to reduce the white adipose tissue weight and serum total cholesterol and leptin concentrations as compared with the vehicle-administered mice.<sup>55</sup> Thus, it is suggested that gut microbiota is an important and promising target for the treatment of obesity and its related metabolic disturbances.

## Conclusions

It is increasingly evident that the intestinal microbiota is involved in the pathogenesis of obesity. Various mechanisms have been proposed to explain this role of microbiota, especially in animal models. The magnitude of this influence in humans is still unclear and many questions remain without answers. More studies are needed to establish the real impact of microbiota in the development of obesity.

## References

1. Delzenne NM, Neyrinck AM, Cani PD. Modulation of the gut microbiota by nutrients with prebiotic properties: consequences for host health in the context of obesity and metabolic syndrome. *Microb Cell Fact* 2011; 10 (Suppl. 1): S10.

2. Vrieze A, Holleman F, Zoetendal EG, de Vos WM, Hoekstra JBL, Nieuwdorp M. The environment within: how gut microbiota may influence metabolism and body composition. *Diabetologia* 2010; 53 (4): 606-13.
3. Murphy EF, Cotter PD, Healy S, Marques TM, O'Sullivan, Fouhy F et al. Composition and energy harvesting capacity of the gut microbiota: relationship to diet, obesity and time in mouse models. *Gut* 2010; 59 (12): 1635-42.
4. Kootte RS, Vrieze A, Holleman F, Dallinga-Thie GM, Zoetendal EG, de Vos WM et al. The therapeutic potential of manipulating gut microbiota in obesity and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Obes Metab* 2012; 14 (2): 112-20.
5. Palmer C, Bik EM, DiGiulio DB, Relman DA, Brown PO. Development of the human infant intestinal microbiota. *PLoS Biol* 2007; 5 (7): e177.
6. Frazier TH, DiBiase JK, McClain CJ. Gut Microbiota, intestinal permeability, obesity-induced inflammation, and liver injury. *J Parenter Enteral Nutr* 2011; 35 (5 Suppl.): 14S-20S.
7. Sekirov I, Russell SL, Antunes LC, Finlay BB. Gut microbiota in health and disease. *Physiol Rev* 2010; 90 (3): 859-904.
8. Montalto M, D'Onofrio F, Gallo A, Cazzato A, Gasbarrini G. Intestinal microbiota and its functions. *Dig Liver Dis* 2009; 3 (2): 30-4.
9. Stappenbeck TS, Hooper LV, Gordon JI. Developmental regulation of intestinal angiogenesis by indigenous microbes via Paneth cells. *Proc Natl Acad Sci USA* 2002; 99 (24): 15451-5.
10. Qin J, Li R, Raes J, Arumugam M, Burgdorf KS, Manichanh C et al. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature* 2010; 464 (7285): 59-65.
11. Hattori M, Taylor TD. The human intestinal microbiome: a new frontier of human biology. *DNA Res* 2009; 16 (1): 1-12.
12. Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T, Cantarel BL, Duncan A, Ley RE et al. A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature* 2009; 457 (7228): 480-4.
13. Turnbaugh PJ, Ley RE, Mahowald MA, Magrini V, Mards ER, Gordon JI. An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature* 2006; 444 (7122): 1027-31.
14. Lyra A, Lahtinen S, Tiihonen K, Ouwehand AC. Intestinal microbiota and overweight. *Benef Microbes* 2010; 1 (4): 407-21.
15. Ley RE, Bäckhed F, Turnbaugh P, Lozupone CA, Knight RD, Gordon JI. Obesity alters gut microbial ecology. *Proc Natl Acad Sci USA* 2005; 102 (31): 11070-5.
16. Bäckhed F, Ding H, Wang T, Hooper LV, Koh GY, Nagy A et al. The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *Proc Natl Acad Sci USA* 2004; 101 (44): 15718-23.
17. Ley RE, Turnbaugh PJ, Klein S, Gordon JI. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity. *Nature* 2006; 444 (7122): 1022-3.
18. Schwartz A, Taras D, Schafer K, Beijer S, Bos NA, Donus C et al. Microbiota and SCFA in lean and overweight healthy subjects. *Obesity* 2010; 18 (1): 190-5.
19. Delzenne NM, Neyrinck AM, Cani PD. Modulation of the gut microbiota by nutrients with prebiotic properties: consequences for host health in the context of obesity and metabolic syndrome. *Microb Cell Fact* 2011; 10 (Suppl. 1): S10.
20. Blaut M, Klaus S. Intestinal microbiota and obesity. *Handb Exp Pharmacol* 2012; 209: 251-73.
21. Samuel BS, Shaito A, Motoike T, Rey FE, Backhed F, Manchester JK et al. Effects of the gut microbiota on host adiposity are modulated by the short-chain fatty-acid binding G protein-coupled receptor, Gpr41. *Proc Natl Acad Sci USA* 2008; 105 (43): 16767-72.
22. Musso G, Gambino R, Cassader M. Interactions between gut microbiota and host metabolism predisposing to obesity and diabetes. *Annu Rev Med* 2011; 62: 361-80.
23. Delzenne NM, Cani PD. Gut microbiota and the pathogenesis of insulin resistance. *Curr Diab Rep* 2011; 11 (3): 154-9.
24. Ibrügger S, Kristensen M, Mikkelsen MS, Astrup A. Flaxseed dietary fiber supplements for suppression of appetite and food intake. *Appetite* 2012; 58 (2): 490-5.

25. Mathern JR, Raatz SK, Thomas W, Slavlin JL. Effect of fenu-greek fiber on satiety, blood glucose and insulin response and energy intake in obese subjects. *Phytother Res* 2009; 23 (11): 1543-8.
26. Cani PD, Joly E, Horsmans Y, Delzenne NM. Oligofructose promotes satiety in healthy human: a pilot study. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60 (5): 567-72.
27. Fleissner CK, Huebel N, El-Bary MMA, Loh G, Klaus S, Blaut M. Absence of intestinal microbiota does not protect mice from diet-induced obesity. *Br J Nutr* 2010; 104 (6): 919-29.
28. Guilherme A, Virbasius JV, Puri V, Czech MP. Adipocyte dysfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2008; 9 (5): 367-77.
29. Kohen VL, Candela CG, Fernández CF, Rosa LZ, Milla SP, Urbietta M et al. Parámetros hormonales e inflamatorios en un grupo de mujeres con sobrepeso/obesidad. *Nutr Hosp* 2011; 26 (4): 884-9.
30. Caesar R, Fåk F, Bäckhed F. Effects of gut microbiota on obesity and atherosclerosis via modulation of inflammation and lipid metabolism. *J Intern Med* 2010; 268 (4): 320-8.
31. Manco M, Putignani L, Bottazzo GF. Gut microbiota, lipopolysaccharides, and innate immunity in the pathogenesis of obesity and cardiovascular risk. *Endocr Rev* 2010; 31 (6): 817-44.
32. Moreira APB, Alfenas RCG. The influence of endotoxemia on the molecular mechanisms of insulin resistance. *Nutr Hosp* 2012; 27 (2): 382-90.
33. Cani PD, Delzenne NM. The gut microbiome as therapeutic target. *Pharmacol Ther* 2011; 130 (2): 202-12.
34. Fujishiro M, Gotoh Y, Katagiri H, Sakoda H, Ogihara T, Anai M et al. Three mitogen-activated protein kinases inhibit insulin signaling by different mechanisms in 3T3-L1 adipocytes. *Mol Endocrinol* 2003; 17 (3): 487-7.
35. Wang Q, Dziarski R, Kirschning CJ, Muzio M, Gupta D. Micrococci and peptidoglycan activate TLR2 MyD88 IRAK TRAF NIK IKK NF- $\kappa$ B signal transduction pathway that induces transcription of interleukin-8. *Infect Immun* 2001; 69 (4): 2270-6.
36. Laugerette F, Vors C, Peretti N, Michalski MC. Complex links between dietary lipids, endogenous endotoxins and metabolic inflammation. *Biochimie* 2011; 93 (1): 39-45.
37. Ghanim H, Sia CL, Upadhyay M, Korzeniewski K, Viswanathan P, Abuaysheh S et al. Orange juice neutralizes the proinflammatory effect of a high-fat, high-carbohydrate meal and prevents endotoxin increase and toll-like receptor expression. *Am J Clin Nutr* 2010; 91 (4): 940-9.
38. Erridge C, Attina T, Spickett CM, Webb DJ. A high-fat meal induces low-grade endotoxemia: evidence of a novel mechanism of postprandial inflammation. *Am J Clin Nutr* 2007; 86 (5): 1286-92.
39. Cani PD, Bibiloni R, Knauf C, Waget A, Neyrinck AM, Delzenne NM et al. Changes in gut microbiota control metabolic endotoxemia-induced inflammation in high-fat diet-induced obesity and diabetes in mice. *Diabetes* 2008; 57 (6): 1470-81.
40. Ewaschuk JB, Diaz H, Meddings L, Diederichs B, Dmytrash A, Backer J et al. Secreted bioactive factors from Bifidobacterium infantis enhance epithelial cell barrier function. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2008; 295 (5): G1025-34.
41. Muccioli GG, Naslain D, Backhed F, Reigstad CS, Lambert DM, Delzenne NM, Cani PD. The endocannabinoid system links gut microbiota to adipogenesis. *Mol Syst Biol* 2010; 6: 392.
42. Geurts L, Lazarevic V, Derrien M, Everard A, Roye MV, Knauf C et al. Altered gut microbiota and endocannabinoid system tone in obese and diabetic leptin-resistant mice: impact on apelin regulation in adipose tissue. *Front Microbiol* 2011; 2: 149.
43. Cluny NL, Reimer RA, Sharkev KA. Cannabinoid signalling regulates inflammation and energy balance: The importance of the brain-gut axis. *Brain Behav Immun*, 2012 (In the Press).
44. Cani P, Neyrinck A, Fava F, Knauf C, Burcelin R, Tuohy K et al. Selective increases of bifidobacteria in gut microflora improve high-fat-diet-induced diabetes in mice through a mechanism associated with endotoxaemia. *Diabetologia* 2007; 50 (11): 2374-83.
45. Moreira APB, Teixeira TFS, Ferreira AB, Peluzio MCG, Alfenas RCG. Influence of a high-fat diet on gut microbiota, intestinal permeability and metabolic endotoxaemia. *Br J Nutr* 2012 (In the Press).
46. De Bandt JP, Waligora-Dupriet AJ, Butel MJ. Intestinal microbiota in inflammation and insulin resistance: relevance to humans. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2011; 14 (4): 334-40.
47. Diamant M, Blaak EE, de Vos WM. Do nutrient-gut-microbiota interactions play a role in human obesity, insulin resistance and type 2 diabetes? *Obes Rev* 2011; 12 (4): 272-81.
48. Tihihonen K, Ouweland AC, Rautonen N. Effect of overweight on gastrointestinal microbiology and immunology: correlation with blood biomarkers. *Br J Nutr* 2010; 103 (7): 1070-8.
49. Phillips ML. Gut reaction: environmental effects on the human microbiota. *Environ Health Perspect* 2009; 117 (5): A198-205.
50. Waitzberg DL, Pereira CCA, Logullo L, Jacintho TM, Almeida D, Silva MLT et al. Microbiota benefits after inulin and partially hydrolyzed guar gum supplementation – a randomized clinical trial in constipated women. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 123-9.
51. Li JV, Ashrafian H, Bueter M, Kinross J, Sands C, le Roux CW et al. Metabolic surgery profoundly influences gut microbial-host metabolic cross-talk. *Gut* 2011; 60 (9): 1214-23.
52. Romeo J, Nova E, Wärmberg J, Gómez-Martínez S, Ligia LED, Marcos A. Immunomodulatory effect of fibres, probiotics and synbiotics in different life-stages. *Nutr Hosp* 2010; 25 (3): 341-9.
53. Cani PD, Possemiers S, Van de Wiele T, Guiot Y, Everard A, Rottier O et al. Changes in gut microbiota control inflammation in obese mice through a mechanism involving GLP-2-driven improvement of gut permeability. *Gut* 2009; 58 (8): 1091-103.
54. Vijay-Kumar M, Aitken JD, Carvalho FA, Cullender TC, Mwangi S, Srinivasan S et al. Metabolic syndrome and altered gut microbiota in mice lacking Toll-like receptor 5. *Science* 2010; 328 (5975): 228-31.
55. Takemura N, Okubo T, Sonoyama K. Lactobacillus plantarum strain No. 14 reduces adipocyte size in mice fed high-fat diet. *Exp Biol Med* 2010; 235 (7): 849-56.

## Revisión

# Childhood overweight and obesity prevention interventions among Hispanic children in the United States; systematic review

M.<sup>a</sup> E. Pérez-Morales, M. Bacardí-Gascón and A. Jiménez-Cruz

*Universidad Autónoma de Baja California. Baja California. Tijuana. México.*

### Abstract

The aim of this study was to conduct a systematic review of childhood obesity interventions among Hispanic children in the United States. An electronic search was conducted to identify articles published in the PubMed, CINAHL and EBSCO databases. Keyword that used included “Latino”, “Hispanic”, “childhood”, “obesity”, “interventions”. The inclusion criteria were: published in English from January 2001 to January 2012, studies equal or longer than 6 months of follow-up, Hispanic children and obesity prevention studies (RCT or Quasi-experimental studies). We found 10 studies for inclusion in this review, seven RCT and three Quasi-experimental studies, published from 2005 to January 2012. Overall, improvements in BMI and z-BMI across studies were inconsistent. Only two studies had a follow-up of 3 years, and the most recent study showed an increase in the proportion of children classified as obese. The overall quality rate of evidence with respect to reducing BMI or the prevalence of childhood obesity was low.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1415-1421)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5973

Key words: *Childhood obesity. Interventions. Hispanic. Systematic review.*

### Introduction

Obesity is considered an epidemic in the United States (USA), particularly among minority children.<sup>1</sup> Rates of overweight and obesity among children vary according to race/ethnicity, with Hispanic children

---

**Correspondence:** Arturo Jiménez-Cruz.  
Universidad Autónoma de Baja California.  
Av. Tecnológico.  
14418 Tijuana. Baja California. México.  
E-mail: ajimenez@uabc.edu.mx

Recibido: 31-V-2012.  
Aceptado: 1-VII-2012.

### INTERVENCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE LA OBESIDAD INFANTIL ENTRE NIÑOS HISPANOS DE LOS ESTADOS UNIDOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

### Resumen

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática de las intervenciones para la obesidad infantil entre niños hispanos en los Estados Unidos. Se realizó una búsqueda electrónica para identificar artículos publicados en las bases de datos de PubMed, CINAHL y EBSCO. Las palabras claves utilizadas fueron “Latino”, “Hispanic”, “Childhood”, “obesity”, “interventions”. Los criterios de inclusión fueron: publicados en inglés de enero de 2001 a enero de 2012, estudios con un seguimiento igual o mayor a seis meses, niños hispanos y estudios de prevención (estudios aleatorizados o cuasi-experimentales). Se incluyeron en esta revisión 10 estudios, siete aleatorizados y tres cuasi-experimentales, publicados de 2005 a enero de 2012. La mejoría en IMC y en el puntaje z de IMC entre los estudios fue inconsistente. Solamente dos estudios tenían un seguimiento de tres años y el más reciente estudio demostró un aumento en la frecuencia de niños clasificados como obesos. La calidad de la evidencia entre los estudios fue generalmente baja con respecto a la prevalencia de la obesidad infantil o al IMC.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1415-1421)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5973

Palabras clave: *Obesidad infantil. Intervenciones. Hispanos. Revisión sistemática.*

more likely to be overweight than children in other racial/ethnic groups.<sup>2,3</sup>

According to the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) in 2009-2010, 9.7% (95% CI, 7.7%-12.2%) of children aged 2-5 years were at or above the 97<sup>th</sup> percentile of the BMI-for-age growth charts; 12.1% (95% CI, 9.9%-14.8%) were at or above 95<sup>th</sup> percentile; and 26.7% (95% CI, 22.6%-31.2%) were at or above the 85<sup>th</sup> percentile of BMI for age.

Among children aged 6-11 years 13.0% (95% CI, 11.2%-15.0%) were at or above 97<sup>th</sup> percentile, 18.0% (95% CI, 16.3%-19.8%) were at or above 95<sup>th</sup> per-

centile; and 32.6 % (95% CI, 30.1%-35.2%) were at or above the 85<sup>th</sup> percentile.

When the data from 1999-2000 through 2009-2010 were analyzed together, there were significant differences by race/ethnicity, with Mexican Americans being significantly more likely to have high weight-for-recumbent length than non-Hispanic whites OR, 1.67% (95% CI, 1.29-2.15).<sup>4</sup>

Significant differences in obesity prevalence by race/ethnicity were found in 2009-2010, 11.9% (95% C, 8.4%- 16.4%) of Mexican American children aged 2-5 years were at or above the 97<sup>th</sup> percentile; 15.5% (95% CI, 11.9%-20.0%) were at or above 95<sup>th</sup> percentile; and 33.3% (95% CI, 28.2%-38.9%) were at or above the 85<sup>th</sup> percentile of BMI for age. Compare to non-Hispanic whites that were at 7.5% ( $\geq$  97<sup>th</sup> percentile), 9.2% ( $\geq$  95<sup>th</sup> percentile) and 23.8% ( $\geq$  85<sup>th</sup> percentile) (4).

Also, 17.5% (95% CI, 13.9%-21.7%) of Mexican American children aged 6-11 years were at or above the 97<sup>th</sup> percentile; 22.1% (95% CI, 18.8%-25.8%) were at or above 95<sup>th</sup> percentile; and 39.0% (95% CI, 33.3%-45.1%) were at or above the 85<sup>th</sup> percentile of BMI for age. Compare to non-Hispanic whites that were at 9.1% ( $\geq$  97<sup>th</sup> percentile), 13.9% ( $\geq$  95<sup>th</sup> percentile) and 27.6% ( $\geq$  85<sup>th</sup> percentile).<sup>4</sup>

Overweight is a significant health problem among children, given that children who are overweight are more likely to develop type 2 diabetes and other serious health problems.<sup>5-7</sup> Race/ethnic differences in lifestyle behaviors and economic disadvantage may account for some of the race disparity in obesity related diseases.<sup>8-10</sup>

Environmental factors as well as genetic and sedentary behavior can explain these disparities on disease expression.<sup>11</sup> Moreover the Hispanic population has more risk factors for childhood obesity that included parental obesity, low socioeconomic status, diet and lifestyle, limited health care, recent immigration and acculturation to US.<sup>12-14</sup>

The higher prevalence of obesity in low socioeconomic population groups has been attributed to lower quality diets,<sup>15-18</sup> pre-natal and postnatal factors,<sup>19</sup> and community environment in developing countries.<sup>20</sup>

Branscum and Sharma published a systematic review of childhood obesity prevention interventions targeting Hispanic children.<sup>21</sup> They included nine studies conducted from 2000 to 2010 for their analysis (5 randomized controlled trial, 2 quasi-experimental and 2 pilot studies). Four out of nine studies reported positive weight status changes in overweight and obese children, in an intervention program which included parent involvement. Authors concluded that in the last decade, to prevent childhood obesity, only a few studies have targeted a primarily Hispanic audience.

The aim of this study was to conduct a systematic review of childhood overweight and obesity prevention interventions among Hispanic children in the United States.

## Methods

An electronic search was conducted to identify articles published in the PubMed, CINAHL and EBSCO databases. Keyword that were used included "Latino", "Hispanic", "childhood", "obesity", "interventions". The inclusion criteria for this review were: published in English from January 2001 to January 2012 in the USA. Studies equal or longer than 6 months of follow-up, target population low income Hispanic children, and obesity prevention intervention studies (Randomized controlled trial or Quasi-experimental studies). Recording at the beginning or at the end of the study, at least one indicator of adiposity (Weight, BMI, z-BMI, percentage of body fat). After the data were examined for eligibility, 10 studies were identified for inclusion in this systematic review; seven randomized controlled trials and three quasi-experimental studies, published from 2005 to January of 2012. Each study was assessed independently by two of the authors (MEPM, MBG). When there was no consistency a consensus was made with a third author (AJC).

## Results

Our search resulted in 486 articles related to Hispanic childhood obesity prevention interventions; 26 of them contained information of Hispanic/Latino preschool and school aged children (fig. 1). A total of 10 studies fulfilled the inclusion criteria and were included in this systematic review. Seven randomized controlled trials (RCT) and three quasi-experimental studies, published from 2005 to January of 2012 in the USA. Among these studies, the overall findings were inconsistent improvements in BMI, z-BMI, percentage of body fat and total cholesterol (eight out of ten studies). Quasi-experimental studies found significant improvements in BMI. However, only two studies had a follow-up of three years,<sup>22,31</sup> and from these, the most recent study showed an increase in the proportion of children classified as obese.<sup>22</sup>

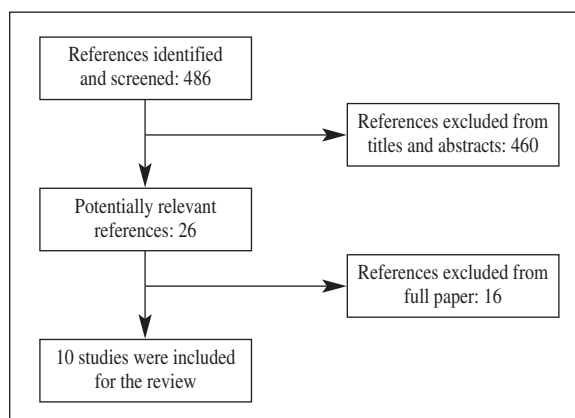


Fig. 1.—Flow diagram for the electronic search of studies for the review.

The age of study participants ranged from  $4.2 \pm 0.6$  to  $12.54 \pm 0.55$  years; period of the interventions ranged from six months to three years; the study population was from 60 to 1,892 children. Five studies included populations of more than 800 children,<sup>22-25,31</sup> and five less than 800.<sup>26-30</sup> A summary description of all 10 studies included in this review is presented in table I.

The study conducted by Crespo et al. (2012),<sup>22</sup> was a 3 year randomized controlled community trial, that included a 100% Latino sample group of 808 parent-child dyads. The primary outcome was z-score BMI and secondary outcomes were child diet, physical activity and sedentary behavior. Parent's mean age was  $33 \pm 6$  years, 95% female, 71% were married, 67% completed high school or less, 72% were foreign-born. Their mean BMI was  $29.7 \pm 6.7$ , 33.8% were overweight, and 41.3% were obese. Children were aged  $5.9 \pm 0.9$  years, 50% were girls, 86% were US-born, 17% were overweight (OW), and 29.5% were obese (O). There were no significant intervention effects on children's BMI z-score. The proportion of children classified as obese ( $\geq 95$ th percentile weight for age) increased in all except the Family-only condition at the final measurement. However, the former and the Community-only condition evidenced the greatest increase in the overweight category ( $\geq 85$ th < 95th percentile). The authors' findings suggest no significant main effects or interactions for the family or community intervention. Also, variability in the adherence of intervention activities may have diluted the effects of the intervention. High lost of follow-up (45%) and use of invalidated measures to estimate OW and O (self-report measurement bias).

Hollar et al. (2010),<sup>23</sup> conducted a Quasi-experimental controlled pilot study of an elementary school-based obesity prevention intervention designed to keep children at a normal healthy weight, and improve health status and academic performance. The schools were chosen as a convenience sample and were not randomly assigned to one of four intervention groups or to the control group. They analyzed a sub-sample of low-income children (N = 1197, 68% Hispanic, 9% Blacks, 15 % White, 8% other). Compared the intervention with the control groups, there were statistically significant improvements in BMI ( $p = 0.01$ ), blood pressure, and academic scores ( $p < 0.001$ ), among low-income Hispanic and White children in particular. However, there is no report of statistical power, no lost of follow-up, no intention to treat analysis and no report of the prevalence and changes of OW and O.

The study conducted by Hollard et al. (2010),<sup>24</sup> was a quasi-experimental elementary school-based obesity prevention intervention targeting ethnically diverse 6 to 13 years old children. The schools were chosen as a convenience sample and were not randomly assigned to one of four intervention groups or to the control group by the district administrator. The study sample was 48% Hispanic, 36% white, 8% African-American, and 8% other. Overall BMI z-score and weight z-score

decreased significantly for girls in the intervention group compared to controls ( $P = 0.003$  and  $P = 0.01$ , respectively) over the 2 y study period. The analysis showed significant decreases in weight and blood pressure among girls during a 2 year study period among those in the intervention vs. control schools ( $P = 0.037$ ), but no report on prevalence of obesity was found. No significant change was noted in BMI z-score or blood pressure among boys. There is no report of statistical power, adherence and no intention to treat analysis.

Hoelscher et al. (2010)<sup>25</sup> conducted an intervention trial (The Travis County CATCH Project), implemented to low-income elementary schools. The objective of the study was to compare the impact of two intervention approaches on the prevalence of overweight and obesity. The study sample was 66% Hispanic students ( $n = 1107$ ). For evaluation, the 15 CATCH BPC (BasicPlus + Community) schools were matched to 15 similar low-income CATCH BP (Basic-Plus) schools by ethnicity and frequency of economic disadvantaged. Although, the percentage of students classified as overweight/obese decreased by 3.1%, this was not statistically significant in BP schools, compared to a decrease of 8.2% ( $P = 0.005$ ) in students from BPC schools. Significant decreases in the prevalence of overweight and obesity were found in the BPC schools among boys (decreases of -7.8%,  $P = 0.05$ ), girls (-9.0%,  $P = 0.05$ ); and Hispanics (-7.5%,  $P = 0.03$ ) at years of intervention. The difference between conditions were significant ( $P = 0.05$ ) for all students, but didn't reach statistical significance for girls ( $P = 0.09$ ). The study did not have enough statistical power; there was no report of adherence at the end of the study and no intention to treat analysis.

The study conducted by Johnston et al. (2010)<sup>26</sup> evaluated 2-year primary outcome (z-score BMI) and 1-year secondary outcomes (triceps skinfold, clinical measures, blood pressure, and heart rate) of a RCT involving an intensive lifestyle-based weight maintenance program targeting overweight Mexican-American children. Participants were randomized to an instructor-led intervention (ILI) or a self-help (SH) program. Their analyses revealed that children in ILI significantly reduced their zBMI when compared to children in SH ( $P < 0.001$ ) with significant differences in zBMI change at 1 and 2 years ( $P < 0.001$  and  $P < 0.05$  respectively). Children in the ILI significantly reduced their total cholesterol ( $P < 0.05$ ), triglycerides ( $P < 0.05$ ), and tricep skinfold ( $P < 0.01$ ) compared to children in the SH condition at 1 year. This study is one with the highest quality, since included randomization, allocation concealment, statistical power, intention to treat analysis, and had high adherence rate.

The study conducted by Johnston et al. (2007),<sup>27</sup> was a 6 month randomized controlled trial designed to weight reduction in overweight Mexican American children (N = 60). The children were randomly assigned to 1 of 2 conditions, SH (self-help) and II

**Table 1**  
**Childhood overweight and obesity prevention interventions among hispanic children in the United States**

Reference	Design	Sample/ Hispanic (%)	Age ± SD (range)	Duration	Intervention	Baseline zBMI/ %OW, %O (p)	Final zBMI/ %OW, %O (p)	Adherence (%)	Intervention- to-treat	Unvalidated measures	Findings and limitations
Crespo et al., 2012 <sup>a</sup>	Randomized controlled community trial	13 schools 808 parent- child dyads 100% Latino	5.9 ± 0.9 (5-8)	3y	Four conditions: 1. Family environmental change. 2. Community environmental change. 3. Family-plus-community environmental change. 4. A no-treatment control condition.	Family + community 18% OW, 32% O Family-only 23% OW, 30% O Community-only 20% OW, 35% O Control 13% OW, 35% O	Family + community 18% OW, 32% O Family-only 23% OW, 30% O Community-only 20% OW, 35% O Control 13% OW, 35% O	55%	Yes	Self-report measurement bias	High loss of follow-up and use of unvalidated measures to estimate OW and O  The mean BMI z-score in all intervention conditions increased, No significant main effects.
Hollar et al., 2010 <sup>a</sup>	Quasi-experimental Controlled Pilot Study	5 schools 3,769 Low-income 50.2% Hispanic (n = 1,892) Subsample: free/ reduced lunch: n = 1,197 68% Hispanic	7.84 ± 1.67 (4-13)	2y	Intervention: 4 schools (modified dietary offerings, nutrition/ lifestyle curricula, PA, fruit and vegetable gardens). Control: 1 school	BMI percentiles NA Subsample BMI z-score I: 0.61 ± 1.19 C: 0.98 ± 0.88	Changes in BMI percentiles I = -1.73 ± 13.6 C = -0.47 ± 12.1 (P = 0.007) Subsample BMI z-score I: 0.71 ± 1.09 C: 1.05 ± 0.85 <b>P = 0.0013</b>	NA	No		No reported rate of adherence, no intention to treat analysis, Statistically significant changes in BMI percentiles (p = 0.007). No report in the prevalence, nor in the change of OW or O.
Hollar et al., 2010 <sup>a</sup>	Quasi-experimental Pilot Study	5 schools 2,494 48% Hispanic (n = 1,208)	8.0 (6-13)	2y	Intervention: 4 schools (dietary, curricula and PA components) Control: 1 school	IBoys 0.73 ± 1.20 CBoys 0.77 ± 1.19 IGirls 0.57 ± 1.19 CGirls 0.78 ± 0.98	IBoys 0.72 ± 1.13 CBoys 0.87 ± 1.06 (P = 0.86) IGirls 0.54 ± 1.12 CGirls 0.78 ± 1.04 <b>(p = 0.0031)</b>	NA	No		No statistical power, no adherence and no intention to treat were reported. Data presented was only for the subset of the cohort. BMI z-score and weight z score decreased significantly only for girls (P = 0.003 and P = 0.01).
Hoelscher et al., 2010 <sup>a</sup>	Intervention trial (no control group)	30 Low-income schools 1,107 students 66% Hispanic	9.92 ± 0.51 (8-13)	2y	Two conditions: 1. CATCH Basic plus + community (15 schools); BPC 2. CATCH Basic plus (15 schools); BP	Hispanic sample BP: %OW or O 51.6 BPC: %OW and O 50.1	Hispanic sample BP: %OW or O -1.5 (p = 0.3) BPC: %OW and O -7.5 (p = 0.03) BP vs. BPC %OW and O -6 (p = 0.1)	NA	No	Self-report Behavioral measures	No reported adherence and intention to treat analysis. In the BPC condition the % OW or O decreased -8.3 (p = 0.005) in the total sample and -7.5 (p = 0.03) in the Hispanic group. The difference between conditions was -7.0 (p = 0.05) in the total sample.
Johnston et al., 2010 <sup>a</sup>	Randomized controlled trial	60 children BMI ≥ 85 <sup>th</sup> or ≥ 95 <sup>th</sup> percentile 100% Mexican American	12.3 ± 0.7 (10-14)	2y	Two conditions: 1. Instructor-led intervention (ILI) 2. Self-help program (SH)	zBMI ILI 1.5 ± 0.6 SH 1.7 ± 0.6 (p = 0.33)	zBMI 1 year ILI -0.2 ± 0.2 SH 0.1 ± 0.1 (ILI vs. SH p = 0.001) 2 year ILI -0.2 ± 0.5 SH 0.0 ± 0.1 (ILI vs. SH, p = 0.05)	90%	Yes		Children in ILI significantly reduced their z scores BMI when compared to children in SH at 1 and 2 years (P < 0.001 and P < 0.05 respectively).

**Table 1 (cont.)**  
*Childhood overweight and obesity prevention interventions among hispanic children in the United States*

Reference	Design	Sample/ Hispanic (%)	Age $\pm$ SD (range)	Duration	Intervention	Baseline zBMI/ %OW, %O (p)	Final zBMI/ %OW, %O (p)	Adherence (%)	Intervention- to-treat	Unvalidated measures	Findings and limitations
Johnston et al. 2007 <sup>27</sup>	Randomized controlled trial	60 children BMI $\geq$ 85 <sup>th</sup> or $\geq$ 95 <sup>th</sup> percentile 100% Mexican American	12.4 $\pm$ 0.7 (10-14)	6 months	Two conditions: 1. Instructor/trainer-led intervention (II) 2. Self-help program (SH)	zBMI II 1.6 $\pm$ 0.6 SH 1.7 $\pm$ 0.6 (p = 0.39)	zBMI at 3 mo II -0.15 SH 0.004 (p = 0.001) zBMI at 6 mo II -0.16 SH 0.005 (p = 0.001)	95%	Yes		Children in the II significantly reduced their z score BMI when compared with children in the SH group (p < 0.001) with significant differences in zBMI change at both 3 and 6 months (p < 0.001).
Johnston et al. 2007 <sup>28</sup>	Randomized controlled trial	71 BMI $\geq$ 85 <sup>th</sup> or $\geq$ 95 <sup>th</sup> percentile 100% Mexican American	12.54 $\pm$ 0.55 (10-14)	6 months	Two conditions: 1. Intensive intervention (II) 2. Self-help condition (SH) for weight reduction.	zBMI II 1.86 $\pm$ 0.48 SH 1.64 $\pm$ 0.44 (p = 0.07)	zBMI at 6 mo II -7.04% SH 3.03% (p = 0.001)	93%	Yes		In II significantly reduced their zBMI when compared with children in SH (p = 0.001) at 6 months (p = 0.001).
Fullerton et al. 2007 <sup>29</sup>	Randomized controlled trial	80 100% Hispanic	12.1	6 months	Two conditions: 1. Instructor-led intervention (II) 2. Self-help program (SH) QOL was measured.	NA	zBMI II 1.13 $\pm$ 0.14 SH 0.04 $\pm$ 0.12 p < 0.001	NA	No	Self-report measurement bias	No report of adiposity variables at the beginning of the study. No reported adherence and intention to treat analysis.
Fitzgibbon et al. 2006 <sup>30</sup>	Randomized controlled trial	12 schools 401 73.3% Hispanic	4.2 $\pm$ 0.6	2 y	3 times/week diet/physical activity curriculum. 20 min nutrition activity 20 min aerobic activity Parent sessions weekly. 14 weeks intervention, 1 and 2 years follow-up.	zBMI 10.87 $\pm$ 1.24 C 1.13 $\pm$ 1.06 (p = 0.023)	zBMI 10.07 $\pm$ 0.07 C 0.05 $\pm$ 0.07 (p = 0.85)	85%	Yes		Not enough statistical power. No differences between intervention and control group for BMI (p = 0.89) and BMI z score (p = 0.85) at two year of follow-up.
Coleman et al. 2005 <sup>31</sup>	Randomized controlled trial	8 schools 896 93% Hispanic	8.3 $\pm$ 0.5	3 y	Physical education and cafeteria components of CATCH program.	%OW or O Girls C = 26 I = 30 %OW or O Boys C = 40 I = 40	%OW or O Girls C = 39 I = 32 %OW or O Boys C = 49 I = 41	83%	Yes		Results for %OW and %O showed that the rate of increase for girls in CATCH Schools was only 2% compared with 13% in control girls. The rate of increase or OW for boys was 8% in the control group compared with 5% in the intervention schools at 2 years.

BMI: Body mass index; NA: Not available; OW: Overweight; O: Obesity.

(Instructor/trainer-led). Both conditions focused on increasing healthy eating and physical activity by using behavioral strategies. Primary outcome was z BMI and secondary outcomes, blood biomarkers, % of body fat, and blood pressure. Children in the II significantly reduced their zBMI when compared with children in the SH group ( $P < 0.001$ ) with significant differences in zBMI change at both 3 and 6 months ( $P < 0.001$ ). Children in the II significantly reduced their total cholesterol ( $P < 0.027$ ) and LDL cholesterol ( $P < 0.01$ ) compared with children in the SH condition at 6 months.

Johnston et al. (2007)<sup>28</sup> conducted another RCT to test an intensive school-based intervention for weight loss in overweight Mexican American children ( $N = 71$ ). They compared the effectiveness of an intensive intervention (II) and a self help condition (SH) for weight reduction in a group with a BMI  $\geq 85^{\text{th}}$  during 6 months. The primary outcome was z BMI and secondary outcomes included % body fat, blood pressure and blood biomarkers. Children in II significantly reduced their zBMI when compared with children in SH ( $p = 0.004$ ) with significant differences in zBMI change at both 3 and 6 months ( $p = 0.019$  and  $p = 0.001$  respectively). Also, children in the II significantly reduced their percent body fat when compared with children in the SH condition at 6 months ( $p = 0.001$ ). Changes in biomarkers were not significant at 6 months.

The study conducted by Fullerton et al. (2007),<sup>29</sup> was a RCT which assessed the effect of a six months intensive weight management or self help program on physical and psychological quality of life (QOL) in at-risk-for-overweight and overweight Mexican-American children ( $N = 80$ , 100% Hispanic). Children were randomized to one of two treatment conditions aimed at modifying eating and physical activity behaviors: ILI or SH. It was observed, statistically significant, zBMI reductions in children in the ILI condition ( $-0.13 \pm 0.14$ ) compared to those in the SH condition ( $0.04 \pm 0.12$ ) ( $p < 0.001$ ). Physical QOL significantly improved from baseline to 6 months,  $p = 0.001$ . There is no report of follow-up and no intention to treat analyses.

The study conducted by Fitzgibbon et al. (2006),<sup>30</sup> was a diet/physical activity intervention (RCT) design to reduce gains in BMI in preschool minority children. The study sample was 73.3% Hispanic children ( $n = 401$ ). The primary outcome was the difference in change in BMI between intervention and control groups at 1 and 2 year follow-up. Secondary outcomes were dietary intake and physical activity. At two-year of follow-up, there were no differences between intervention and control group for BMI ( $p = 0.89$ ) and BMI z-score ( $p = 0.85$ ). There were also no significant differences between groups in reported frequency and intensity of exercise or in TV viewing at any assessment point.

The study conducted by Coleman et al. (2005),<sup>31</sup> was a RCT design to assess the impact of CATCH program on low-income elementary schools with primary Hispanic students. Participants were 896 third-grade children, 93% were Hispanic. The primary outcomes were

% OW or O and aerobic fitness and secondary outcomes included physical education and cafeteria. A two per cent increase rate of risk of overweight and overweight was observed among girls in the intervention schools, compared with 13% in the control groups. After two years, the rate of increase of OW was 8% for boys in the control group and 5% in the intervention schools. In this study there was no report of statistical power, but they conducted intention to treat analyses.

## Discussion

The present systematic review evaluated the effects of ten intervention studies focus on prevention of childhood overweight and obesity among Hispanic American children in the USA. Seven of these studies were RCTs<sup>22,26-31</sup> and three quasi-experimental studies,<sup>23-25</sup> few interventions have been implemented in underserved populations. Two studies had a follow-up period of 3 years,<sup>22,31</sup> five studies of 2 years<sup>23-26,30</sup> and three of 6 months.<sup>27-29</sup>

The overall quality rate of evidence with respect to reducing BMI or the prevalence of childhood obesity among Hispanic children was low. The overall findings were inconsistent improvements in BMI, z-BMI, and percentage of body fat. In one study conducted during 36 months showed no difference in BMI, but an increment in the prevalence of OW and O.<sup>22</sup> In another study conducted during 24 months it was not shown a statistical difference in BMI between the intervention and the control group;<sup>30</sup> in four studies showing improvement of BMI in the intervention groups, there were important study limitations;<sup>23,24,25,29</sup> in four of the highest quality studies, in two studies conducted during six months and in one conducted during 2 years (from the same group of authors), it was shown a positive reduction of BMI<sup>26,27,28</sup> and in other study, after three year of intervention, a reduction of the incidence of OW and OB, compared with the control group was observed<sup>31</sup> (table I).

In summary, RCT's had higher quality than the quasi-experimental studies, and four of them had longer term follow-up (2 and 3 years), low lost of follow-up and report intention to treat analyses.

Therefore, the trends of high quality intervention studies indicate that there is an optimistic room for improvement, but more research is warranted in this minority group to understand the contribution factors of childhood obesity and the long-term successful strategies that might be effective in a multicultural group as the American Hispanic community in the USA.

## References

1. Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Johnston CL. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA* 2002; 288: 1728-1732.



2. Ogden CL, Carroll MD, Flegal KM. High body mass index for age among US children and adolescents, 2003-2006. *JAMA* 2008; 299: 2401-2405.
3. Ogden C, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal K. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008. *JAMA* 2010; 303: 242-249.
4. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *JAMA* 2012; 307 (5): 483-490.
5. Kimbro RT, Brooks-Gunn J, McLanahan S. Racial and ethnic differentials in overweight and obesity among 3-year-old children. *Am J Public Health* 2007; 97: 298-305.
6. Fagot-Campagna A, Saadinem JB, Flegal KM, Beckles GL. Emergence of type 2 diabetes mellitus in children: epidemiologic evidence. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2000; 13: 1395-1405.
7. Medina-Blanco RI, Jiménez-Cruz A, Pérez-Morales ME, Armendáriz-Anguiano AL, Bacardí-Gascón M. Programas de intervención para la promoción de actividad física en niños escolares: revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2): 263-268.
8. Reilly JJ, Methven E, McDowell ZC, Hacking B, Alexander D, Stewart L et al. Health consequences of obesity. *Arch Dis Child* 2003; 88 (9): 748-52.
9. Anderson SE, Whitaker RC. Prevalence of obesity among US preschool children in different racial and ethnic groups. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2009; 163 (4): 344-348.
10. Jiménez-Cruz A, Wojcicki JM, Bacardí-Gascón M, Castellón-Zaragoza A, García-Gallardo JL, Schwartz N, and Heyman MB. Maternal BMI and Migration Status as Predictors of Childhood Obesity and Hunger in Mexico. *Nutr Hosp* 2011; 26 (1): 201-207.
11. Cossrow N, Falkner B. Race/ethnic issues in obesity and obesity-related comorbidities. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89 (6): 2590-2594.
12. Wojcicki JM, Schwartz N, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M, Heyman MB. Acculturation, dietary practices and risk for childhood obesity in an ethnically heterogeneous population of Latino school children in the San Francisco Bay area. *J Immigrant Minority Health* 2012; 14 (4): 533-9.
13. Wilson TA, Adolph AL, Butte NF. Nutrient adequacy and diet quality in non-overweight and overweight Hispanic children of low socioeconomic status –the Viva la Familia Study. *J Am Diet Assoc* 2009; 109 (6): 1012-1021.
14. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Ogden CL, Dietz WH. Racial and ethnic differences in secular trends for childhood BMI, weight and height. *Obesity* 2005; 14 (2): 301-308.
15. Butte NF, Cai G, Cole SA, Comuzzie AG. VIVA LA FAMILIA Study: genetic and environmental contributions to childhood obesity and its comorbidities in the Hispanic population. *Am J Clin Nutr* 2006; 84 (3): 646-654.
16. Drewnowski A, Darmon N. The economics of obesity: dietary energy density and energy cost. *Am J Clin Nutr* 2005; 82 (1): 265S-273S.
17. Drewnowski A, Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 6-16.
18. Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M. "The fattening burden of type 2 diabetes to Mexicans: projections from early growth to adulthood". *Diabetes Care* 2004; 27 (5): 1190-1193.
19. Jiménez-Cruz A, Castañeda González LC, Lepe-Ortiz M, Morison-Portillo P, Bacardí-Gascón M. Urban development, neighborhood walkability scale and abdominal obesity (AO) in a Mexico-US border City. *Obesity* 2011 (Suppl. 1): S236.
20. Fuentes-Afflick E, Hessol NA. Overweight in young Latino children. *Arch Med Res* 2008; 39 (5): 511-518.
21. Branscum P, Sharma M. A systematic analysis of childhood obesity prevention interventions targeting Hispanic children: lessons learned from the previous decade. *Obes Rev* 2001; 12 (5): e151-8.
22. Crespo NC, Elder JP, Ayala GX, Slymen DJ, Campbell NR, Sallis JF, McKenzie TL, Baquero B, Arredondo EM. Results of a multi-level intervention to prevent and control childhood obesity among Latino children: The aventuras para niños study. *Ann Behav Med* 2012; 43: 84-100.
23. Hollar D, Lombardo M, Lopez-Mitnik G, Hollard TL, Almon M, Agatston AS, Messiah SE. Effective multi-level, multi-sector, school-based obesity prevention programming improves weight, blood pressure, and academic. *Health Care for the Poor and Underserved* 2010; 21: 93-108.
24. Hollar D, Messiah SE, Lopez-Mitnik G, Hollar L, Almon M, Agatston AS. Healthier options for public schoolchildren program improves weight and blood pressure in 6- to 13- year-olds. *J Am Diet Assoc* 2010; 110: 261-267.
25. Hoelscher DM, Springer AE, Ranjit N, Perry CL, Evans AE, Stigler M, Kelder SH. Reductions in child obesity among disadvantaged school children with community involvement: The Travis County CATCH Trial. *Obesity* 2010; 18 (Suppl. 1): S36-44.
26. Johnston CA, Tyler C, McFarlin BK, Poston WSC, Haddock CK, Reeves RS, Foreyt JP. Effects of a school-based weight maintenance program for Mexican-American children: results at 2 years. *Obesity* 2010; 18 (3): 542-547.
27. Johnston CA, Tyler C, McFarlin BK, Poston WSC, Haddock CK, Reeves R, Foreyt JP. Weight loss in overweight Mexican American children: A randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2007; 120 (6): e1450-e1457.
28. Johnston CA, Tyler C, Fullerton G, Poston WSC, Haddock CK, McFarlin BK, Reeves R, Foreyt JP. Results of an intensive school-based weight loss program with overweight Mexican American children. *Int J Pediatr Obes* 2007; 2: 144-152.
29. Fullerton G, Tyler C, Johnston CA, Vincent JP, Harris GE, Foreyt JP. Quality of life in Mexican-American children following a weight management program. *Obesity* 2007; 15 (11): 2553-2556.
30. Fitzgibbon ML, Stolley MR, Schiffer L, Van Horn L, Kaufman-Chistoffel K, Dyer A. Hip-hop to Health Jr. for Latino preschool children. *Obesity* 2006; 14 (9): 1616-1625.
31. Coleman KJ, Tiller CL, Sánchez J, Heath EM, Sy O, Milliken G, Dziewaltowski DA. Prevention of the epidemic increase in child risk of overweight in low-income schools. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 217-224.

## Revisión

# Evidencias del soporte social como terapia para la pérdida de peso; una revisión sistemática

I. Flores-Gómez<sup>1</sup>, M. Bacardí-Gascón<sup>2,3</sup>, A. L. Armendáriz-Anguiano<sup>2,3</sup>, M. E. Pérez-Morales<sup>3,4</sup> y A. Jiménez-Cruz<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Licenciado en nutrición y Ciencia de los Alimentos. Estudiante de Maestría en Ciencias de la Salud. <sup>2</sup>Profesor de la Facultad de Medicina y Psicología. Postgrado en Nutrición. <sup>3</sup>Cuerpo académico consolidado de nutrición. <sup>4</sup>Profesor Facultad Ciencias Químicas e Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana B.C. México.

## Resumen

**Introducción:** La terapia de Soporte Social (SS) puede ser un método eficaz para la pérdida de peso en comparación con tratamientos convencionales (TC).

**Objetivo:** Evaluar estudios aleatorios controlados para el tratamiento del sobrepeso y obesidad mediante una terapia de Soporte Social (SS).

**Metodología:** Se revisaron todos los artículos originales publicados en MEDLINE/PubMed, SciELO, EBSCO, Google Scholar del 2000 hasta agosto de 2011; además, se incluyó uno referido en un metanálisis previo, de estudios aleatorios controlados sobre el efecto de la pérdida de peso con grupos de SS, con  $\geq$  cinco meses de tratamiento, comparados con otra terapia o TC.

**Resultados:** Se analizaron un total de ocho artículos. En general se puede observar una heterogeneidad en el diseño, los resultados, los componentes de las intervenciones, y las características culturales de la población. La diferencia de pérdida de peso entre los grupos de intervención y el control osciló entre 2,7 kg (24 m) y 8,3 kg (12 m). Sin embargo, a los grupos control no se les administró el TC recomendado. En dos trabajos no se describe enmascaramiento a la asignación, y en cuatro trabajos, no hubo cegamiento. En la mayoría de estudios la variación fue muy alta. Además, en dos estudios no se observaron diferencias significativas en la pérdida de peso, por lo que la calidad de la evidencia es baja.

**Conclusiones:** Los resultados indican que se requieren estudios mejor diseñados y de más largo plazo que generen evidencias de mayor calidad y a más largo plazo.

(Nutr Hosp. 2012;27:1422-1428)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5877

Palabras clave: *Obesidad. Sobrepeso. Soporte social. Pérdida de peso.*

## EVIDENCE OF SOCIAL SUPPORT AS THERAPY FOR WEIGHT LOSS; A SYSTEMATIC REVIEW

### Abstract

**Introduction:** Social Support (SS) therapy can be an effective method of weight loss compared with conventional treatment (CT).

**Objective:** To evaluate RCT's using SS therapy on weight in subjects with overweight or obesity.

**Methodology:** We reviewed all original articles published in MEDLINE/PubMed, SciELO, EBSCO, Google Scholar, from 2000 to August 2011, and one referred in a previous metanalysis, of RCT's of the effect of SS therapy on weight loss, with at least five months of treatment, compared with another therapy or a CT.

**Results:** Eight articles were analyzed. It was observed heterogeneity in the design, differences in the components of the interventions, and cultural characteristics of the population. The difference between groups in weight loss in five out of seven studies, ranged from 2.3 kg (24 m) to 8.3 kg (12 m). However, the treatment in the control groups did not meet the accepted recommended guidelines. There was no allocation concealment in two studies, and no blindness in four. Most studies showed large dispersion in the results. Therefore, the quality of the evidence is low.

**Conclusions:** These results warrant further and better design and longer term studies to generate higher quality evidence.

(Nutr Hosp. 2012;27:1422-1428)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5877

Key words: *Obesity. Overweight. Social support. Weight loss.*

**Correspondencia:** Arturo Jiménez-Cruz.  
Universidad Autónoma de Baja California.  
Av. Tecnológico 14418.  
Tijuana B. C., México.  
E-mail: ajimenez@uabc.edu.mx

Recibido: 30-III-2012.  
Aceptado: 16-IV-2012.

## Introducción

La prevalencia de la obesidad en Estados Unidos ha aumentado sustancialmente desde la década de los 1960's<sup>1,2</sup>. El Centro Nacional para la prevención de enfermedades crónicas y promoción de salud (CDC), reportó en el 2011 incrementos que van de 15% a 34% en adultos y de 5% a 17% en niños y adolescentes de 1976 a 2008. Hay diferencias en la prevalencia de la obesidad entre los grupos étnicos, y éstas varían según el sexo y el grupo de edad<sup>1</sup>. Este incremento sustancial en la obesidad se ha asociado a un aumento en las enfermedades crónico-degenerativas<sup>3</sup>. La obesidad, como enfermedad tiene efectos en la homeostasis metabólica y esto afecta órganos como el corazón, los riñones, y el sistema vascular<sup>4</sup>. El tratamiento de la obesidad se enfoca tradicionalmente en alterar los hábitos de dieta y ejercicio por medio de una intervención conductual que trata de aumentar los conocimientos del paciente sobre la importancia de la alimentación saludable y el ejercicio, sin embargo, no siempre se logra<sup>5</sup>. En general, no se han tenido los resultados satisfactorios en los programas de tratamiento para la pérdida de peso a largo plazo<sup>6,7</sup>. El mantenimiento de la pérdida de peso a largo plazo puede ser el reto más difícil que enfrentan las personas con obesidad y el personal de salud<sup>7,8</sup>. Los programas con enfoque conductual para el control de la obesidad tienen potencial para un uso más generalizado, pero la evidencia de su eficacia a largo plazo también es limitada<sup>3,9</sup>. Algunos autores han sugerido que las organizaciones de Soporte Social (SS) podrían ser eficaces en el tratamiento para la pérdida de peso a largo plazo<sup>8,10</sup>. Estos programas tienen diferentes componentes como son los principios de auto-ayuda, dirigidos por participantes o profesionales de la salud, organizados en pequeños grupos. La presión del grupo, la competencia y el fortalecimiento de la conciencia, juegan un papel importante en éstos programas. Además, también se enfoca en cambios en el estilo de vida, incluyendo modificaciones en la dieta, ejercicio, y reducción del consumo de alcohol. Se ha señalado que, en espacios adecuados y con personal altamente capacitado, los mejores resultados, tanto a corto como a largo plazo, se alcanzan mediante la combinación de grupos pequeños, terapia de conducta, e intervención en alimentación y estilos de vida<sup>10,11</sup>.

Estudios como el de Renjilian et al., 2001<sup>12</sup> han demostrado mayores pérdidas en peso en grupos con SS que los de tratamiento convencional (TC). El promedio de pérdida de peso para el grupo con SS fue de  $11,00 \pm 4,77$  kg vs  $9,09 \pm 3,65$  kg para el de tratamiento individual.

Green et al., 2005<sup>13</sup>, evaluaron la pérdida de peso en mujeres divididos en tres grupos de intervención; el primero con una dieta supervisada por medio de un grupo comercial con SS, el segundo con dieta sin supervisión y sin SS, y el tercero con participantes sin dieta alguna. Los datos muestran resultados a favor del grupo con SS, pero sin diferencia significativa.

Lombard et al., 2009<sup>14</sup>, reportaron una pérdida promedio de peso auto reportado similar, aunque no significativa a las 16 semanas,  $-0,72$  kg (IC 95%:  $-1,59$  a  $0,14$  [ $p = 0,10$ ]) y  $-0,75$  kg (IC 95%:  $-1,57$  a  $0,07$  [ $p = 0,07$ ]) respectivamente. Sin embargo, basado en el peso medido, los participantes del grupo con SS redujeron significativamente el peso de  $-0,78$  kg (IC 95%:  $-1,22$  a  $-0,34$ , [ $p < 0,001$ ]). En el grupo con TC el peso fue auto-reportado.

Wing et al., 1999<sup>15</sup> encontraron que los participantes en el grupo con SS que habían sido seleccionados con tres de sus amigos o miembros de su familia, lograron disminuir la tasa de deserción en ese grupo (5% vs 24%) e incrementaron el porcentaje de participantes que mantuvieron la pérdida de peso en un seguimiento de seis meses (66% vs 24%). Cuando se analizaron estos resultados con análisis de intención de tratar, la pérdida de peso fue de 7,7 kg y en el grupo con TC la disminución fue de 4,4 kg ( $p < 0,001$ ).

En la revisión sistemática sobre terapia de SS, realizada por Livhits et al., 2001 se evaluó la pérdida de peso en personas post operados de cirugía bariátrica en dos grupos: uno con terapia de SS, y otro con TC. Analizaron seis estudios retrospectivos y tres prospectivos. Se observó una pérdida de peso significativamente mayor en los pacientes del grupo con SS<sup>2</sup>.

En la revisión sistemática de Paul-Ebhohimhen y Avenell publicada en 2009<sup>10</sup>, se analizaron cinco estudios aleatorios controlados con SS o con tratamiento individual. Después de un año de seguimiento, se observó un cambio significativo de peso ( $-1,4$  kg) en el grupo con SS comparado con el de tratamiento individual. En sub-análisis en el que se comparó el tratamiento de SS vs Individual, en estudios que emplean el uso de incentivos económicos ( $\$50,00$  -  $\$300,00$  dólares), se observó un efecto estadísticamente significativo a favor de los grupos de intervención con SS con una diferencia de medias ponderada de  $-2,8$  kg (IC 95%:  $-5,4$  a  $-0,2$  kg,  $p = 0,04$ ). El análisis en los estudios que no usaron incentivos económicos, no mostró diferencias significativas en ambos grupos respecto al cambio de peso en un año,  $-1,0$  kg (IC 95%:  $-2,5$  a  $0,6$  kg,  $p = 0,22$ ). Sin embargo, con excepción de un estudio publicado en 2007, la mayoría de estudios analizados fueron publicados entre 1977 a 1986.

Debido a la falta de revisiones sistemáticas con estudios recientes, el propósito de esta revisión es analizar estudios aleatorios controlados de más de cinco meses, en adultos mayores de 18 años de edad, que incluyan SS para la pérdida de peso.

## Metodología

Se revisaron todos los artículos originales publicados en las bases de datos MEDLINE/PubMed, SciELO, EBSCO, Google Scholar del 2000 hasta agosto de 2011, y se incluyó un artículo referido en un metanálisis<sup>10</sup>, de estudios aleatorios controlados (ECA) sobre la pérdida

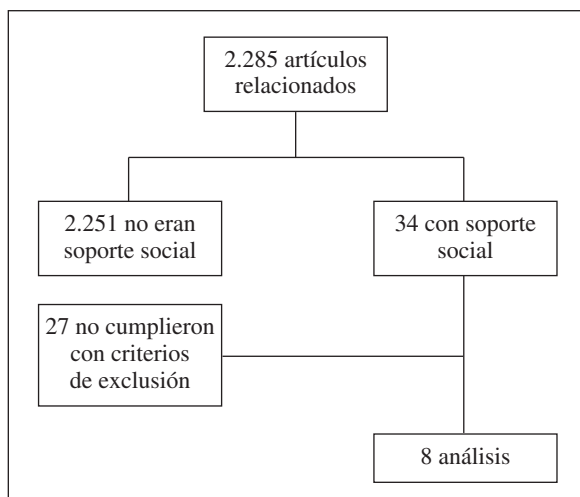


Fig. 1.—Diagrama de flujo de la búsqueda electrónica.

de peso con grupos de SS en adultos, con un mínimo de cinco meses de tratamiento y comparados con un TC. Se realizó la búsqueda con las palabras clave “self-help groups, guided self-help, guided aid treatment, mutual aid treatment, lay group, mutual help, support program, social support, family support, friend support, group support, obesity, weight loss”. Una vez revisados los resúmenes de cada artículo, se excluyeron todos aquellos que no incluyeran una intervención con SS como tratamiento principal y se comparara con un TC. También se eliminaron los que utilizaran medicamentos para control de peso y los que no reportaran medición de peso inicial y final (fig. 1).

La calidad de los artículos fue evaluada según la metodología del grupo GRADE<sup>16</sup>. Los artículos fueron evaluados por tres investigadores independientes (MEPM, ALAA, IFG). Cuando no hubo consistencia se reunieron con otros dos investigadores (MBG y AJC) y se logró un consenso.

## Resultados

Se encontraron 2.285 artículos sobre la asociación de la pérdida de peso y el SS de los cuales 8 cumplieron con los criterios de inclusión (fig. 1). En la tabla I se describen las características de los estudios, y en la tabla II los componentes de la intervención, las cuales se ordenaron de mayor a menor número de componentes. En todos los estudios se encontró mayor pérdida de peso en los grupos con SS en comparación con el TC, pero no todos con diferencias estadísticamente significativas (tabla I).

West et al., 2011<sup>17</sup> en los Estados Unidos, evaluaron el efecto a 18 meses de dos intervenciones con SS. Una enfocada a la motivación del grupo y la otra al desarrollo de habilidades. Se comparó con un control donde se dieron sesiones individualizadas con información general sobre ejercicio y hábitos para pérdida de peso. Todos los participantes recibieron un podómetro. El

análisis mostró mayor pérdida de peso en los dos grupos de intervención, de  $-7,82$  (IC 95%  $-9,07$  a  $-6,57$  kg) y  $-7,64$  (IC 95%  $-9,26$  a  $-6,03$  kg) vs  $-1,45$  (IC 95%  $-2,55$  a  $-0,35$  kg),  $p = 0,05$ .

Fitzgibbon et al., 2009<sup>18</sup>, en los Estados Unidos evaluaron, en mujeres afro-americanas, el efecto sobre el peso de una intervención basada en la teoría social cognitiva, la cual incluye SS y cambios en la conducta. Se comparó con el grupo control que sólo recibía boletines semanales con información para pérdida de peso, y llamadas telefónicas para aclarar dudas sobre el contenido del boletín. Ambos grupos tuvieron una retención por encima del 90%. Los resultados de pérdida de peso para el grupo con SS fue de  $-3,0 \pm 4,9$  kg comparado con una ganancia de  $0,2 \pm 3,7$  kg para el grupo control sin SS ( $p = 0,001$ ). Otras variables como el consumo de fruta aumentó en el grupo con SS de  $1,31 \pm 1,02$  porciones/día a  $1,86 \pm 1,21$  porciones/día ( $p = 0,006$ ). De igual manera se reportó una diferencia significativa en la cantidad de ejercicio moderado a vigoroso en el grupo con SS ( $p = 0,05$ ).

Faucher et al., 2010<sup>19</sup>, en los Estados Unidos, compararon, en mujeres mexicanas de bajos recursos económicos, un grupo con SS enfocado al control de las porciones de alimentos, con un grupo con TC. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el peso ( $p = 0,47$ ). Sin embargo, la comparación de otros resultados mostró que seis de los 12 participantes en el grupo con SS reportaron al final del estudio una bitácora de peso auto-reportado, comparado con dos del grupo control. La bitácora de peso auto reportado se asoció con una pérdida de peso estadísticamente significativa cuando ambos grupos se examinaron juntos. El promedio de la pérdida de peso en los participantes que se pesaron cada día, semana o mes fue de  $4,68$  kg, mientras que los que no lo registraron presentaron una pérdida de peso de  $0,14$  kg ( $p = 0,02$ ). La mayor pérdida de peso, independientemente del grupo, fue mayor entre los participantes que declararon que hacían ejercicio dos o más días a la semana. Los participantes de ambos grupos que hacían ejercicio dos o más veces al principio y al final del programa ( $n = 6$ ) tuvieron una mayor pérdida de peso ( $3,36$  kg) en comparación con el grupo ( $n = 6$ ) que no hacían ejercicio dos o más veces ( $1,18$  kg), pero esta diferencia no fue significativa ( $p = 0,35$ ).

Samuel-Hodge et al., 2009<sup>20</sup> en Estados Unidos, compararon un tratamiento con SS adaptado del Diabetes Prevention Program (DPP) y de The Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH), con un TC para la pérdida de peso, en mujeres de bajos recursos económicos. Los resultados fueron estadísticamente significativos y favorables para el grupo con SS. Así mismo se reportó el porcentaje de grasa con una reducción de  $2,3 \pm 0,4\%$  en el grupo de SS frente a  $-0,6 \pm 0,4\%$  en el TC. La presión sistólica disminuyó  $6,5 \pm 1,6$  mmHg para el grupo con SS comparado con  $-0,4 \pm 1,6$  mmHg en el grupo con TC ( $p = 0,007$ ). La presión diastólica en SS bajó  $4,1 \pm 1,0$  contra una reducción de  $1,3 \pm 1,0$  para

**Tabla I**  
Características de los estudios

Referencia, año	n	Sujetos Género y edad en años (DE)	Enmascaramiento de la asignación	Cegamiento	IMC kg/m <sup>2</sup> (DE)	Intervención y seguimiento (meses)	Retención (%)	ITT	PP en kg (DE)	p I vs C	Poder estadístico
Kumanyika et al., 2009	344	♂ 35 a 70	ND	ND	38,0 (6,4)	24	I: 65 I2: 71 I3: 69 I4: 55	Sí	-2,8 (5,7) -2,3 (5,6) -0,9 (5,5) -1,8 (4,9)	NS	Sí
Henshka et al., 2003	423	♂ ♀ 18 a 65	Sí	Sí	33,7 (3,5)	24	I: 70 C: 75	Sí	-2,9 (0,5) -0,2 (0,4)	0,01	Sí
West et al., 2011	289	♀ 53 (10)	Sí	Sí	36 (6)	18	I1: 86,7 I2: 91,1 C: 78,6	No	-5,34 -5,22 -1,38	<0,05 <0,05	No
Tuomilehto et al., 2009	81	♂ ♀ 18 a 65	Sí	Sí	32,4 (2,7)	12	I: 87,5 C: 90,2	S	-10,7 (6,5) -2,4 (5,6)	0,001	Sí
Waleekhachomloet et al., 2007	132	♀ 20 a 60	ND	No	28,8 (2,5)	12	I: 89,2 C: 92,5	Sí	-2,67 (0,58) -2,36 (0,58)	NS	Sí
Fitzgibbon et al., 2010	213	♀ 30 a 65	Sí	ND	39,2 (5,7)	6	I: 86,9 C: 91,5	No	-3,0 (4,9) 0,2 (3,7)	0,001	Sí
Faucher et al., 2010	19	♀ 34,89 (4,8)	ND	ND	33,9 (6,0)	5	I: 63,6 C: 55,5	No	-2,95 (3,4) -1,27 (4,63)	NS	Sí
Samuel-Hodge et al., 2009	143	♀ 40 a 64	Sí	ND	34,4 (0,4)	5	I: 89 C: 87	Sí	-3,7 (0,4) 0,7 (0,4)	<0,001	Sí

DE: Desviación estándar; ♂: hombre; ♀: mujer; PP: Pérdida de peso; p: Nivel de significancia; NS: No significativo; I: Intervención; C: Control; ND: No Disponible.



el TC ( $p = 0,05$ ). Otras variables como colesterol total, las HDL y el nivel de depresión, no alcanzaron significancia estadística a los 5 meses.

En Finlandia, Tuomilehto et al., 2009<sup>21</sup>, evaluaron los efectos de una intervención con SS con una dieta muy baja en calorías sobre la efectividad en el tratamiento de apnea obstructiva del sueño en adultos obesos, comparado con un TC. Los resultados fueron, una reducción de  $10,7 \pm 6,5$  kg en el grupo de intervención con SS vs una reducción de  $2,4 \pm 5,6$  kg con el TC con una significancia de  $p < 0,001$ . Sin embargo, al inicio del estudio, ambos grupos presentaron diferencias estadísticamente significativas en peso, IMC y circunferencia de cintura (CC). Se describen reducciones de CC de  $11,6 \pm 6,6$  cm en el grupo con SS y de  $3,0 \pm 6,0$  cm en el grupo con tratamiento individual ( $p < 0,001$ ). La insulina plasmática se redujo en los pacientes del grupo con SS  $-5,9 \pm 7,0$  mU/L, mientras en el grupo con tratamiento individual se redujo  $1,2 \pm 3,4$  mU/L,  $p < 0,001$ . La diferencia en cifras de tensión arterial, glucosa, y lípidos séricos no alcanzó significancia estadística. Al año, el índice de apnea-hipopnea, medido en eventos por hora, fue estadísticamente significativo en el grupo con SS (6,0 eventos/hr vs 9,6 eventos por hora en el grupo sin SS ( $p = 0,043$ ).

En los Estados Unidos, Kumanyika et al., 2009<sup>22</sup>, compararon en mujeres (90%) y hombres afroamericanos, cuatro grupos de intervención. Con alto o bajo nivel de SS: I1) el de familia con alto nivel de SS, los cuales acudían con compañeros o familiares a todas las sesiones grupales, en el cual se promovía la interacción y se orientaba sobre SS; I2) el de familia con bajo nivel de SS, donde sólo los participantes atendían las sesiones grupales, pero se promovía el soporte fuera con familiares o amigos, los compañeros podían atender talleres y sesiones individuales con los participantes, y el material didáctico fue otorgado a ambos participantes; I3) individual con alto SS, donde se promovía la interacción del participante con otro del mismo grupo para trabajar en equipo y se orientó sobre ayuda mutua; e I4) individual con bajo SS, este tratamiento es equivalente a cualquier grupo con SS, sin apoyo. Todos los participantes recibieron un podómetro para cuantificar actividad física. Los resultados indican que los participantes tenían buen éxito en el tratamiento cuando el acompañante y/o familiar participaba, lo cual tiene relación con las sesiones individuales y no las de SS. Los grupos con tratamiento individual tuvieron poca adherencia y la pérdida de peso inicial no se mantuvo al final del estudio. Los resultados presentados en la tabla I, incluyen análisis de intención de tratar, y excluyen a un individuo sometido a cirugía bariátrica y quien bajo más de 40 kg.

Walekhachonloet, et al., 2007<sup>23</sup>, compararon un tratamiento de SS con un TC; en los dos tratamientos se incluyeron terapias para cambiar el estilo de vida. En este estudio la única diferencia entre los grupos de intervención y control fue la inclusión o ausencia de la terapia de SS. Los resultados a un año de seguimiento

muestran pérdida de peso similar en ambos grupos sin diferencia estadísticamente significativa. En el IMC, la CC, la ingesta calórica, al final del estudio, no se observaron diferencias significativas entre grupos.

Otro estudio, publicado en los Estados Unidos por Henshka et al., 2003<sup>24</sup>, compararon una intervención de dos años de tratamiento con SS, mediante el programa comercial llamado Weight Watchers®, comparado con un TC para la pérdida de peso que incluía sesiones personales con un dietista. El peso en el grupo con TC fue significativamente menor que el peso del grupo con SS hasta el primer año. Este último mantuvo una pérdida de peso de 4,3 a 5,0 kg al final del primer año y fue de 1,8 kg de pérdida de peso más que el grupo control al final del segundo año. Los participantes que asistieron a 78% o más de las sesiones de los grupos con SS lograron un promedio de pérdida de peso de casi 5 kg al final del estudio de dos años. Las diferencias entre los grupos en la reducción de la circunferencia de cintura al año y a los dos años fueron estadísticamente significativas, en el grupo de SS fue de  $-4,9 \pm 0,7$  cm; y en el TC de  $1,9 \pm 0,8$  cm ( $p = 0,005$ ). Estos números se redujeron con el tiempo en ambos grupos, pero se mantuvo una diferencia de 2 cm al final de los dos años (SS =  $-2,6 \pm 0,7$  cm; TC =  $0,2 \pm 0,7$  cm,  $p = 0,02$ ). La presión arterial diastólica y la insulina sérica mejoraron significativamente en el grupo con SS en comparación con el individual a un año de tratamiento, pero sólo la insulina fue significativamente diferente a los dos años. El colesterol total y las lipoproteínas de alta densidad (HDL) mejoraron en ambos grupos, mientras que los niveles de glucosa aumentaron en ambos.

## Discusión

La diferencia de pérdida de peso entre los grupos de intervención con SS y los grupos control osciló entre 2,7 kg a los 24 meses a 8,3 kg a los 12 meses. Sin embargo estas diferencias se observan al comparar con grupos controles a los que no se les administró el tratamiento convencional recomendado (intervención individual continua que incluya cambios en el estilo de vida). Por lo que por el momento no se pueden obtener conclusiones sobre mejores resultados con las terapias SS sobre la pérdida de peso. Las pérdidas de peso observadas, con SS son similares a las descritas en revisiones sistemáticas sobre tratamiento de la obesidad mediante técnicas de modificación de conducta<sup>3</sup>. Las conclusiones de este estudio son similares a los observadas en un metanálisis previo<sup>2,10</sup> en el cual se incluyeron estudios de 1977 a 1986, y uno de del 2007<sup>27</sup>.

De acuerdo con los criterios utilizados en esta revisión sistemática, se encontraron 8 estudios aleatorios controlados con al menos cinco meses de tratamiento. En general se puede observar una heterogeneidad en el diseño, los resultados, los componentes de las intervenciones, las características culturales de la población y calidad metodológica.

En esta revisión, dos de los estudios tenían un seguimiento de hasta dos años<sup>22,24</sup>, pero solamente uno describió diferencia significativa entre grupos<sup>24</sup>.

Como en otras estrategias para reducir peso, mediante SS se observa una reducción de peso a corto plazo y una tendencia a recuperar el peso perdido al suspender el tratamiento<sup>6,7,8</sup>. La obesidad es un problema con implicaciones a corto plazo; sin embargo las implicaciones negativas más trascendentes se observan a mediano y largo plazo, por lo que, son necesarias estrategias efectivas a largo plazo y evitar periodos de recuperación de peso que pueden poner en riesgo la salud y reducir la esperanza de vida<sup>25</sup>.

Entre las limitantes de esta revisión se pueden señalar que la búsqueda se realizó en artículos publicados en inglés y español limitadas a las bases de datos de MEDLINE/PubMed, SciELO, EBSCO, Google Scholar. Así mismo la variación en el número de sesiones grupales en cada estudio, el tiempo de intervención y seguimiento, la heterogeneidad de los componentes de la intervención (tabla II), diferencias en la calidad metodológica, lo que limita la generalización de los resultados.

Son fortalezas de esta revisión la inclusión de artículos aleatorizados publicados del 2000 hasta, agosto de 2010, y la búsqueda de riesgos y análisis de la calidad de la evidencia a partir de los criterios de GRADE<sup>16</sup>.

Los resultados observados demuestran que la pérdida de peso observada en tratamientos con SS y seguimientos  $\geq 5$  meses son inconsistentes y la calidad de la evidencia es baja, por lo que se recomienda estudios mejor diseñados con seguimientos de más largo plazo con población con diferentes características culturales, en diferentes sistemas sanitarios y comparados con grupos controles de tratamiento convencional recomendado.

## Referencias

- Centers for Disease Control and Prevention. [Obesity-United States, 1988-2008]. *MMWR* 2011; 60 (Suppl.): 73-77.
- Livhits, Mercado C, Yermilov I, Parikh JA, Dutson E, Mehran A, Ko CY, Shekelle PG, Gibbons MM. Is social support associated with greater weight loss after bariatric surgery?: a systematic review. *Obes Rev* 2011; 12 (2): 142-8.
- Márquez-Ibáñez B, Armendáriz-Anguiano AL, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Review of controlled clinical trials of behavioral treatment for obesity. *Nutr Hosp* 2008; 23 (1): 1-5.
- Fischer-Posovszky P, Wabitsch M, Hochberg Z. Endocrinology of adipose tissue - an update. *Horm Metab Res* 2007; 39 (5): 314-21.
- Lindelof A, Nielsen CV, Pedersen BD. Obesity treatment-more than food and exercise: a qualitative study exploring obese adolescents' and their parents' views on the former's obesity. *Int J Qual Stud Health Well-being* 2010; 16: 5.
- Latner JD, Wilson GT, Stunkard AJ, Jackson ML. Self-help and long-term behavior therapy for obesity. *Behav Res Ther* 2002; 40 (7): 805-12.
- Latner JD, Stunkard AJ, Wilson GT, Jackson ML. The perceived effectiveness of continuing care and group support in the long-term self-help treatment of obesity. *Obesity* 2006; 14 (3): 464-71.

- Unick JL, Jakicic JM, Marcus BH. Contribution of behavior intervention components to 24-month weight loss. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42 (4): 745-53.
- Latner JD, Stunkard AJ, Wilson GT, Jackson ML, Zelitch DS, Labouvie E. Effective long-term treatment of obesity: a continuing care model. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (7): 893-8.
- Paul-Ebhohimhen V, Avenell A. A Systematic Review of the Effectiveness of Group versus Individual Treatments for Adult Obesity. *Obesity Facts* 2009; 2: 17-24.
- Grimsmo A, Helgesen G, Borchgrevink C. Short-term and long-term effects of lay groups on weight reduction. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1981; 283 (6299): 1093-5.
- Renjilian DA, Perri MG, Nezu AM, McKelvey WF, Shermer RL, Anton SD. Individual versus group therapy for obesity: effects of matching participants to their treatment preferences. *J Consult Clin Psychol* 2001; 69 (4): 717-21.
- Green MW, Elliman NA, Kretsch MJ. Weight loss strategies, stress, and cognitive function: supervised versus unsupervised dieting. *Psychoneuroendocrinology* 2005; 30 (9): 908-18.
- Lombard CB, Deeks AA, Ball K, Jolley D, Teede HJ. Weight, physical activity and dietary behavior change in young mothers: short term results of the HeLP-her cluster randomized controlled trial. *Nutr J* 2009; 8: 17.
- Wing RR, Jeffery RW. Benefits of recruiting participants with friends and increasing social support for weight loss and maintenance. *J Consult Clin Psychol* 1999; 67 (1): 132-8.
- Guyatt G, Oxman AD, Akl EA, Kunz R, Vist G, Brozek J et al. GRADE guidelines: Introduction-GRADE evidence profiles and summary of finding tables. *J Clin Epidemiol* 2011; 64: 383-394.
- West DS, Gorin AA, Subak LL, Foster G, Bragg C, Hecht J, Schembri M, Wing RR; Program to Reduce Incontinence by Diet and Exercise (PRIDE) Research Group. A motivation-focused weight loss maintenance program is an effective alternative to a skill-based approach. *Int J Obes* 2011; 35 (2): 259-69.
- Fitzgibbon ML, Fitzgibbon MR, Schiffer L, Sharp LK, Singh V, Dyer A. Obesity reduction black intervention trial (ORBIT): 18-month results. *Obesity* 2010; 18 (12): 2317-25.
- Faucher MA, Mobley J. A community intervention on portion control aimed at weight loss in low-income Mexican American women. *J Midwifery Womens Health* 2010; 55 (1): 60-4.
- Samuel-Hodge CD, Johnston LF, Gizlice Z, Garcia BA, Lindsley SC, Bramble KP, Hardy TE, Ammerman AS, Poindexter PA, Will JC, Keyserling TC. Randomized trial of a behavioral weight loss intervention for low-income women: the Weight Wise Program. *Obesity* 2009; 17 (10): 1891-9.
- Tuomilehto HP, Seppä JM, Partinen MM, Peltonen M, Gylling H, Tuomilehto JO, Vanninen EJ, Kokkarinen J, Sahlman JK, Martikainen T, Soini EJ, Randell J, Tukiainen H, Uusitupa M; (Kuopio Sleep Apnea Group). Lifestyle intervention with weight reduction: first-line treatment in mild obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2009; 179 (4): 320-7.
- Kumanyika SK, Wadden TA, Shults J, Fassbender JE, Brown SD, Bowman MA, Brake V, West W, Frazier J, Whitt-Glover MC, Kallan MJ, Desnoee E, Wu X. Trial of family and friend support for weight loss in African American adults. *Arch Intern Med* 2009; 169 (19): 1795-804.
- Waleekhachonloet O.A., Limwattananon C, Limwattananon S, Gross R. C. Group behavior therapy versus individual behavior therapy for healthy dieting and weight control management in overweight and obese women living in rural community. *Obesity Research & Clinical Practice* 2007; 1: 223-232.
- Heshka S, Anderson JW, Atkinson RL, Greenway FL, Hill JO, Phinney SD, Kolotkin RL, Miller-Kovach K, Pi-Sunyer FX. Weight loss with self-help compared with a structured commercial program: a randomized trial. *JAMA* 2003; 289 (14): 1792-8.
- Pérez Morales Ma. E., Jiménez Cruz A., Bacardí Gascón M. Efecto de la pérdida de peso sobre la mortalidad: revisión sistemática de 2000 a 2009. *Nutr Hosp* 2010; 25 (5): 718-724.



Original

## Validación de una herramienta de cribado nutricional para pacientes pediátricos hospitalizados

R. A. Lama More<sup>1</sup>, A. Moráis López<sup>1</sup>, M. Herrero Álvarez<sup>2</sup>, S. Caraballo Chicano<sup>1</sup>, R. Galera Martínez<sup>3</sup>, E. López Ruzafa<sup>3</sup>, G. Rodríguez Martínez<sup>4</sup>, A. de la Mano Hernández<sup>5</sup>, M.<sup>a</sup> C. Rivero de la Rosa<sup>6</sup> y grupo GETNI\*

<sup>1</sup>Unidad de Nutrición Infantil y Enfermedades Metabólicas. Hospital Universitario La Paz. Madrid. <sup>2</sup>Sección de Gastroenterología y Nutrición. Servicio de Pediatría. Hospital Rey Juan Carlos. Móstoles. Madrid. <sup>3</sup>Unidad de Gastroenterología y Nutrición Infantil. Servicio de Pediatría. Complejo Hospitalario Torrecárdenas. Almería. <sup>4</sup>Departamento de Pediatría, Radiología y Medicina Física. Universidad de Zaragoza. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. Zaragoza. <sup>5</sup>Servicio de Pediatría. Hospital del Henares. Coslada. Madrid. <sup>6</sup>Sección de Gastroenterología y Nutrición. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla. \*El listado de los miembros del grupo GETNI se presenta en anexo.

### Resumen

**Introducción:** La malnutrición en los pacientes hospitalizados tiene implicaciones clínicas y evolutivas, por lo que existe interés en desarrollar métodos de cribado que identifiquen los individuos de riesgo. En la actualidad no existe consenso acerca de la herramienta de cribado nutricional más apropiada para aplicar en población pediátrica.

**Objetivo:** Validar en España la herramienta de cribado nutricional pediátrico STAMP (Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Pediatrics).

**Métodos:** Estudio descriptivo transversal en pacientes ingresados en un hospital pediátrico de tercer nivel con diferentes especialidades médicas y quirúrgicas. En las primeras 24 horas de ingreso se aplicó el método de cribado nutricional STAMP. Para la validación de sus resultados se llevó a cabo una valoración del estado nutricional que incluyó datos clínicos, antropométricos y de composición corporal realizada por personal especializado en nutrición.

**Resultados:** Fueron estudiados 250 niños. La valoración nutricional detectó 64 pacientes (25,6%) considerados de riesgo, de los cuales 40 (16%) estaban ya malnutridos. STAMP clasificó un 48,4% de la muestra como de riesgo nutricional elevado. Dicho método mostró una sensibilidad del 75% y una especificidad del 60,8% para identificar los pacientes considerados de riesgo en la valoración nutricional, y una sensibilidad del 90% y especificidad del 59,5% para detectar los malnutridos.

**Comentarios:** La frecuencia de malnutrición fue algo inferior a la de otros países de nuestro entorno, aunque el método diagnóstico fue diferente. El método STAMP es una herramienta sencilla y útil para el cribado nutricional, que evitaría la necesidad de valorar a todos los pacientes al ingreso para detectar los sujetos de riesgo.

(Nutr Hosp. 2012;27:1429-1436)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5467

Palabras clave: Evaluación nutricional. Desnutrición. Diagnóstico. Hospital. Pediatría.

**Correspondencia:** R. A. Lama More.  
Unidad de Nutrición Infantil y Enfermedades Metabólicas.  
Hospital Universitario Infantil La Paz.  
Paseo de la Castellana, 261.  
28046 Madrid. España.  
E-mail: rlama.hulp@salud.madrid.org

Recibido: 11-I-2012.  
Aceptado: 6-IV-2012.

### VALIDATION OF A NUTRITIONAL SCREENING TOOL FOR HOSPITALIZED PEDIATRIC PATIENTS

#### Abstract

**Background:** Malnutrition among hospitalized patients has clinical implications, and interest has arisen to find screening tools able to identify subjects under risk. At present, there is no consensus about the most suitable nutrition screening tool for pediatric patients.

**Aim:** To validate STAMP (Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Pediatrics) pediatric screening tool in Spain.

**Methods:** Descriptive cross-sectional study of patients admitted to a 3<sup>rd</sup> level children's hospital with both medical and surgical specialities. During the first 24 hours of admission, STAMP screening tool was applied. For its validation, results were compared with those obtained from a nutritional assessment performed by specialist staff, which included clinical, anthropometric and body composition data.

**Results:** A sample of 250 children was studied. Nutritional assessment identified 64 patients (25.6%) under risk, 40 of whom were malnourished (16%). STAMP classified 48.4% of the patients as being under nutritional risk. This tool showed 75% sensitivity and 60.8% specificity when identifying patients under risk according to nutritional assessment. It showed 90% sensitivity and 59.5% specificity when identifying malnourished patients.

**Comments:** Malnutrition was less frequent than that reported in other European countries, although diagnosis technique was different. STAMP is a simple and useful tool for nutritional screening, avoiding the need to assess all patients on admission in order to identify those under nutritional risk.

(Nutr Hosp. 2012;27:1429-1436)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5467

Key words: Nutrition assessment. Malnutrition. Diagnosis. Hospital. Pediatrics.

## Abreviaturas

- ACT: Agua corporal total.  
AEC: Agua extracelular.  
DE: Desviación estándar.  
IMC: Índice de masa corporal.  
MCC: Masa celular corporal.  
MCGa: Masa corporal grasa por antropometría.  
MCGb: Masa corporal grasa por bioimpedancia.  
MCM: Masa corporal magra.  
MCMa: Masa corporal magra por antropometría.  
MCMb: Masa corporal magra por bioimpedancia.  
STAMP: Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Pediatrics.  
STRONG<sub>kids</sub>: Screening Tool for Risk on Nutritional Status and Growth.  
RV+: Razón de verosimilitudes positiva.  
RV-: Razón de verosimilitudes negativa.  
UCIP: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.  
UK90: Curvas de referencia de peso y talla para población de 0 a 20 años de Reino Unido, edición de 1990.  
URP: Unidad de Reanimación Postquirúrgica.  
VPN: Valor predictivo negativo.  
VPP: Valor predictivo positivo.

## Introducción

La presencia de desnutrición en los pacientes hospitalizados se relaciona con peor evolución clínica, especialmente con una mayor estancia hospitalaria, mayor riesgo de infecciones, necesidad de asistencia respiratoria más prolongada y peor cicatrización<sup>1</sup>. De ahí que exista un creciente interés por identificar tanto a los pacientes ya desnutridos al ingreso como a aquéllos en riesgo de desnutrirse durante su estancia hospitalaria. En el paciente pediátrico esto cobra especial importancia, al tratarse de un individuo en proceso de crecimiento en el que la desnutrición tiene consecuencias negativas a corto y largo plazo sobre el desarrollo global y la salud.

La frecuencia de desnutrición entre la población pediátrica hospitalizada se considera en general elevada, aunque su determinación es difícil debido a la ausencia de un estándar definido para su estimación. Así, los datos referidos sobre su prevalencia varían de unos países a otros y también dependiendo del método utilizado para estudiarla<sup>2</sup>. La correcta identificación de los pacientes desnutridos y de aquéllos en riesgo permitirá iniciar una intervención adecuada lo más precozmente posible. Con este fin se han diseñado algunas herramientas de cribado nutricional para pacientes pediátricos. Sermet-Gaudelus y cols<sup>3</sup> desarrollaron un sistema de puntuación (*Pediatric Nutritional Risk Score*) para detectar aquellos pacientes con riesgo de perder más de un 2% de su peso durante el ingreso. Secker y Jeejeebhoy<sup>4</sup>, en pacientes pediátricos quirúrgicos, encontraron correlación entre los resultados de la valoración global subjetiva diseñada por Detsky y

cols.<sup>5</sup> y diversos indicadores objetivos del estado nutricional, y refirieron la utilidad de esta herramienta para identificar pacientes con mayor riesgo de presentar complicaciones infecciosas y tiempos de estancia prolongados. Más recientemente, Hulst y cols<sup>6</sup> diseñaron la herramienta *Screening Tool for Risk on Nutritional Status and Growth* (STRONG<sub>kids</sub>) y comprobaron en un estudio multicéntrico holandés su correlación con indicadores antropométricos de desnutrición aguda y crónica, así como con los días de estancia. En 2008, McCarthy y cols.<sup>7</sup> validaron en Reino Unido una herramienta sencilla para detectar niños con riesgo nutricional al ingreso: la *Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Pediatrics* (STAMP); dicha validación se llevó a cabo con una valoración nutricional completa utilizando el método antropométrico para la estimación de la composición corporal.

En la actualidad no existe consenso acerca de la herramienta de cribado nutricional más apropiada para aplicar en población pediátrica, debido fundamentalmente a las dificultades para su validación y comparación.

El objetivo del presente estudio es validar en población pediátrica española la herramienta de cribado nutricional STAMP diseñada por McCarthy y cols para su utilización en Reino Unido.

## Métodos

Estudio descriptivo transversal realizado en pacientes ingresados en un hospital pediátrico de tercer nivel con especialidades médicas y quirúrgicas.

1. *Sujetos*: niños de edad comprendida entre 1 mes y 18 años que se encontraban dentro de las primeras 24 horas de ingreso en el momento del estudio. Se excluyeron los ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP), en la Unidad de Reanimación Postquirúrgica (URP), en las Unidades de Hospitalización de Día y aquéllos en los que era imposible la realización de antropometría y/o bioimpedancia. Mediante una tabla de números aleatorios se seleccionó una muestra representativa de la población en estudio. El proyecto fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del centro y en todos los casos se aportó documento de consentimiento informado, requisito necesario para continuar en el estudio. En todos los pacientes se registró la edad, sexo, tiempo de estancia, enfermedad de base previa al ingreso (si la hubiera) y diagnóstico.

2. *Herramienta de cribado nutricional*: dentro de las primeras 24 horas de ingreso se aplicó en cada paciente el cuestionario STAMP, que consta de 5 pasos (tabla I)<sup>8</sup>. En su versión original, este cuestionario utiliza para el paso 3 (diferencia entre el percentil de peso y el de talla) las tablas de referencia de percentiles de peso y de talla para población británica (UK90)<sup>9</sup>. Estas tablas muestran en columnas los datos correspondientes a los percentiles 0,4, 2, 9, 25, 50, 75, 91, 98 y 99,6. Según el número de columnas de distancia que haya

<b>Tabla I</b>	
<i>Pasos de la herramienta de cribado nutricional STAMP<sup>s</sup></i>	
<b>Paso 1: Diagnóstico</b>	
<i>¿Tiene el niño un diagnóstico con consecuencias nutricionales?</i>	<i>Puntuación</i>
Sin duda alguna	3
Posiblemente	2
No	0
<b>Paso 2: Aporte nutricional</b>	
<i>¿Cuál es el aporte nutricional del niño?</i>	<i>Puntuación</i>
Ninguno	3
Ha disminuído recientemente o es deficiente	2
Sin cambios recientes y adecuado	0
<b>Paso 3: Peso y talla</b>	
<i>Consultar tablas de crecimiento o tablas de consulta rápida de percentiles*</i>	<i>Puntuación</i>
> 3 percentiles/ $\geq$ 3 columnas de diferencia (o peso < percentil 2)	3
> 2 percentiles/2 columnas de diferencia	1
0-1 percentiles/0-1 columnas	0
<b>Paso 4: Riesgo global de desnutrición</b>	
<i>Suma de las puntuaciones de los pasos 1 a 3</i>	<i>Puntuación</i>
Riesgo elevado	$\geq 4$
Riesgo intermedio	2-3
Riesgo bajo	0-1
<b>Paso 5: Plan asistencial</b>	
Riesgo elevado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adopción de medidas</li> <li>- Derivación a personal especializado en nutrición</li> <li>- Control según el tipo de plan asistencial</li> </ul>
Riesgo intermedio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control del aporte nutricional durante 3 días</li> <li>- Repetición del STAMP a los 3 días</li> <li>- Modificación del plan asistencial según proceda</li> </ul>
Riesgo bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuar asistencia habitual</li> <li>- Repetición del STAMP semanalmente durante el ingreso</li> <li>- Modificación del plan asistencial según proceda</li> </ul>

\*La versión original aporta como estándar las tablas UK90<sup>21</sup>.

entre el percentil de peso y el de talla del paciente (situándolos en la columna más cercana a su valor real), se le categoriza con una puntuación de 0, 1 ó 3 (tabla I). El objetivo del paso 3 no es diagnosticar des-

<b>Tabla II</b>	
<i>Datos incluidos en la valoración clínica del estado nutricional utilizada como patrón para la validación</i>	
<i>Historia clínica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivo de ingreso</li> <li>- Diagnóstico de base (si lo hubiera)</li> <li>- Reducción de la ingesta la semana previa</li> <li>- Ganancia previa de peso (lactantes)</li> <li>- Presencia de sintomatología gastrointestinal</li> <li>- Reducción de la actividad habitual previa al ingreso</li> </ul>
<i>Exploración física</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valoración del panículo adiposo a nivel intercostal y en cara interna del muslo</li> <li>- Valoración de la masa muscular a nivel del trapecio y recto anterior del cuádriceps</li> <li>- Presencia de ascitis o edemas</li> </ul>
<i>Valoración antropométrica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peso</li> <li>- Longitud/talla</li> <li>- Perímetro cefálico (menores de 2 años)</li> <li>- Perímetro braquial</li> <li>- Pliegues cutáneos bicipital, tricipital, subescapular e iliaco</li> <li>- Cálculo del porcentaje de peso ideal para la talla</li> </ul>
<i>Composición corporal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antropometría: cálculo del % de grasa corporal según fórmulas de Siri<sup>22</sup>, previo cálculo de la densidad corporal mediante ecuaciones de Brook<sup>23</sup> y Durmin<sup>24</sup> a partir de los pliegues cutáneos</li> <li>- Bioimpedancia: medida con un mínimo de 3 horas de ayuno con analizador monofrecuencia (RJL Systems<sup>®</sup>) mediante técnica tetrapolar (4 electrodos colocados en el dorso de ambas manos y pies). Los valores de resistencia y reactancia (media de tres registros) fueron utilizados para el cálculo del agua corporal total, masa corporal magra, masa corporal grasa y masa celular corporal (software con ecuaciones para población pediátrica aportado por el fabricante)</li> </ul>

nutrición, sino intentar expresar de forma numérica la discordancia existente entre el peso y la talla del paciente, para que pueda ser utilizada como parte de la puntuación final de la herramienta de cribado. En este sentido, cualquier referencia de población sana que se utilizase sería válida (se puede utilizar esta referencia británica para categorizar a los pacientes españoles). De todas formas, quisimos comprobar cuál sería el resultado utilizando, en este paso 3, datos de población española de referencia<sup>10</sup>. Como para población española no existen unas tablas del tipo de las UK90, que representen en columnas esos mismos percentiles, se

cambió el criterio de la distancia entre columnas por el siguiente:

- Percentil peso/talla < 3: 3 puntos.
- Percentil peso/talla 3-25: 1 punto.
- Percentil peso/talla > 25: 0 puntos.

Y con este criterio se obtuvo una nueva puntuación del cuestionario, que se comparó con la obtenida manteniendo el criterio original.

3. *Patrón utilizado para la validación:* a todos los pacientes se les realizó una valoración del estado nutricional en las primeras 24 horas del ingreso, que incluyó datos de la historia clínica, exploración física, antropometría y composición corporal (tabla II). Para minimizar el posible efecto del error del observador, todas las determinaciones antropométricas y de bioimpedancia fueron realizadas en el mismo segmento horario del día y en las mismas condiciones de los pacientes en cuanto a vigilia y ayuno, por la misma persona específicamente entrenada y utilizando el mismo instrumental homologado en todos los pacientes, siguiendo la metodología descrita en la literatura<sup>11</sup>. Los datos fueron valorados con los estándares de población española publicados por Hernández y cols<sup>10</sup>, que incluyen gráficas de peso para la talla en todas las edades. Los datos de composición corporal fueron valorados utilizando los estándares publicados por Fomon y Haschke<sup>12,13</sup>. Se consideró desnutrición la presencia de un porcentaje de peso estándar < 80% y/o una alteración importante de la masa corporal magra (MCM) o la masa celular corporal (MCC) por bioimpedancia (MCM < 90% del valor normal o MCC < 40% de la MCM).

Un pediatra especializado en nutrición, integrando la información recogida, clasificó a los pacientes en 2 categorías: en el grupo A, los subsidiarios de ser remitidos al especialista para valorar intervención nutricional; aquí se incluyeron los desnutridos *per se* (grupo A1) y los que, sin estar desnutridos, precisaban valoración y seguimiento especializado por considerarse de alto riesgo (grupo A2), como ocurre por ejemplo en los que se encontraban en fases iniciales de tratamiento quimioterápico, en las que ha disminuido la ingesta pero aún no hay alteraciones de la composición corporal ni pérdida de peso. En el grupo B se incluyeron los pacientes que no precisaban ser remitidos al especialista. La asociación de un diagnóstico con implicaciones nutricionales junto con una ingesta inferior a los requerimientos o presencia de sintomatología digestiva que dificultara la ingesta, una disminución de la ganancia ponderal o una disminución de la actividad física habitual fueron datos valorados por el pediatra especialista para considerar al paciente como subsidiario de ser remitido para valoración nutricional aunque no estuviera desnutrido.

Se realizó un estudio de validación interna comparando las valoraciones obtenidas para todos los pacientes por dos médicos especialistas de la Unidad de Nutrición del centro.

## Análisis estadístico

La descripción de los datos cuantitativos se realizó mediante los estadísticos habituales (frecuencia, media, mediana, desviación estándar (DE), mínimo y máximo). Los datos cualitativos se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes. Las variables dependientes de la edad se expresaron como puntuación z. Para la validación de la herramienta de cribado se utilizaron tablas de contingencia (STAMP vs patrón de referencia) y se calcularon la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN). Para excluir la influencia de la prevalencia de la desnutrición sobre los resultados, se calculó la razón de verosimilitudes positiva [RV+ = sensibilidad/(1-especificidad)] y razón de verosimilitudes negativa [RV- = (1-sensibilidad)/especificidad]<sup>14</sup>. Para el estudio de la asociación estadística se utilizó la prueba de Chi<sup>2</sup> o la prueba exacta de Fisher. En la evaluación de la concordancia interobservador se utilizó el índice Kappa.

## Resultados

### Características de la muestra

Se registraron niños hasta completar una muestra de 250 pacientes que aportaran consentimiento informado. Para ello, fue preciso seleccionar aleatoriamente 466 niños de entre 1133 ingresos (fig. 1). La muestra se compuso de 103 niñas y 147 niños, con una mediana de edad de 5,15 años (42 días-17,2 años), media de 6,12 ± 4,9 años. Las características antropométricas y de composición corporal se recogen en la tabla III. Los ingresos más numerosos fueron motivados por infecciones agudas (44 pacientes, 17,6%). La patología quirúrgica (mayor y menor) supuso un 16,4% de la muestra (41 niños). Los pacientes con patología hemato-oncológica, incluidos aquéllos con trasplante de progenitores hematopoyéticos, supusieron un 10,8% (27 niños) y las cardiopatías congénitas un 8,8% de la muestra (22 niños).

### Valoración mediante STAMP

Con este método se detectaron 47 pacientes (18,8% de la muestra) con riesgo nutricional bajo (categoría 1), 82 pacientes (32,8%) con riesgo nutricional intermedio (categoría 2) y 121 pacientes (48,4%) con riesgo nutricional elevado (categoría 3). Para comparar con el método de referencia se unieron las 2 primeras categorías, puesto que atendiendo a las instrucciones de la herramienta de cribado, sólo serían remitidos al especialista en primer término los considerados de riesgo alto.

Al repetir el cuestionario utilizando datos de referencia de población española y aplicando como criterio de categorización el percentil de peso para la talla, los resultados fueron similares: se detectaron 50 pacientes con riesgo nutricional bajo (20% de la muestra), 87

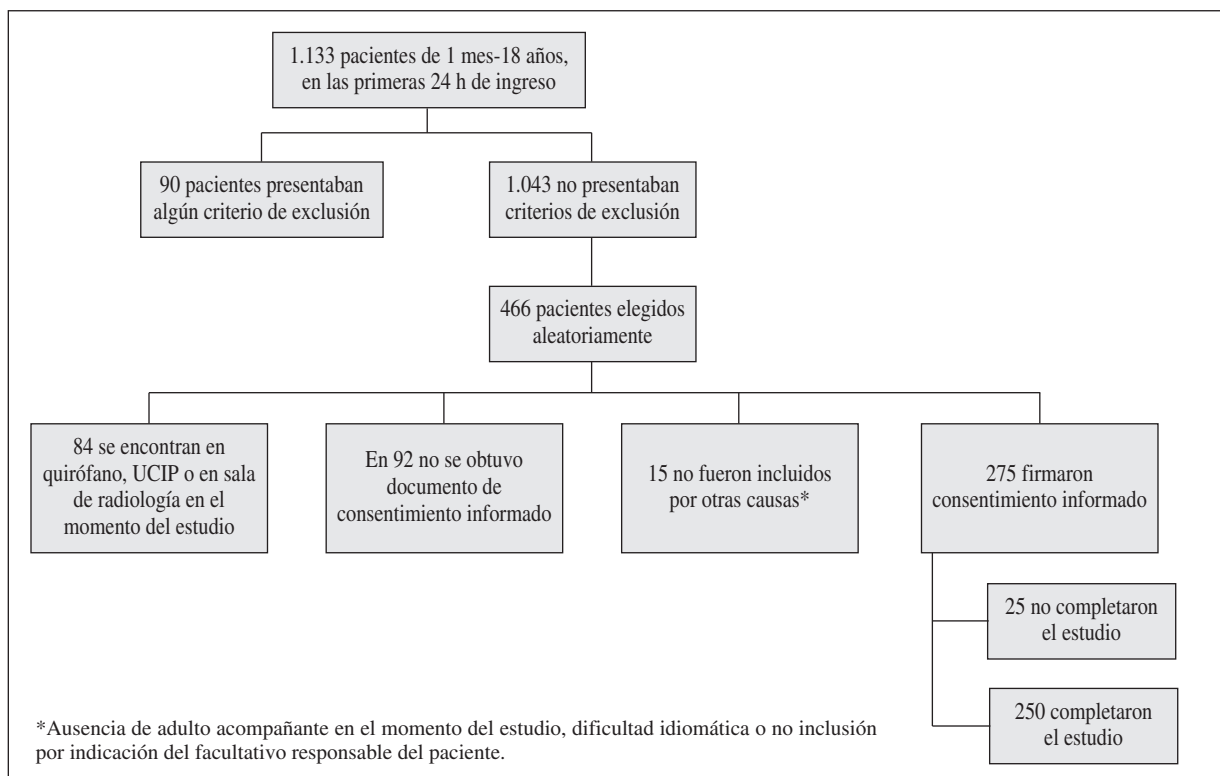


Fig. 1.—Obtención de la muestra.

pacientes con riesgo nutricional intermedio (34,8%) y 113 pacientes con riesgo nutricional elevado (45,2%).

#### Valoración mediante el patrón de referencia

En el grupo A se incluyeron 64 niños (25,6% de la muestra) subsidiarios de ser evaluados en una unidad de nutrición clínica. De ellos, 40 pacientes (16% de la

muestra) se encontraban desnutridos *per se* (grupo A1) y 24 se consideraron de alto riesgo sin estar desnutridos (grupo A2). Al grupo B correspondieron 186 pacientes. Los pacientes pertenecientes al grupo A tuvieron un tiempo de ingreso significativamente superior a los del grupo B ( $10,14 \pm 15$  días vs.  $5 \pm 5$  días,  $p < 0,001$ ).

En el estudio de validación interna, las valoraciones llevadas a cabo por los dos especialistas en nutrición mostraron una concordancia del 94% con un índice kappa de 0,85, catalogado como muy bueno<sup>15</sup>. Por ello, este tipo de valoración se consideró un patrón con adecuada precisión.

#### Utilidad de STAMP para detectar los pacientes que deben ser evaluados por el especialista

STAMP identificó en la categoría de riesgo elevado a 48 de los 64 niños del grupo A (tabla IV), mostrando una sensibilidad del 75% y una especificidad del 60,8%. La razón de verosimilitudes positiva (RV+) fue 1,91. Es decir, obtener un resultado de riesgo elevado en STAMP fue casi 2 veces más probable si el paciente era realmente de riesgo que si no lo era. La razón de verosimilitudes negativa (RV-) fue 0,41.

#### Utilidad de STAMP para detectar los pacientes desnutridos

Al considerar únicamente los 40 pacientes que el patrón de referencia identificó como desnutridos (grupo

**Tabla III**  
Características antropométricas y de composición corporal de los pacientes. Media  $\pm$  DE; entre paréntesis, intervalo intercuartil P25-P75

Parámetro	Mujeres (41,2%)	Varones (58,8%)
Peso (puntuación z)	$-0,15 \pm 1,45$ (-0,91-0,70)	$0,12 \pm 1,57$ (-1,23-0,84)
Talla (puntuación z)	$0,14 \pm 2,12$ (-0,58-1,17)	$0,27 \pm 1,64$ (-0,64-1,29)
% peso ideal para la talla	$97,4 \pm 16,9$	$96,0 \pm 19,0$
IMC (puntuación z)	$-0,41 \pm 1,65$ (-1,43-0,42)	$-0,61 \pm 1,90$ (-1,71-0,16)
MCMa (%normalidad)	$96 \pm 51,0$	$119 \pm 76,9$
MCGa (%normalidad)	$98 \pm 14,5$	$92 \pm 14,8$
MCMb (%normalidad)	$92 \pm 13,0$ (81,2-101,3)	$91,5 \pm 14,8$ (81,7-100)
MCGb (%normalidad)	$96 \pm 51$ (70,6-177,8)	$119 \pm 76$ (68,7-183,4)
MCC (%MCMb)	$44,9 \pm 7,9$ (39,8-50,3)	$47,3 \pm 3,4$ (42,5-42,4)
ACT (%normalidad)	$91,6 \pm 13,0$ (81,2-101,1)	$93,9 \pm 15,9$ (82,5-103,8)
AEC (%normalidad)	$96 \pm 20,8$ (83,5-108,7)	$105 \pm 85,0$ (85,6-106,3)

IMC: Índice de masa corporal; MCMa: Masa corporal magra por antropometría; MCGa: Masa corporal grasa por antropometría; MCMb: Masa corporal magra por bioimpedancia; MCGb: Masa corporal grasa por bioimpedancia; MCC: Masa celular corporal; ACT: Agua corporal total; AEC: Agua extracelular.

**Tabla IV**  
Niños subsidiarios de valoración nutricional especializada; tabla de contingencia STAMP vs patrón de referencia

		Categorías patrón de referencia		
		Grupo A: Pacientes desnutridos o con riesgo	Grupo B: Pacientes sin riesgo	Total
Categorías de riesgo STAMP	<i>Elevado (3)</i> – % de categoría 3 – % de los grupos del patrón	48 39,7% (VPP) 75,0% (S)	73 60,3% 39,2%	121 100% 48,4%
	<i>Bajo (1) + intermedio (2)</i> – % de categoría 1 + 2 – % de los grupos del patrón	16 12,4% 25,0%	113 87,6% (VPN) 60,8% (E)	129 100% 51,6%
	<i>Total</i> % de la muestra	64 25,6%	186 74,4%	250 100%

En cursiva se señalan los valores de la sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN).

**Tabla V**  
Niños desnutridos; tabla de contingencia STAMP vs patrón de referencia

		Categorías patrón de referencia		
		Grupo A1: Pacientes desnutridos	Grupo A2 + B: Pacientes normonutridos	Total
Categorías de riesgo STAMP	<i>Elevado (3)</i> – % de categoría 3 – % de los grupos del patrón	36 29,8% (VPP) 90,0% (S)	85 70,2% 40,5%	121 100% 48,4%
	<i>Bajo (1) + intermedio (2)</i> – % de categoría 1 + 2 – % de los grupos del patrón	4 3,1% 10,0%	125 96,9% (VPN) 59,5% (E)	129 100% 51,6%
	<i>Total</i> % de la muestra	40 16,0%	210 84,0%	250 100%

En cursiva se señalan los valores de la sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN).

A1), STAMP mostró una sensibilidad del 90% y una especificidad del 59,5% (tabla V) al identificar en la categoría de riesgo elevado a 36 de los 40 niños. En este caso, la RV+ fue 2,22 y la RV- fue 0,17. Esto indica que obtener un resultado de riesgo elevado en STAMP es 2,22 veces más probable si el paciente está desnutrido que si no lo está.

## Discusión

En nuestra población, la valoración clínica especializada del estado nutricional identificó un 25,6% de pacientes pediátricos hospitalizados en riesgo nutricional. La frecuencia de desnutrición en la muestra estudiada fue del 16%. Este dato, siendo algo inferior, se encuentra en la línea de otros países de nuestro entorno, en los que varios estudios que han utilizado básicamente criterios antropométricos han referido una frecuencia de desnutrición del 19-24%<sup>1,16,17</sup>. Su presencia tiene implicaciones en la evolución clínica de los

pacientes, por lo que resulta importante detectarla. Sin embargo, realizar una valoración nutricional completa al ingreso en todos los pacientes no es posible actualmente en la práctica clínica diaria. Esto es debido, por un lado, a la escasez de especialistas con dedicación preferente o exclusiva a la nutrición pediátrica y, por otro, a la sobrecarga asistencial que esto supondría, teniendo en cuenta que sólo una proporción de los pacientes evaluados sería subsidiaria de intervención posterior. Por lo tanto, parecen justificados los intentos de diseñar métodos de cribado que permitan identificar estos pacientes de forma eficaz y sin interferir en otras labores asistenciales, como también se recomienda para pacientes adultos<sup>18,19</sup>. En el presente estudio se ha validado el método de cribado nutricional STAMP en una muestra de pacientes pediátricos al ingreso hospitalario.

En las dos últimas décadas, diversos estudios han puesto de manifiesto la presencia de desnutrición entre los pacientes pediátricos hospitalizados. Normalmente, para valorar la presencia de desnutrición aguda se ha

utilizado la relación peso/talla o el porcentaje del peso medio para la talla y, para evaluar la desnutrición crónica, el percentil de talla para la edad. En Europa occidental y Estados Unidos la prevalencia referida es muy variable<sup>2</sup>. Hendricks y cols.<sup>20</sup> encontraron en 1995 en un hospital de tercer nivel en Estados Unidos una prevalencia del 24,5%, que además fue mayor en pacientes menores de 2 años. Utilizando el mismo criterio, Dogan y cols.<sup>21</sup> refirieron en 2005 en Turquía una prevalencia del 40% en población pediátrica hospitalizada mayor de un mes de edad; y Pawellek y cols.<sup>16</sup> encontraron en 2008 una prevalencia del 24,1% en una muestra similar alemana. Más recientemente, Joosten y cols.<sup>1</sup> publicaron un estudio multicéntrico realizado en los Países Bajos en el que se detectó una prevalencia de desnutrición aguda o crónica en el 19% de la población pediátrica al ingreso hospitalario. Este estudio encontró además relación entre la presencia de desnutrición aguda al ingreso y un mayor tiempo de estancia. En nuestro estudio, 40 pacientes (16% de la muestra) presentaron desnutrición utilizando como criterio una valoración clínica del estado nutricional que incluyó, no sólo datos de peso y talla, sino también análisis de la composición corporal, lo que constituye una diferencia importante con los estudios previos.

Además de los pacientes que ya presentan desnutrición establecida en el momento del ingreso, hay otro grupo de especial interés constituido por los que, sin estar desnutridos, presentan factores de riesgo que pueden favorecer el desarrollo de desnutrición, complicando así su evolución en el futuro: enfermedades de especial estrés metabólico que aumentan los requerimientos nutricionales, disminución prolongada del apetito, alteración importante de la actividad física habitual, tratamientos médicos o quirúrgicos agresivos, etc. En estos pacientes debe vigilarse el estado nutricional mientras dure la circunstancia de riesgo y actuar de forma preventiva siempre que sea posible. En nuestro estudio, al considerar conjuntamente este tipo de pacientes y los que ya presentaban desnutrición establecida, encontramos que un 25,6% de la población pediátrica hospitalizada presentó al ingreso alguna circunstancia que aconsejaba una valoración nutricional especializada, lo que constituye una proporción muy elevada. Además, este grupo de pacientes tuvo un tiempo medio de estancia significativamente más prolongado que el resto.

De forma ideal, una herramienta de cribado nutricional debe ser capaz de identificar los pacientes que se beneficiarían de intervención, bien porque ya presentan desnutrición en el momento del ingreso, bien porque corren el riesgo de desarrollarla o de presentar complicaciones prevenibles mediante un correcto soporte nutricional. STAMP es una herramienta de cribado sencilla diseñada con el fin de facilitar la detección de los pacientes con riesgo nutricional y mejorar la asistencia. En nuestro estudio se ha validado la herramienta STAMP utilizando como patrón una valoración clínica del estado nutricional en la que el especialista

considera de forma integrada datos clínicos junto con datos objetivos de antropometría y bioimpedancia. No se eligieron parámetros bioquímicos para el patrón por razones logísticas: no se realiza analítica al ingreso en todos los pacientes y, de realizarse, no incluye rutinariamente indicadores bioquímicos del estado nutricional; por otro lado, es conocido que los indicadores bioquímicos de composición corporal no reflejan bien el estado nutricional en caso de enfermedad, ya que en estas situaciones son mejores marcadores de inflamación o infección que de desnutrición<sup>4</sup>.

En nuestra experiencia, STAMP detectó un 48,4% de pacientes de riesgo elevado y que, por lo tanto, deberían ser derivados a valoración nutricional específica. La comparación de estos resultados con los de la valoración clínica (tabla IV) reflejó una sensibilidad del 90% para detectar los pacientes desnutridos y del 75% para detectar los pacientes globalmente considerados de riesgo nutricional (desnutridos o no). Al ser una prueba de cribado, es importante que STAMP presente una sensibilidad alta para captar el máximo de pacientes desnutridos o en riesgo. Al aplicar el método STAMP, sólo los pacientes con riesgo elevado son directamente remitidos al especialista en nutrición. En los de riesgo moderado se repite el cuestionario a los 3 días y se actúa según el nuevo resultado<sup>8</sup>.

Es importante señalar que el cuestionario se ha aplicado siguiendo el modelo original, que utiliza en el paso 3 (diferencia entre el percentil de peso y el de talla) las tablas de consulta rápida de percentiles UK90 de población de Reino Unido<sup>8,9</sup>. El objetivo del paso 3 no es indicar si el percentil de peso o de talla es normal (para eso habría que utilizar las tablas más adecuadas a la población en estudio); su objetivo es constatar, con una referencia de población sana, si hay discordancia entre el peso y la talla del paciente. En nuestro estudio se repitió el paso 3 utilizando datos de niños españoles y el percentil de peso para la talla como criterio de categorización, obteniendo resultados muy similares.

Nuestro estudio presenta algunas limitaciones potenciales. Se excluyeron los pacientes ingresados en unidades de críticos, como la UCIP y la URP; algunos de estos pacientes presentan riesgo nutricional importante al encontrarse frecuentemente sin aportes enterales, en situación de estrés metabólico intenso o con pérdidas extraordinarias de energía y nutrientes. Aunque esto probablemente no ha influido en la validación de STAMP, sí tiene importancia a la hora de determinar la frecuencia real de pacientes desnutridos o de riesgo. Esto mismo también es aplicable a los pacientes que, una vez aleatorizados, no entraron en el estudio por haber pasado a la UCIP o encontrarse en quirófano en el momento en que se les iba a proponer la inclusión en el estudio. Por otro lado, en 92 pacientes seleccionados aleatoriamente no se obtuvo el consentimiento para participar. La presencia de una enfermedad grave o de síntomas como el dolor pudo haber influido en la negativa de algunos padres a que sus hijos fueran valorados, con la voluntad de evitarles mayores molestias. Esto

podría eliminar algunos pacientes de riesgo, aunque finalmente la gravedad de los diagnósticos registrados en el estudio ha sido de rango muy amplio, incluyendo pacientes con sintomatología digestiva y extradigestiva muy diversa. Al analizar en conjunto todo el grupo de pacientes aleatorizados que finalmente no iniciaron o no completaron el estudio, los diagnósticos más frecuentes fueron las infecciones y las cirugías, al igual que en la muestra que sí completó el estudio. Por último, el grupo de pacientes desnutridos o considerados de alto riesgo por el especialista presentó un tiempo de ingreso significativamente superior al resto; aunque este dato tiene interés intrínseco, pueden existir otros factores que influyan en el tiempo de estancia y cuya independencia del estado nutricional no ha sido analizada en este estudio.

La disponibilidad de una buena herramienta de cribado facilita la labor asistencial, ya que evita la necesidad de valorar a todos los pacientes para identificar los desnutridos. No obstante, la proporción de pacientes que serían remitidos al especialista en nutrición utilizando el método STAMP como cribado sigue siendo elevada (48,4% de los pacientes). Por este motivo, sería adecuado contar con una segunda herramienta más específica para efectuar un segundo cribado sobre los pacientes ya seleccionados. Sería aplicado por personal entrenado en nutrición y ajustaría el número final de pacientes a valorar a una cifra más próxima a la determinada con el patrón.

## Anexo

Grupo Español de Trabajo en Nutrición Infantil (GETNI): Rosa A Lama More, José Antonio Blanca García, Marta Castell Miñana, Pedro Cortés Mora, Rafael Galera Martínez, Myriam Herrero Álvarez, Encarnación López Ruzafa, Agustín de la Mano Hernández, Ana Moráis López, M.<sup>a</sup> Carmen Rivero de la Rosa, Gerardo Rodríguez Martínez, Ignacio Ros Arnal.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Jesús Díez Sebastián, de la Sección de Bioestadística del Hospital Universitario La Paz, su colaboración en el manejo estadístico de los datos. Y a Helen McCarthy, Dietista Pediátrica, Profesora de Dietética de la University of Ulster e Investigadora Principal del equipo autor de la herramienta STAMP, su consejo en la aplicación del método de cribado.

## Referencias

1. Joosten KF, Zwart H, Hop WC, Hulst JM. National malnutrition screening days in hospitalised children in The Netherlands. *Arch Dis Child* 2010; 95 (2): 141-145.

2. Joosten KF, Hulst JM. Malnutrition in pediatric hospital patients: current issues. *Nutrition* 2011; 27 (2): 133-137.
3. Sermet-Gaudelus I, Poisson-Salomon AS, Colomb V, Brusset MC, Mosser F, Berrier F et al. Simple pediatric nutritional risk score to identify children at risk of malnutrition. *Am J Clin Nutr* 2000; 72 (1): 64-70.
4. Secker DJ, Jeejeebhoy KN. Subjective Global Nutritional Assessment for children. *Am J Clin Nutr* 2007; 85 (4): 1083-1089.
5. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11 (1): 8-13.
6. Hulst JM, Zwart H, Hop WC, Joosten KF. Dutch national survey to test the STRONGkids nutritional risk screening tool in hospitalized children. *Clin Nutr* 2010; 29 (1): 106-111.
7. McCarthy H, McNulty H, Dixon M, Eaton-Evans MJ. Screening for nutrition risk in children: the validation of a new tool. *J Hum Nutr Diet* 2008; 21 (4): 395-396.
8. McCarthy H. STAMP. Screening Tool for the Assessment of Malnutrition in Paediatrics. 2010; Available at: <http://www.stampscreeningtool.org/stamp.html>.
9. Freeman JV, Cole TJ, Chinn S, Jones PR, White EM, Preece MA. Cross sectional stature and weight reference curves for the UK, 1990. *Arch Dis Child* 1995; 73 (1): 17-24.
10. Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E et al. Curvas y Tablas de Crecimiento. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. 3ª ed. Madrid: Ergon; 2002.
11. Lee RD, Nieman DC. Anthropometry. In: Lee RD, Nieman DC, editors. *Nutritional Assessment*. 5ª ed. New York: McGraw-Hill; 2009, pp. 160-213.
12. Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr* 1982; 35 (5 Suppl.): 1169-1175.
13. Haschke F. Body composition of adolescent males. Part I. Total body water in normal adolescent males. Part II. Body composition of the male reference adolescent. *Acta Paediatr Scand Suppl* 1983; 307: 1-23.
14. Pita Fernández S, Pértega Díaz S. Pruebas diagnósticas. *Cad Aten Primaria* 2003; 10: 120-124.
15. Altman DG. *Practical statistics for medical research*. New York: Chapman and Hall; 1991.
16. Pawellek I, Dokoupil K, Koletzko B. Prevalence of malnutrition in paediatric hospital patients. *Clin Nutr* 2008; 27 (1): 72-76.
17. Joosten KF, Hulst JM. Prevalence of malnutrition in pediatric hospital patients. *Curr Opin Pediatr* 2008; 20 (5): 590-596.
18. Ulibarri JI, Burgos R, Lobo G, Martínez MA, Planas M, Pérez de la Cruz A et al. Recomendaciones sobre la evaluación del riesgo de desnutrición en los pacientes hospitalizados. *Nutr Hosp* 2009; 24 (4): 467-472.
19. Cuerda C, Cambor M, Breton I, Velasco C, Paron L, Hervas E, et al. Cirugía gástrica como factor de riesgo nutricional. *Nutr Hosp* 2007; 22 (3): 330-336.
20. Hendricks KM, Duggan C, Gallagher L, Carlin AC, Richardson DS, Collier SB et al. Malnutrition in hospitalized pediatric patients. Current prevalence. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149 (10): 1118-1122.
21. Dogan Y, Erkan T, Yalvac S, Altay S, Cokugras FC, Aydin A et al. Nutritional status of patients hospitalized in pediatric clinic. *Turk J Gastroenterol* 2005; 16 (4): 212-216.
22. Siri W. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for Measuring Body Composition* Washington, DC: National Academy of Sciences; 1961, pp. 223-244.
23. Brook CG. Determination of body composition of children from skinfold measurements. *Arch Dis Child* 1971; 46 (246): 182-184.
24. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr* 1967; 21 (3): 681-689.



## Original

# Ingesta insuficiente de vitamina D en población infantil española; condicionantes del problema y bases para su mejora

R. M.<sup>a</sup> Ortega Anta<sup>1</sup>, L. G. González-Rodríguez<sup>1</sup>, A. I. Jiménez Ortega<sup>2</sup>, P. Estaire Gómez<sup>1</sup>, E. Rodríguez-Rodríguez<sup>3</sup>, J. M. Perea Sánchez<sup>1</sup>, A. Aparicio Vizuete<sup>1</sup>; Grupo de investigación n.º 920030

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. <sup>2</sup>Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. <sup>3</sup>Sección Departamental de Química Analítica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

## Resumen

**Introducción:** Pese a su importancia nutricional y sanitaria, diversos estudios han señalado la existencia de deficiencias en vitamina D en un elevado porcentaje de niños y han alertado sobre una problemática que había sido olvidada en poblaciones soleadas, como España.

**Objetivos:** Valorar la adecuación de la ingesta de vitamina D y conocer las fuentes alimentarias de la vitamina en una muestra representativa de niños españoles.

**Métodos:** Se ha estudiado un colectivo de 903 niños de 7 a 11 años, de diez provincias españolas, seleccionados para ser una muestra representativa de la población española de dicha edad. El estudio dietético se realizó utilizando un registro del consumo de alimentos durante 3 días, incluyendo un domingo, posteriormente la ingesta de vitamina D se comparó con las Ingestas Recomendadas (IR) y la ingesta energética con el gasto estimado. Los datos antropométricos registrados fueron peso, talla, e índice de masa corporal (IMC).

**Resultados y discusión:** La ingesta de vitamina D en los niños estudiados ( $2,49 \pm 0,64 \mu\text{g}/\text{día}$ ) supuso un 49,7% de las IR, observándose la existencia de un 99,9% de niños con ingestas menores de las recomendadas y un 78,7 con ingestas < 67% de las IR. La ingesta es más baja en población femenina, niños de menor edad y en los que presentan obesidad. Al analizar la procedencia alimentaria de la vitamina D ingerida, se constata que la mayor parte procede de huevos (28,12%), cereales (24,23%), pescados (20,06%) y lácteos (14,42%).

**Conclusión:** La ingesta de vitamina D es insuficiente en población infantil española de 7 a 11 años, teniendo en cuenta que el consumo de los alimentos, que son la principal fuente de la vitamina (pescado, huevo, cereales, lácteos) es, en muchos casos, menor del aconsejado, aproximar la alimentación al ideal teórico puede ayudar a conseguir aportes más adecuados de la vitamina.

(Nutr Hosp. 2012;27:1437-1443)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5900

Palabras clave: Vitamina D. Pescado. Lácteos. Ingesta insuficiente. Niños.

**Correspondencia:** R. M.<sup>a</sup> Ortega Anta.  
Departamento de Nutrición.  
Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.  
Ciudad Universitaria.  
28040 Madrid. España.  
E-mail: rortega@farm.ucm.es

Recibido: 11-IV-2012.  
Aceptado: 12-VI-2012.

## INSUFFICIENT INTAKE OF VITAMIN D IN SPANISH SCHOOLCHILDREN; DETERMINANTS OF THE PROBLEM AND BASIS FOR ITS IMPROVEMENT

### Abstract

**Introduction:** Different studies have observed deficiencies in vitamin D in a high percentage of schoolchildren, highlighting the importance of this problem in sunny populations, such as Spain, where this situation is frequently underestimated.

**Aim:** To assess the adequacy of vitamin D intake and to find out the food sources of the vitamin in a representative sample of Spanish schoolchildren.

**Methods:** A sample of 903 children (7 to 11 years) was studied. Ten Spanish cities were selected to be a representative sample of the Spanish schoolchildren population. Dietetic study was carried out using a three-day food record, including a Sunday. Vitamin D was compared to that recommended (RI) and energy intake was compared with energy expenditure estimated by measuring physical activity level. Weight and height were recorded and body mass index (BMI) was calculated.

**Results and discussion:** Vitamin D intake ( $2.49 \pm 0.64 \mu\text{g}/\text{day}$ ) allowed cover only 49.7% of the RI of the children. It was below of 100% of RI in 99.9% of the children, and in 78.7% it was below of 67% of RI. The vitamin intake was lower in girls, those younger than 7 years and in children with obesity than in boys, those older than 7 years and in children with normal weight. The main sources of the vitamin were eggs (28.12%), cereals (24.23%), fish (20.06%) and milk (14.42%).

**Conclusion:** Vitamin D intake is inadequate in Spanish schoolchildren between 7 and 11 years. Taking into account that the consumption of foods which are the main source of vitamin D (fish, eggs, cereals, dairy products) is often lower than the recommended, approximating the diet to the theoretical ideal could help to improve the contribution of the vitamin.

(Nutr Hosp. 2012;27:1437-1443)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5900

Key words: Vitamin D. Fish. Dairy. Intake. Schoolchildren.

## Introducción

Un aporte correcto de vitamina D, resulta vital, durante la infancia, para conseguir un pico adecuado de masa ósea y para prevenir la osteoporosis en etapas posteriores de la vida<sup>1-4</sup>, pero además recientes estudios señalan que mejorar el aporte de esta vitamina puede asociarse con un beneficio sanitario al ayudar a prevenir infecciones y alergias<sup>5</sup>, diabetes tipo 1<sup>1,2,6,7</sup>, enfermedades coronarias<sup>1,8</sup>, hipertensión<sup>2,9</sup>, obesidad<sup>10</sup>, esclerosis múltiple<sup>2</sup> y algunos tipos de cáncer<sup>1,2,11</sup>.

Pese a la implicación evidente de esta vitamina en la mejora sanitaria de la población, diversos estudios destacan la existencia de un elevado porcentaje de situaciones deficitarias<sup>4,6,8,12-14</sup>, probablemente por aporte dietético insuficiente y escasa exposición al sol<sup>4,6,12</sup>. Por otra parte, la deficiencia es más frecuente en individuos con sobrepeso/obesidad<sup>10,13,14</sup>, por el secuestro de la vitamina en tejido adiposo<sup>15</sup>, por lo que las personas con exceso de peso, que constituyen un grupo creciente de la población, presentan un mayor riesgo de deficiencia en esta vitamina<sup>10,13,14,16,17</sup> con las consecuencias sanitarias asociadas.

Son pocos los estudios realizados en España valorando la ingesta de vitamina D de población infantil<sup>3,8,12,13,18,19</sup>, y ninguno ha sido realizado después de que fueran establecidas las ingestas recomendadas para la vitamina por el Instituto de Medicina (IOM)<sup>20</sup> y analizando muestras representativas de la población, siendo la situación concreta de este colectivo muy controvertida.

Por ello, conocer la ingesta de vitamina D en una muestra representativa de niños españoles, para compararla con la recomendada es un paso importante para tomar medidas de mejora nutricional en el futuro y junto con el análisis de las fuentes dietéticas de esta vitamina, constituye el objeto del presente estudio.

## Métodos

### Sujetos

Se ha estudiado un colectivo de 903 escolares (de 7 a 11 años), de diez provincias españolas: Burgos (45 niños y 43 niñas), Cáceres (48 niños y 45 niñas), Córdoba (48 niños y 46 niñas), Guadalajara (46 niños y 44 niñas), Lugo (46 niños y 42 niñas), Madrid (48 niños y 45 niñas), Salamanca (44 niños y 48 niñas), Tarragona (40 niños y 53 niñas), Valencia (47 niños y 44 niñas) y Vizcaya (42 niños y 39 niñas).

Este colectivo forma parte de una muestra más amplia seleccionada para ser representativa de la población española, que llevó a establecer como conveniente el estudio de 400 individuos (0-60 años) en cada provincia para alcanzar un 5% de precisión. La muestra concreta a estudiar en cada provincia se estableció en proporción a la edad (menores de 7 años, de 7-11 años, de 12-16 años y de 17-60 años), sexo (varones y mujeres) y tamaño de las poblaciones de cada provincia (< 20.000 habitantes, 20.000-50.000 habitantes, 50.000-100.000 habitantes y > 100.000 habitan-

tes, estudiando además la capital). El presente estudio se centra en la submuestra de niños de 7-11 años, y teniendo en cuenta la población censada de esa edad, y el colectivo final estudiado, la muestra es representativa de la población infantil española de 7 a 11 años, para ambos sexos y con un error inferior al 5%.

El protocolo del estudio cumplió con las pautas establecidas en la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Investigación de la Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

### Criterios de exclusión

Se excluyeron del estudio los niños que tuvieron algunas de las siguientes características:

- No contar con autorización firmada de padres/tutores
- Padecimiento de alguna enfermedad o consumo de algún fármaco que pudiera modificar el apetito o limitar el consumo de alimentos.

### Estudio dietético

Se utilizó un “Registro del consumo de alimentos” durante 3 días consecutivos, incluyendo un domingo<sup>21</sup>. Los padres de los escolares fueron instruidos para anotar el peso de los alimentos consumidos por sus hijos siempre que fuera posible, o de anotar el consumo usando medidas caseras (cucharadas, tazas, etc.) cuando no fuera posible la pesada.

La ingesta de energía y vitamina D aportada por los alimentos consumidos se calculó utilizando las “Tablas de Composición de Alimentos” del Departamento de Nutrición<sup>22</sup>. Los valores obtenidos fueron comparados con los recomendados<sup>23</sup> para determinar la adecuación de las dietas. También se han considerado las ingestas de referencia para la vitamina D establecidas recientemente por el IOM<sup>20</sup>. Se utilizó el programa DIAL (Alce Ingeniería, 2004) para procesar toda la información dietética<sup>24</sup>.

Con el objeto de conocer el número de raciones de alimentos consumidas por los niños, se han dividido los gramos ingeridos de cada producto por el tamaño de la ración estándar<sup>25,26</sup>, para comparar, posteriormente, el aporte obtenido con el aconsejado en las guías establecidas para población infantil<sup>27</sup>.

El gasto energético teórico se estableció teniendo en cuenta el peso, altura, edad y el coeficiente de actividad física de cada niño usando las ecuaciones propuestas por el IOM<sup>28</sup>.

Para validar los resultados del estudio dietético, se comparó la ingesta energética obtenida con el gasto energético teórico. El porcentaje de discrepancia en lo declarado se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$(\text{Gasto energético}-\text{Ingesta energética}) \times 100/\text{Gasto energético}$$

Cuando se utiliza éste método, un valor negativo indica que la ingesta energética declarada es mayor que

el gasto energético estimado (probable sobrevaloración) mientras que un valor positivo, indica que la ingesta energética declarada es menor que el gasto energético total estimado (probable infravaloración)<sup>29</sup>.

### Actividad física

Los niños, con ayuda de sus padres, rellenaron un cuestionario sobre su actividad física habitual<sup>30</sup>. Debiendo anotar las horas dedicadas a cada actividad específica, posteriormente, el tiempo dedicado a cada tipo de actividad se multiplicó por su coeficiente correspondiente (1 para tiempo en reposo, 1,5 para actividades muy ligeras, 2,5 para actividades ligeras, 5 para moderadas y 7 para muy intensas), y la suma de estos valores se dividió entre 24.

El resultado es el coeficiente de actividad individualizado (CAI)<sup>30,31</sup>, que se sustituyó por su equivalencia con los coeficientes propuestos por el IOM<sup>28</sup> para el cálculo del gasto energético total.

### Estudio antropométrico

Los datos de peso y talla fueron los declarados por los padres en un cuestionario sobre datos sanitarios y socioeconómicos del niño. Aunque esto puede suponer un sesgo, por la tendencia a infraestimar el peso y sobrestimar la talla, existe una buena correlación entre datos reales y declarados, y dada la sencillez y economía de las mediciones, el peso y la talla autodeclarados son utilizados muy a menudo en estudios epidemiológicos<sup>32,33</sup>. Por otra parte, es previsible que el peso de los niños, cuando es el declarado por sus padres, se aproxime más a los valores reales, por el deseo inculcado en los padres de dar información correcta sobre sus hijos, para recibir pautas de mejora de la situación nutricional más acertadas. A partir de los datos de peso y talla declarados se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC): peso (kg)/talla<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>).

Se considera que los niños tienen déficit ponderal, normopeso, sobrepeso u obesidad, considerando los estándares de crecimiento de la OMS para niños y adolescentes<sup>34</sup>. Se establece el exceso ponderal cuando el IMC supera en 1 DS la mediana de referencia (para edad y sexo) (puntuación Z o Z-Score de IMC > +1), se considera obesidad cuando el valor supera en 2 DS dicho valor (o un Z-Score de IMC > +2), por tanto el sobrepeso se establece con un Z-Score > 1 y ≤ 2. Sin embargo hablamos de déficit ponderal cuando el IMC está por debajo de -2 DS respecto a la mediana de referencia (para edad y sexo) (puntuación Z o Z-Score de IMC < -2).

### Análisis estadístico

Se presentan valores medios y desviación típica para cada uno de los parámetros estudiados, o porcentajes para variables cualitativas. Las diferencias entre medias fueron establecidas utilizando la prueba de la "t" de Student y, en

los casos en los que la distribución de los resultados no fue homogénea, se aplicó la prueba estadística no paramétrica del test de Mann-Whitney. Para la comparación de variables cualitativas se ha empleado el test de la Chi cuadrado. Teniendo en cuenta las diferencias de discrepancia ingesta-gasto energético entre sexos, se presentan los datos dietéticos ajustados respecto a la ingesta energética. Se calcularon los coeficientes de correlación lineal entre datos. También se ha empleado un ANOVA de dos vías considerando la influencia en cada variable del sexo y del cumplimiento de las ingestas recomendadas para la vitamina D y se ha aplicado un análisis de regresión logística para analizar los condicionantes para diferentes parámetros. Para realizar el análisis se ha utilizado el programa RSIGMA BABEL (Horus Hardward, Madrid). Se consideran significativas las diferencias con  $p < 0.05$ .

### Resultados

En la muestra estudiada (incluyendo un 44,7% de niños y un 55,3% de niñas), se registra un 30,7% de niños con exceso de peso (sobrepeso-23,3% y obesidad-7,4%), no se encuentran diferencias en edad, peso y talla, en función del sexo, aunque el IMC es significativamente superior en niños al comparar con las niñas (tabla I).

El consumo medio de alimentos es inferior al aconsejado como mínimo en las guías de alimentación infantil<sup>27</sup> para cereales y legumbres, frutas y verduras. El consumo de carnes, pescados y huevos supera el mínimo de 2 raciones/día, pero destaca el bajo consumo de pescado ( $0,5 \pm 0,5$  raciones/día) y huevos ( $0,4 \pm 0,4$  raciones/día), en comparación con el consumo de carnes ( $2,2 \pm 1,1$  raciones/día) (tabla I).

Teniendo en cuenta que la discrepancia entre la ingesta y el gasto estimado (-4,9%) es diferente en función del sexo se presentan los datos dietéticos ajustados a la ingesta energética (tabla I).

La ingesta media de vitamina D ( $2,49 \pm 0,64$  µg/día) no llega a suponer ni siquiera la mitad de las ingestas recomendadas (IR) ( $49,7 \pm 12,8\%$  de IR)<sup>23</sup>, con aportes inferiores en población femenina. La práctica totalidad de los estudiados tiene ingestas de la vitamina inferiores a las recomendadas y un 78,7% tiene ingestas de riesgo (inferiores al 67% de lo recomendado). También el índice de calidad nutricional para la vitamina D ( $0,48 \pm 0,085$ ) estuvo por debajo de lo recomendado<sup>35</sup> en el 99,9% de los niños estudiados (tabla I).

Al analizar la procedencia alimentaria de la vitamina D ingerida, se constata que la mayor parte procede de huevos (28,12%), cereales (24,23%), pescados (20,06%) y lácteos (14,42%), sin diferencias significativas en función del sexo (tabla II).

Los niños que no cubren el 67% de las IR para la vitamina D (NC) no tienen diferencias en edad, peso, talla e IMC respecto a aquellos con ingestas ≥ 67% de IR (C). Los C tienen ingestas de vitamina D superiores ( $3,81 \pm 0,78$  mg/día), respecto a los incluidos en el grupo NC ( $2,37 \pm 0,48$  mg/día) ( $p < 0,001$ ) y presentan

**Tabla I**  
Características de la muestra estudiada y consumo,  
Diferencias en función del sexo

	Total	Niños	Niñas
n	903	404	499
Edad (años)	9,8 ± 1,3	9,8 ± 1,2	9,7 ± 1,3
Peso (kg)	36,6 ± 8,2	36,9 ± 8,2	36,2 ± 8,1
Talla (cm)	141,4 ± 10,6	141,3 ± 10,4	141,4 ± 10,8
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,1 ± 2,7	18,4 ± 2,8	18,0 ± 2,6*
Clasificación ponderal			
Bajopeso (%)	2,5	1,7	3,2
Normopeso (%)	66,8	69,6	64,5
Sobrepeso (%)	23,3	22,3	24,1
Obesidad (%)	7,4	6,4	8,2
Consumo de alimentos (raciones/día)			
Cereales y legumbres	5,1 ± 2,0	5,4 ± 2,0	4,9 ± 1,9***
Verduras y hortalizas	1,7 ± 1,0	1,7 ± 1,0	1,7 ± 0,9
Frutas	1,0 ± 0,9	0,9 ± 0,9	1,0 ± 0,9
Lácteos	2,4 ± 1,1	2,5 ± 1,1	2,3 ± 1,1*
Carnes, pescados y huevos	3,1 ± 1,2	3,2 ± 1,4	3,1 ± 1,1
Carnes	2,2 ± 1,1	2,3 ± 1,3	2,1 ± 0,9*
Pescados	0,5 ± 0,5	0,5 ± 0,5	0,5 ± 0,6
Huevos	0,4 ± 0,4	0,4 ± 0,4	0,4 ± 0,3
Ingesta energética (kcal/día)	2.103 ± 543	2.190 ± 601	2.032 ± 481***
Gasto energético (kcal/día)	2.045 ± 358	2.313 ± 323	1.829 ± 207***
Discrepancia ingesta/gasto (kcal/día)	-57,0 ± 597,4	124 ± 647	-203 ± 509***
Discrepancia ingesta/gasto (%)	-4,9 ± 29,1	4,0 ± 27,6	-12,3 ± 28,4***
Ingesta vitamina D (µg/día) <sup>1</sup>	2,49 ± 0,64	2,59 ± 0,71	2,40 ± 0,57***
Cobertura de IR (%) <sup>1</sup>	49,7 ± 12,8	51,8 ± 14,2	48,1 ± 11,3***
Ingestas < IR (%)	99,9	99,8	100,0
Ingestas < 67% IR (%)	78,7	79,5	78,2*
Densidad vitamina D (µg/1.000 kcal)	1,18 ± 0,005	1,18 ± 0,004	1,18 ± 0,0051
INQ Vitamina D	0,48 ± 0,085	0,55 ± 0,076	0,43 ± 0,049***

IR: Ingestas recomendadas; INQ: (Índice de calidad nutricional): densidad obtenida/densidad recomendada (densidad: µg/1.000 kcal); <sup>1</sup>Ajustado por la ingesta energética, \*P < 0,05, \*\*\*P < 0,001 (Diferencias en función del sexo).

consumos de todos los alimentos que son fuente de vitamina D superiores a los niños NC (tabla III).

Aplicando un análisis de regresión lineal se observa que la ingesta de vitamina D aumenta al aumentar el consumo de cereales ( $r = 0,624$ ), lácteos ( $r = 0,380$ ), carnes, pescados y huevos ( $r = 0,428$ ), y también considerando el consumo de cada uno de estos alimentos por separado: carnes ( $r = 0,366$ ), pescados ( $r = 0,125$ ) y huevos ( $r = 0,155$ ),  $p < 0,05$  en todos los casos.

Realizando un análisis de regresión logística se comprueba que la posibilidad de tener una ingesta de vitamina D que supere el 67% de las IR está influida por el consumo de cereales [OR = 0,489 (0,420-0,570;  $p < 0,001$ )], lácteos [OR = 0,677 (0,541-0,848;  $p < 0,001$ )] y carnes [OR = 0,490 (0,376-0,638;  $p < 0,001$ )], incluyendo en el análisis el consumo de estos alimentos, junto con el sexo y la edad.

Comparando la ingesta de vitamina D en función de los hábitos alimentarios de los niños y de su cumplimiento con las guías en alimentación<sup>27</sup> comprobamos que los que toman las raciones aconsejadas para lácteos tienen ingesta

**Tabla II**  
Procedencia alimentaria de la vitamina D ingerida  
diariamente por los niños (%) (X ± DS)

	Total	Niños	Niñas
n	903	404	499
Cereales	24,23 ± 28,09	25,59 ± 28,19	23,14 ± 27,99
Lácteos	14,42 ± 19,50	14,78 ± 20,09	14,12 ± 19,02
Huevos	28,12 ± 26,85	28,24 ± 26,81	28,03 ± 26,91
Azúcares	0	0	0
Grasas y Aceites	1,97 ± 6,20	1,96 ± 5,75	1,98 ± 6,54
Verduras	0	0	0
Legumbres	0	0	0
Frutas	0	0	0
Carnes	0,77 ± 3,45	0,83 ± 3,65	0,72 ± 3,29
Pescados	20,06 ± 33,40	19,17 ± 32,78	20,77 ± 33,91
Bebidas	0	0	0
Varios	5,89 ± 14,05	4,94 ± 12,67	6,66 ± 15,04
Precocinados	4,54 ± 14,52	4,49 ± 15,05	4,58 ± 14,09

NS en todos los casos (sin diferencias en función del sexo).

de vitamina D significativamente superior ( $2,71 \pm 0,68$  µg/día) a la de niños con consumos de lácteos inferiores ( $2,37 \pm 0,59$  µg/día) ( $p < 0,001$ ). Los niños que toman más de 5 raciones/día de cereales+legumbres tienen ingesta de vitamina D significativamente superior ( $2,83 \pm 0,64$  µg/día) a la de niños con menor consumo de estos alimentos ( $2,17 \pm 0,45$  µg/día) ( $p < 0,001$ ). Esto mismo sucede para las carnes, pescados y huevos, los niños que toman 2 o más raciones/día para este conjunto de alimentos tienen ingesta de vitamina D significativamente superior ( $2,55 \pm 0,64$  µg/día) a la del resto de los niños ( $2,14 \pm 0,54$  µg/día) ( $p < 0,001$ ).

## Discusión

Los datos dietéticos y antropométricos son similares a los obtenidos en otros colectivos de niños con una edad similar<sup>3,8,12,13,18,19</sup>.

La ingesta de vitamina D obtenida en el presente estudio es similar a la registrada por Suárez-Cortina y cols.<sup>3</sup> al estudiar 1.176 niños de 5 a 12 años ( $2,3 \pm 1,57$  mg/día en niños y  $2,24 \pm 1,44$  mg/día en niñas), encontrando que un 71,3% de los niños tenían ingesta de vitamina D menor de 2,5 µg/día.

Otros estudios que analizan la problemática nutricional de niños españoles destacan a la vitamina D como uno de los nutrientes más preocupantes, dado que su ingesta resulta muy inferior a la recomendada, e incluso al 67% de lo recomendado, en un elevado porcentaje de los niños, existiendo por ello un alto riesgo de deficiencia<sup>12,17-19</sup>. Concretamente, Rodríguez-Rodríguez et al.<sup>12</sup> en un colectivo de niños de 9 a 13 años encontraron una ingesta ( $2,83 \pm 3,27$  µg/día) que estuvo por debajo de lo recomendado en el 86,9% de los estudiados. En adolescentes catalanes de 10 a 17 años Serra y cols.<sup>19</sup> encuentran ingestas de 1,6 µg/día en mujeres y 1,7 µg/día en varones y señalan que este aporte ha disminuido de 1992-93 a 2002-03 en 0,5 µg/día.

**Tabla III**

*Diferencias dietéticas, personales y antropométricas entre los niños que cubren el 67% de las ingestas recomendadas para la vitamina D y los que no llegan a este aporte*

	No cubren 67% de IR de vitamina D		Ingestas de vitamina D $\geq$ 67% de IR	
	Niños	Niñas	Niños	Niñas
N	361	470	43	29
Edad (años)	9,83 $\pm$ 1,19	9,71 $\pm$ 1,32	9,81 $\pm$ 1,22	9,79 $\pm$ 1,15
Peso (kg)	36,89 $\pm$ 8,07	36,23 $\pm$ 8,11	37,26 $\pm$ 9,39	36,42 $\pm$ 8,33
Talla (cm)	141,21 $\pm$ 10,56	141,46 $\pm$ 10,88	141,84 $\pm$ 9,47	141,11 $\pm$ 8,87
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,37 $\pm$ 2,81	17,96 $\pm$ 2,65	18,27 $\pm$ 2,64	18,06 $\pm$ 2,55
Clasificación ponderal				
Bajopeso (%)	1,9	3,2	0,0	3,4
Normopeso (%)	69,5	64,9	69,8	58,6
Sobrepeso (%)	21,9	23,4	25,6	34,5
Obesidad (%)	6,6	8,5	4,7	3,4
Ingesta vitamina D ( $\mu$ g/día) <sup>1</sup>	2,43 $\pm$ 0,48	2,32 $\pm$ 0,48	3,90 $\pm$ 0,96	3,67 $\pm$ 0,34 IR*** S**
Cobertura de IR (%) <sup>1</sup>	48,69 $\pm$ 9,55	46,50 $\pm$ 9,55	77,92 $\pm$ 19,28	73,49 $\pm$ 6,83 IR*** S**
Ingestas < IR (%)	100,0	100,0	97,7	100,0
Ingestas < 67% de IR (%)	100,0	100,0	0	0
Densidad vitamina D ( $\mu$ g/1.000 kcal)	1,18 $\pm$ 0,003	1,18 $\pm$ 0,005	1,18 $\pm$ 0,008	1,18 $\pm$ 0,005 IR***
INQ Vitamina D	0,55 $\pm$ 0,073	0,43 $\pm$ 0,049	0,56 $\pm$ 0,10	0,43 $\pm$ 0,04 S***
Cereales (g/día) <sup>1</sup>	171,8 $\pm$ 32,8	164,3 $\pm$ 32,8	273,4 $\pm$ 74,5	256,9 $\pm$ 23,3 IR*** S**
Lácteos (g/día) <sup>1</sup>	385,6 $\pm$ 44,6	375,4 $\pm$ 44,6	523,5 $\pm$ 94,8	502,1 $\pm$ 32,5 IR*** S**
Huevos (g/día) <sup>1</sup>	25,8 $\pm$ 2,9	25,1 $\pm$ 2,9	34,9 $\pm$ 6,2	33,4 $\pm$ 1,8 IR*** S**
Grasas y aceites (g/día) <sup>1</sup>	27,7 $\pm$ 4,5	26,7 $\pm$ 4,5	41,7 $\pm$ 10,0	39,3 $\pm$ 3,04 IR*** S**
Carnes (g/día) <sup>1</sup>	169,8 $\pm$ 22,4	164,6 $\pm$ 22,4	238,9 $\pm$ 49,6	227,9 $\pm$ 15,6 IR*** S**
Pescados (g/día) <sup>1</sup>	60,3 $\pm$ 6,8	58,8 $\pm$ 6,7	80,9 $\pm$ 12,9	77,8 $\pm$ 5,0 IR*** S**
Varios (g/día) <sup>1</sup>	65,3 $\pm$ 23,9	59,8 $\pm$ 23,9	136,5 $\pm$ 36,7	127,3 $\pm$ 16,9 IR*** S*
Precocinados (g/día) <sup>1</sup>	20,0 $\pm$ 3,4	19,2 $\pm$ 3,4	30,6 $\pm$ 8,4	28,8 $\pm$ 2,5 IR*** S**

Se ha aplicado un ANOVA de dos vías, considerando la influencia del sexo (S) y de la cobertura del 67% de las ingestas recomendadas para la vitamina D (IR), \*P < 0,05, \*\*P < 0,01, \*\*\*P < 0,001.

IR: Ingestas recomendadas; INQ (Índice de calidad nutricional): densidad obtenida/densidad recomendada, Densidad:  $\mu$ g/1.000 kcal; <sup>1</sup>Ajustado por la ingesta energética.

La ingesta de vitamina D también resulta similar a la registrada en colectivos escolares de otros países<sup>36,37</sup>, en todos ellos se señala que el aporte es muy bajo y alejado del recomendado, lo que podría deberse a un escaso consumo de los alimentos que son la principal fuente de la vitamina, como el pescado, productos lácteos y huevo<sup>38-41</sup>.

Respecto al riesgo de ingesta excesiva, el Upper level intake<sup>20</sup> está marcado en 3.000 UI (75  $\mu$ g/día) hasta los 8 años y en 4.000 UI (100  $\mu$ g/día) para niños de más edad. En el presente estudio la ingesta más elevada es 9,6  $\mu$ g/día, por lo que consideramos que no existe riesgo de exceso. Solo 0,11% de los estudiados tenía ingestas de vitamina D superiores a 5  $\mu$ g/día, por lo que la ingesta es algo inferior a la encontrada por Suárez-Cortina y cols.<sup>3</sup> que encuentran un 7,5% de niños con ingestas superiores a los 5  $\mu$ g/día.

En varones es menor el riesgo de tener ingesta de vitamina D menor del 67% de las IR [OR= 1.927 (1.180-3.149); p < 0,05], esta tendencia es similar a la constatada en otros estudios<sup>3,12,17-19</sup> y de hecho algunos autores como Van Horn et al.<sup>40</sup> señalan como grupo vulnerable con riesgo alto de ingestas inadecuadas a la población femenina, especialmente al llegar a la adolescencia.

Analizando diferencias en función de la edad: Suárez-Cortina y col.<sup>3</sup> encuentran una mayor ingesta de vitamina D en niños de 4 a 7 años, al comparar con los de 8-12 años (2,29  $\pm$  1,47 vs 2,11  $\pm$  1,20  $\mu$ g/día, p = 0,026), en el presente estudio sin embargo se encuentra menor ingesta de la vitamina en los niños más pequeños. Concretamente al aumentar la edad aumenta la ingesta de vitamina D (r = 0,083), cobertura de las ingestas recomendadas (r = 0,083), el índice de calidad de la dieta en relación con la vitamina D (r = 0,367), el consumo de carnes/pescados y huevos (r = 0,121) y el consumo de carnes (r = 0,100). Concretamente los niños de 7 años tienen menor ingesta de vitamina D (2,26  $\pm$  0,54  $\mu$ g/día) que los de mayor edad (2,51  $\pm$  0,65  $\mu$ g/día) (p < 0,05), tal vez por su menor consumo de carnes (1,82  $\pm$  0,79 vs 2,25  $\pm$  1,12 raciones/día en los de mayor edad, p < 0,001) y del grupo de carnes/pescados y huevos en conjunto (2,58  $\pm$  0,90 raciones/día en niños de 7 años y 3,16  $\pm$  1,24 raciones/día en los de mayor edad, p < 0,001).

También se constata que los niños con normopeso tienen ingestas de vitamina D significativamente superiores (2,52  $\pm$  0,60  $\mu$ g/día) a los niños con obesidad (2,35  $\pm$  0,56  $\mu$ g/día) (p < 0,05). Esto indica un mayor riesgo nutricional para los niños con exceso de peso, lo

que sumado a la distribución posterior de la vitamina D en el tejido adiposo<sup>15</sup>, puede favorecer la peor situación constatada en otros estudios para niños con exceso ponderal<sup>10,13,14,16,17</sup>.

Respecto a la procedencia alimentaria de la vitamina D, hay pocos alimentos que sean fuente natural de vitamina D y que sean consumidos de manera habitual, los más comunes son el pescado azul y la yema de huevo. Aunque también la carne aporta cantidades importantes de la vitamina y de sus metabolitos<sup>4,38-41</sup>.

Van Horn et al.<sup>40</sup> señalan que, aunque la principal fuente de vitamina D es la exposición directa de la piel a los rayos ultravioleta del sol, ciertos alimentos contribuyen a cubrir las IR en la vitamina, como leche fortificada, carne, huevos, y cereales fortificados.

En el presente estudio encontramos una asociación positiva entre la ingesta de vitamina D con el consumo de cereales, lácteos, carnes, pescados y huevos, aunque la correlación mayor se encuentra con cereales ( $r = 0,624$ ), lácteos ( $r = 0,380$ ) y carnes ( $r = 0,366$ ), siendo estos tres alimentos los que condicionan de manera significativa que la ingesta de vitamina D supere el 67% de las IR ( $p < 0,001$ ).

En el presente estudio los niños que toman lácteos desnatados no toman menos vitamina D que los que toman lácteos enteros, pero seleccionando solo los niños que toman las raciones aconsejadas de lácteos (2 o más por día) en este grupo si se nota la influencia del consumo de lácteos enteros o desnatados y entre estos niños (33,7% del total) se comprueba que los que toman lácteos desnatados tienen ingestas de vitamina D significativamente inferiores ( $2,57 \pm 0,55 \mu\text{g/día}$ ) a las de niños que toman lácteos enteros ( $2,75 \pm 0,70 \mu\text{g/día}$ ) ( $p < 0,05$ ).

Aunque el pescado y huevos son fuentes importantes de la vitamina<sup>4,38-41</sup> su consumo en los niños estudiados es muy bajo (tablas I y III). De hecho pese a que la población analizada presenta un consumo de raciones de carnes, pescados y huevos ( $3,1 \pm 1,2$  raciones/día) adecuado, incluso ligeramente superior a las raciones aconsejadas (2-3 raciones/día), se observa que el consumo medio de pescado ( $0,5 \pm 0,5$  raciones/día) y de huevo ( $0,4 \pm 0,4$  raciones/día), es muy bajo y muy inferior al consumo de carne (tabla I), destacando que el 84,7% de los niños tomaron menos de una ración de pescado al día y el 95,6% menos de una ración de huevo al día. Sin embargo se constata que los niños que toman más de 1 ración/día de pescado tienen ingesta de vitamina D significativamente superior ( $2,63 \pm 0,87 \mu\text{g/día}$ ) a la de niños con menor consumo de pescado ( $2,46 \pm 0,59 \mu\text{g/día}$ ) ( $p < 0,05$ ). Igual sucede con el consumo de huevos, los que toman más de 1 por día tienen ingesta de vitamina D superior ( $2,85 \pm 0,81 \mu\text{g/día}$ ) al resto de los niños ( $2,47 \pm 0,63 \mu\text{g/día}$ ) ( $p < 0,01$ ). Esta misma diferencia se observa con la carne, los niños que toman más de 1 ración/día de carne tienen ingesta de vitamina D significativamente superior ( $2,52 \pm 0,63 \mu\text{g/día}$ ) a la de niños con menor consumo de carne ( $2,19 \pm 0,65 \mu\text{g/día}$ ) ( $p < 0,001$ ).

Considerando datos de la presente muestra, representativa de niños españoles de 7 a 11 años, podemos con-

cretar que la ingesta de vitamina D es inadecuada, pues un 99,9% de los estudiados tienen ingestas menores a las IR y un 78,7% tienen ingestas  $< 67\%$  de IR. Teniendo en cuenta las IR establecidas recientemente por la IOM<sup>20</sup> (15  $\mu\text{g/día}$ ) la situación sería todavía peor (pues todos los niños tendrían ingestas inferiores de las recomendadas y solo 1 niño alcanzaría el 50% de las IR).

De hecho, las ingestas recomendadas vigentes<sup>20,23</sup> son muy difíciles de alcanzar, con la dieta habitual, siendo necesario plantear la conveniencia de incluir en la dieta alimentos fortificados, como sucede en Noruega, Suecia y otros países del Norte de Europa<sup>42</sup>, intentando también aumentar el consumo de pescado, huevo, cereales y lácteos hasta la cantidad aconsejada. Por otra parte, la Academia Americana de Pediatría ha recomendado la suplementación con esta vitamina en todas aquellas situaciones en las que no pueda garantizarse el aporte recomendado<sup>43</sup>.

Aunque el aporte correcto de vitamina D es vital para la adecuada formación ósea y en la prevención a largo plazo, de diferentes patologías<sup>1-11</sup>, hay unanimidad total en considerar que la ingesta es inferior a la recomendada en la población infantil de diversos países<sup>3,12,17-19,36,37</sup>, como también se comprueba en el colectivo estudiado, posiblemente por el bajo consumo de los alimentos que son principal fuente de la vitamina<sup>38-41</sup>, esto plantea la necesidad de pensar en suplementación o en aumentar el consumo de alimentos enriquecidos más frecuentes en otros países menos soleados, en los que existe mayor preocupación por lograr aportes más elevados de la vitamina. Hace falta mayor conocimiento de la situación real, para planificar pautas de mejora nutricional que favorezcan la salud en el futuro.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la financiación de un proyecto AESAN-FIAB (298-2004) (4150760) y el Programa de "Creación y Consolidación de Grupos de Investigación de la Universidad Complutense de Madrid, Madrid" (Referencia: GR35/10-A; Código: 4162820).

## Referencias

1. Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 362-71.
2. Poduje S, Sjerobabski-Masneć I, Ozani -Buli S. Vitamin D—the true and the false about vitamin D. *Coll Antropol*. 2008; 32 (Suppl. 2): 159-62.
3. Suárez Cortina L, Moreno Villares JM, Martínez V, Aranceta J, Dalmau J, Gil A, Lama R, Martín MA, Pavón P. Ingesta de calcio y densidad mineral ósea en una población de escolares españoles (estudio CADO). *An Pediatr (Barc)* 2011; 34 (1): 3-9.
4. Prentice A. Vitamin D deficiency: a global perspective. *Nutr Rev* 2008; 66 (10 Suppl. 2): S153-64.
5. Ginde AA, Mansbach JM, Camargo CA Jr. Vitamin D, respiratory infections, and asthma. *Curr Allergy Asthma Rep* 2009; 9 (1): 81-7.
6. Bener A, Alsaied A, Al-Ali M, Hassan AS, Basha B, Al-Kubaisi A et al. Impact of lifestyle and dietary habits on hypovitaminosis D in type 1 diabetes mellitus and healthy children from Qatar, a sun-rich country. *Ann Nutr Metab* 2008; 53 (3-4): 215-22.

7. Luong K, Nguyen LT, Nguyen DN. The role of vitamin D in protecting type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev* 2005; 21 (4): 338-46.
8. Rodríguez-Rodríguez E, Ortega RM, González-Rodríguez LG, López-Sobaler AM; UCM Research Group VALORNUT (920030). Vitamin D deficiency is an independent predictor of elevated triglycerides in Spanish school children. *Eur J Nutr* 2011; 50 (5): 373-8.
9. Weber KT, Rosenberg EW, Sayre RM. Rapid Precision Testing Laboratories. Suberythral ultraviolet exposure and reduction in blood pressure. *Am J Med* 2004; 117 (4): 281-2.
10. Ortega RM, Aparicio A, Rodríguez-Rodríguez E, Bermejo LM, Perea JM, López-Sobaler AM, Ruiz-Roso B, Andrés P. Preliminary data about the influence of vitamin D status on the loss of body fat in young overweight/obese women following two types of hypocaloric diet. *Br J Nutr* 2008; 100 (2): 269-72.
11. Davis CD. Vitamin D and cancer: current dilemmas and future research needs. *Am J Clin Nutr* 2008; 88 (Suppl. 2): S565-9.
12. Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, López-Sobaler AM, Ortega RM. Vitamin D status in a group of Spanish schoolchildren. *Minerva Pediatr* 2011; 63 (1): 11-18.
13. Rodríguez-Rodríguez E, Navia B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Associations between abdominal fat and body mass index on vitamin D status in a group of Spanish schoolchildren. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64 (5): 461-7.
14. Olson ML, Maalouf NM, Oden JD, White PC, Hutchison MR. Vitamin D deficiency in obese children and its relationship to glucose homeostasis. *J Clin Endocrinol Metab* 2012; 97 (1): 279-85.
15. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 690-3.
16. Rajakumar K, Fernstrom JD, Holick MF, Janosky JE, Greenspan SL. Vitamin D status and response to Vitamin D(3) in obese vs. non-obese African American children. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16 (1): 90-5.
17. Ortega RM, Aparicio A. Problemas nutricionales actuales. Causas y consecuencias. En: Ortega RM, Requejo AM, Martínez RM, editores. *Nutrición e Alimentación en la promoción de la salud*, UIMP, pp. 8-20. Madrid, 2007.
18. Royo-Bordonada MA, Gorgojo L, Martín-Moreno JM, Garcés C, Rodríguez-Artalejo F, Benavente M, Mangas A, De Oya M, on behalf of the investigators of the Four Provinces Study. Spanish children's diet: compliance with nutrient and food intake guidelines. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 930-9.
19. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Salvador G, Jover L, Raidó B, Ngo J et al. Trends in energy and nutrient intake and risk of inadequate intakes in Catalonia, Spain (1992-2003). *Public Health Nutr* 2007; 10: 1354-67.
20. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. Committee to review dietary reference intakes for vitamin D and calcium. Institute of Medicine. National Academic of Sciences. Washington, 2010, [www.iom.edu/vitaminD](http://www.iom.edu/vitaminD).
21. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Modelos de cuestionarios para realización de estudios dietéticos en la valoración del estado nutricional. En: Requejo AM, Ortega RM, editores. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria*. Complutense; pp. 456-9. Madrid, 2006.
22. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo RM, Andrés P, eds. *La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional*. Departamento de Nutrición, Ed. Complutense, pp. 15-81, Madrid, 2010.
23. Ortega RM, Navia B, López-Sobaler AM, Aparicio A. *Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para población española*. Departamento de Nutrición, Universidad Complutense, Madrid, 2011.
24. Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Requejo AM, Molinero LM. Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación. Departamento de Nutrición (UCM) y Alce Ingeniería, S.A. Madrid, 2004. <http://www.alceingenieria.net/nutricion.htm> (último acceso: Abril 2012).
25. Perea JM, Navarro A, Lozano MC. Tablas de peso de raciones estándar de alimentos. En: *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria*. Requejo AM, Ortega RM eds. Editorial Complutense, pp. 469-77. Madrid, 2006.
26. Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López-Sobaler AM. Tablas de composición de alimentos por ración media y tamaño de raciones medias. En: RM. Ortega, AM. López-Sobaler, AM. Requejo, y P. Andrés, *La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional*, pp. 50-81. Ed. Complutense. Madrid, 2010.
27. Ortega RM, Requejo AM. Guías en alimentación: Consumo aconsejado de alimentos. En: Requejo AM, Ortega RM, editores. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria*. Ed. Complutense; pp: 15-26. Madrid, 2006.
28. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*. National Academy Press, Washington, DC, 2005.
29. Ortega RM, Requejo AM, Andrés P, López-Sobaler AM, Redondo R, González-Fernández M. Relationship between diet composition and body mass index in a group of Spanish adolescents. *Br J Nutr* 1995; 74: 765-73.
30. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Cuestionario de Actividad. En: Requejo AM, Ortega RM, editores. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria*. Ed. Complutense; pp. 468. Madrid, 2006.
31. WHO. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/ONU expert consultation. Technical report series 724. WHO, Geneva, 1985.
32. Fonseca H, Silva AM, Matos MG, Esteves I, Costa P, Guerra A, Gomes-Pedro J. Validity of BMI based on self-reported weight and height in adolescents. *Acta Paediatr* 2010; 99 (1): 83-8.
33. Seghers J, Claessens AL. Bias in self-reported height and weight in preadolescents. *J Pediatr* 2010; 157 (6): 911-6.
34. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85 (9): 660-7.
35. Departamento de Nutrición. *Objetivos nutricionales marcados para la población española*. En: Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo RM, Andrés P, eds. *La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional*. Ed. Complutense, pp. 86. Madrid, 2010.
36. Biró L, Regöly-Mérei A, Nagy K, Péter S, Arató G, Szabó C, Martos E y Antal M. Dietary Habits of School Children: Representative Survey in Metropolitan Elementary Schools – Part Two. *Ann Nutr Metab* 2007; 51: 454-60.
37. Lehtonen-Veromaa M, Möttönen T, Nuotio I, Irjala K, Viikari J. The effect of conventional vitamin D (2) supplementation on serum 25(OH)D concentration is weak among peripubertal Finnish girls: a 3-y prospective study. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56 (5): 431-7.
38. Looker A, Pfeiffer C, Lacher D, Schleicher R, Picciano M, Yetley E. Serum 25-hydroxyvitamin D status of the US population: 1988-1994 compared with 2000-2004. *Am J Clin Nutr* 2008; 88 (6): 1519-27.
39. Lu Z, Chen TC, Zhang A, Persons KS, Kohn N, Berkowitz R, Martinello S, Holick MF. An evaluation of the vitamin D3 content in fish: is the vitamin D content adequate to satisfy the dietary requirement for vitamin D? *J Steroid Biochem Biol Mol* 2007; 103 (3-5): 642-4.
40. Van Horn LV, Bausermann R, Affenito S, Thompson D, Striegel-Moore R, Franko D, Albertson A. Ethnic differences in food sources of vitamin D in adolescent American girls: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *Nutr Res* 2011; 31 (8): 579-85.
41. Marshall TA, Eichenberger-Gilmore JM, Broffitt B, Stumbo PJ, Levy SM. Diet quality in young children is influenced by beverage consumption. *J Am Coll Nutr* 2005; 24 (1): 65-75.
42. Ovesen L, Andersen R, Jakobsen J. Geographical differences in vitamin D status, with particular reference to European countries. *Proc Nutr Soc* 2003; 62 (4): 813-21.
43. Wagner CL, Green FR. Section on breastfeeding. Committee on Nutrition AAP: Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children and adolescents. *Pediatrics* 2008; 122: 1142-52.

## Original

# Home enteral nutrition in children; a 10 year experience with 304 pediatric patients

C. Pedrón-Giner<sup>1</sup>, C. Calderón<sup>2</sup>, A. Martínez-Zazo<sup>1</sup>, E. Cañedo Villaroya<sup>3</sup>, P. Malillos González<sup>4</sup>, M.<sup>a</sup> Á. Sesmero-Lillo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Division of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. Spain. <sup>2</sup>Department of Personality, Assessment and Psychological Treatment. Faculty of Psychology. University of Barcelona. Barcelona. Spain. <sup>3</sup>Department of Pediatrics, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. Spain. <sup>4</sup>Department of Pediatrics. Hospital Universitario Infanta Sofía. Madrid, Spain. <sup>5</sup>Department of Pediatrics. Centro de Salud Ciudades. Getafe. Madrid. Spain.

### Abstract

**Background & aims:** Home enteral nutrition is used increasingly in pediatric populations. Our objective was to describe the profile of pediatric patients requiring this treatment.

**Material and methods:** All patients under 18 years old requiring treatment with home enteral nutrition between January 1995 and December 2004 were analyzed retrospectively.

**Results:** 304 patients were studied (157 boys). The mean age at the start of treatment was  $4.02 \pm 4.09$  years, median of 2.5 years; 28% of all patients were under 1 year. The main indications were oncological disease in 91 patients (29.9%) and digestive diseases in 84 (27.6%). There were significant differences depending on the clinical diagnosis for the start age, type of access, infusion regime and formula prescribed. Nutrients were delivered by nasogastric tube in 218 patients (71.7%). Overnight enteral nutrition was the preferred infusion regime in 155 patients (51%). Adult or pediatric polymeric formulas were mostly prescribed in 190 patients (62.5%). The mean treatment duration was  $306 \pm 544$  days.

**Conclusion:** In our series, enteral support usually begins at an early age. Its characteristics varied depending on patient pathology. Knowledge of the pediatric patient profile is important to design the most effective strategy for home enteral nutrition.

(Nutr Hosp. 2012;27:1444-1450)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5898

Key words: Home enteral nutrition. Children. Enteral tube feeding. Gastrostomy. Jejunostomy.

### NUTRICIÓN ENTERAL DOMICILIARIA EN NIÑOS; 10 AÑOS DE EXPERIENCIA CON 304 PACIENTES

#### Resumen

**Introducción y objetivos:** La nutrición enteral domiciliaria es un soporte nutricional cada vez más utilizado en población pediátrica. Nuestro objetivo ha sido describir el perfil de un grupo de pacientes pediátricos que precisaron este tratamiento.

**Material y métodos:** Se analizaron retrospectivamente todos los pacientes menores de 18 años que precisaron tratamiento con nutrición enteral domiciliaria entre enero 1995 y diciembre 2004.

**Resultados:** Se estudiaron 304 pacientes (157 niños). La edad media al inicio del tratamiento fue de  $4,02 \pm 4,09$  años, con una mediana de 2,5 años; un 28% de los pacientes eran menores de 1 año. Las indicaciones principales fueron la enfermedad oncológica en 91 pacientes (29,9%) y la digestiva en 84 (27,6%). Se encontraron diferencias significativas en función del diagnóstico clínico para la edad de inicio, el tipo de acceso, el modo de administración y la fórmula prescrita. El tipo de acceso más utilizado fue la sonda nasogástrica en 218 pacientes (71,7%). El régimen de infusión más utilizado fue la nutrición enteral nocturna en 155 pacientes (51%). Se prescribió principalmente fórmula polimérica de adultos o pediátrica en 190 pacientes (62,5%). La duración media del tratamiento fue de  $306 \pm 544$  días.

**Conclusión:** En nuestra serie, el soporte enteral suele iniciarse a edades muy tempranas. Sus características variaron en función de la patología del paciente. Conocer el perfil del paciente pediátrico es importante para diseñar la estrategia más eficaz en el uso de la nutrición enteral domiciliaria.

(Nutr Hosp. 2012;27:1444-1450)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5898

Palabras clave: Nutrición enteral domiciliaria. Niños. Nutrición enteral por sonda. Gastrostomía. Yeyunostomía.

**Correspondence:** Consuelo Pedrón-Giner.  
Division of Pediatric Gastroenterology and Nutrition.  
Hospital Infantil Universitario Niño Jesús.  
Menéndez Pelayo St 65.  
28009 Madrid, Spain.  
E-mail: cpedron.hnjs@salud.madrid.org

Recibido: 10-IV-2012.

Aceptado: 1-VI-2012.



## Abbreviations

EN: Enteral nutrition.

GT: Gastrostomy.

HEN: Home enteral nutrition.

JA: Jejunal access.

NGT: Nasogastric tube

## Introduction

Enteral nutrition (EN) is the preferred technique for artificial nutritional support. It consists of administering nutrients through the digestive tract using a defined mixture (enteral formula), generally by means of nasogastric tube or tubes placed directly through a stoma.<sup>1</sup> It also includes the supply of natural food stuffs using these artificial accesses.<sup>2</sup>

Since its application at the onset of the 1970s,<sup>3</sup> the use of EN has continued to grow thanks to, among other factors, improved knowledge of patient nutritional needs, the appearance of new enteral formulas, improved healthcare support materials, enhancement in the approach and nutritional infusion techniques and the design of multidisciplinary protocols to reduce complications and evaluate the results.<sup>1</sup>

Home Enteral Nutrition (HEN) is the prolongation of enteral nutritional support at the patient's own home. This support was previously established in the hospital, and whose control is carried out by the healthcare team at the hospital center or at the patient's own home. The general objectives of HEN seek to stabilize the base illness, shorten hospital stays and allow the child to integrate into his/her family and social environment, which translates into improved quality of life for the child<sup>4</sup> and a decrease in treatment costs.<sup>5</sup>

Despite the increase experienced by HEN in pediatric patients in recent years, publications on this topic are scarce.<sup>6</sup> This study analyzes the profile of a group of pediatric patients who required HEN in a 10-year period, according to the variables of age, indication, type of enteral access device, infusion regime and nutrients delivered.

## Patients and methods

A total of 304 patients (157 boys) were studied. The data of all the patients under 18 years old who required HEN from January 1995 to December 2004 in a tertiary hospital was analyzed retrospectively. The study protocol was approved by the Hospital Ethics Committee, in accordance with the Declaration of Helsinki of 1964, revised in Seoul in 2008.

The data collected included age, gender, indication, type of enteral access, infusion regime, nutrients delivered and duration of the support. HEN indications were classified as oncological disease, digestive disease, neurological disorders, failure to thrive, and miscella-

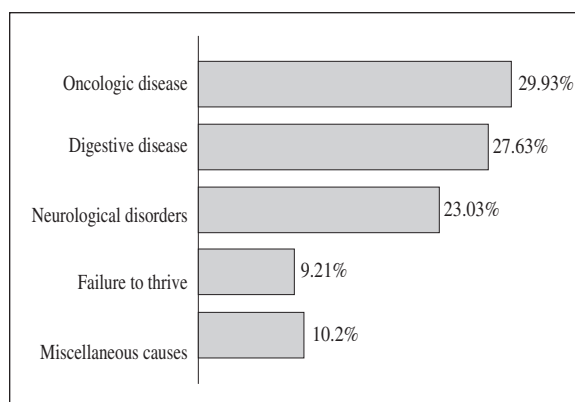


Fig. 1.—Pathologies which led to HEN.

neous causes (fig. 1). Nutrients were delivered by nasogastric tube (NGT), gastrostomy (GT) or jejunal access (JA). NGT was used when the foreseen duration of the nutritional support was less than 3 months or when GT was contraindicated or rejected by the parents or patient. GT was used when the foreseen duration exceeded 3 months or placement of NGT was not possible. Four infusion regimes were used: continuous EN (> 16 hours/day), overnight EN (< 12 hours/day), day time bolus EN and day time bolus with overnight EN. For continuous or overnight EN, peristaltic pumps were used (Frenta System III<sup>®</sup>, Fresenius; Companion<sup>®</sup>, Abbot). Enteral nutrition formulas used during the study included standard infant formulas, hydrolyzed-protein formulas, polymeric adult-type and polymeric pediatric formulas. These products were adapted to the age and diagnosis of each patient. Standard infant and hydrolyzed protein-based formulas may have eventually been concentrated or enriched with carbohydrate and/or fat units.

## Statistical analysis

First, the descriptive statistics, means and typical deviations among the quantitative variables were calculated, as well as frequencies and percentages among the qualitative variables. For the comparisons between groups, F de Fisher-Snedecor was used for quantitative variables and the relationship between simple variables was analyzed using  $\chi^2$  for categorical variables. For statistical analysis we used the *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, version 16.0. For all the tests carried out, bilateral statistical significance was set at  $p < 0.05$ .

## Results

### Population

The mean age of patients commencing HEN was  $4.02 \pm 4.09$  years (Q1-Q3: 0.83-6.16) with a median of

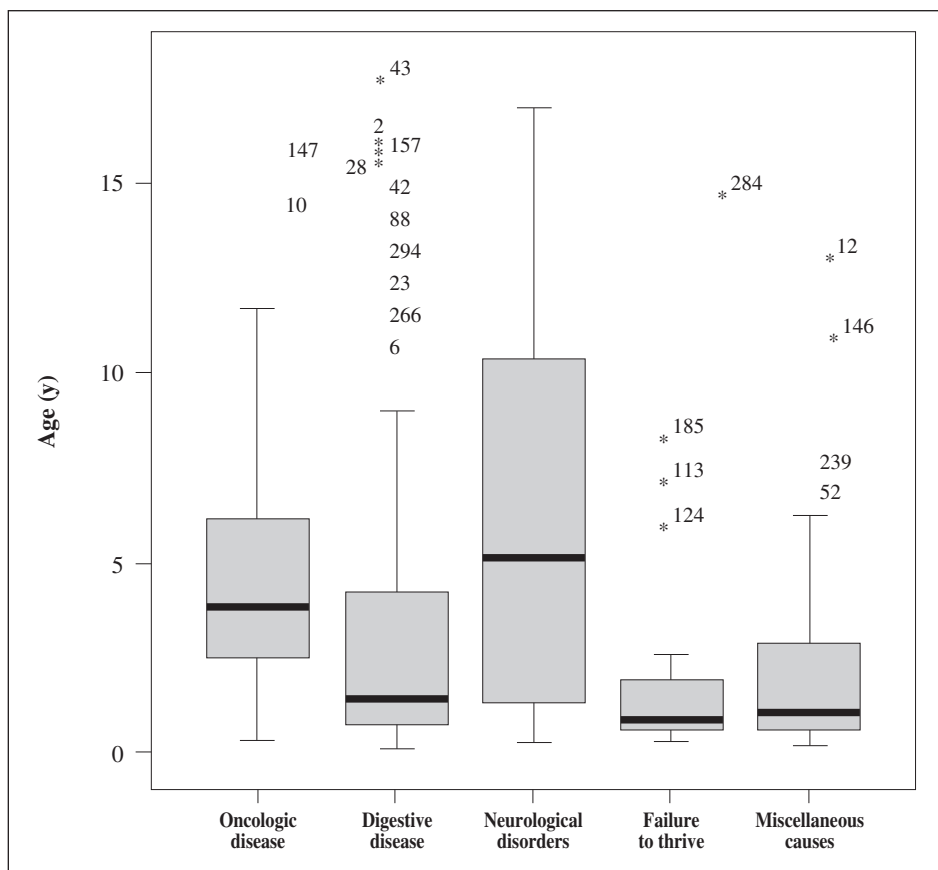


Fig. 2.—Age of patients at the beginning of home enteral nutrition according to individual pathology.  $t = 3.088$ ,  $p = 0.003$ - this age distribution according to pathologies reached statistical significance.

2.5 years; 28% of the patients were under 1 year old. The age varied from  $2.6 \pm 3.2$  years in patients with failure to thrive and  $5.9 \pm 5.0$  years in patients with neurological disorders. The differences in the start age, depending on clinical diagnosis, were statistically significant ( $F = 8.292$ ,  $p = 0.001$ ) (fig. 1). The mean age of the patients HEN concluded was  $4.8 \pm 4.4$  years.

The mean duration of the HEN was  $306 \pm 544$  days (range 3 - 3565); 81 patients (26.6%) received HEN for less than 30 days and 11 patients (3.6%) for more than 5 years. The differences in the time with HEN depending on the clinical diagnosis were statistically significant ( $F = 8.175$ ,  $p = 0.001$ ). At the conclusion of the study, 42 patients (13.8%) continued with the support; in 190 patients (62.5%) normal oral feeding was restored, 32 patients died (10.5%); there was failure of HEN in 20 (6.6%) and data was not obtained in 20 (6.6%) (moved to another region).

#### Indications

Indications for administering HEN were oncological disease in 91 patients (29.9%), digestive disease in 84 (27.6%), neurological disorders in 70 (23.0%), failure to thrive in 28 (9.2%) and miscellaneous causes in 31 (10.2%). Miscellaneous causes included metabolopathies, cardio-respiratory, renal disease and immunodeficiency.

Of the oncology patients, 34 (37.4 %) suffered malignant hemopathies, 33 (36.3%) solid tumors and 24 (26.4%) intracranial tumors. Digestive disorders included gastro-esophageal disease in 28 patients (33.3%); cystic fibrosis in 20 (23.8%); malabsorption in 20 (23.8%), which included coeliac disease, milk allergy, short bowel syndrome or severe diarrhea; intestinal dysmotility in 7 (8.3%); inflammatory bowel disease in 6 (7.1%); and hepatic disease in 3 (3.5%). Of the neurological patients, 23 (32.8 %) presented cerebral palsy, 7 (10%) sequels to infectious disease or traumatic injury, 8 (11.4%) malformations of the central nervous system, 6 (8.6%) neuromuscular diseases, 13 (18.6%) neurodegenerative diseases, and 13 (18.6%) others.

#### Type of enteral access devices, infusion regime, and nutrients delivered

Enteral formula was delivered by NGT tube in 218 patients (71.7%), GT in 82 (27.0%) and JA in 4 (1.3%). There were statistically significant differences when the type of enteral access and the indication (clinical diagnosis) were considered ( $X^2 = 54.111$ ,  $p = 0.001$ ) (fig. 2). NGT was the most commonly used access in most of the diagnoses except in patients with neurological pathology; in this type of patient GT was preferred.

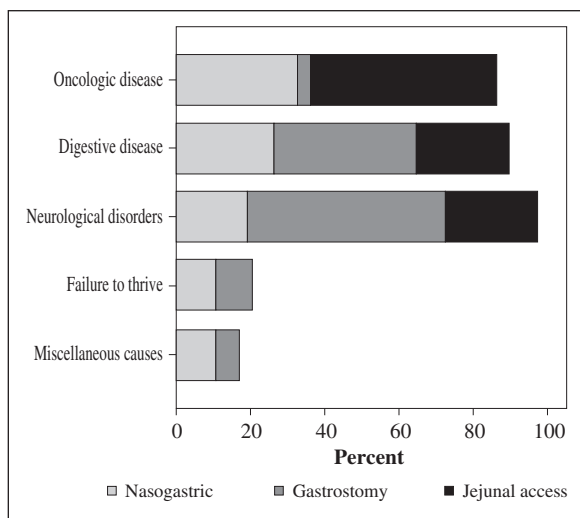


Fig. 3.—Type of enteral access devices according to the individual pathology.  $X^2 = 31.349$ ,  $p = 0.001$ - the differences found between routes of administration according to individual pathologies reaches statistical significance.

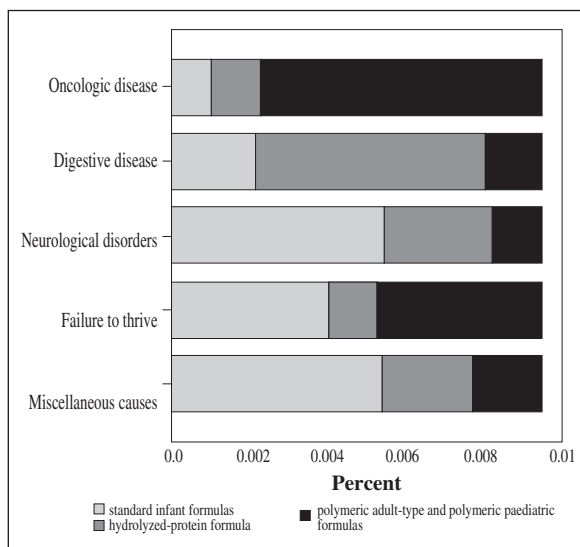


Fig. 4.—Types of formulas prescribed according to the individual pathology.  $X^2 = 100.662$ ,  $p = 0.001$ - the differences found between types of formulas according to individual pathologies reaches statistical significance.

Infusion regime was continuous EN in 64 patients (21.1%), overnight EN in 155 (51%), day time bolus EN in 34 (11.2%) and day time bolus with overnight EN in 51 (16.8%). There were statistically significant differences when the administration method and the indication (clinical diagnosis) were considered ( $X^2 = 54.476$ ,  $p = 0.001$ ) (fig. 3). All patients with continuous or overnight EN used a pump. For bolus EN both pump and syringe were used.

The nutrients delivered during the study period comprised standard infant formulas in 50 patients (16.4%), hydrolyzed-protein formulas in 64 (21.1%) and polymeric adult-type and polymeric paediatric for-

mulas in 190 (62.5%). Standard infant formulas and hydrolyzed-protein formulas were, for the most part, powdered and were reconstituted by the parents according to the instructions given in writing in the time of discharge. Standard infant formulas were generally prescribed for patients with neurological disorders in 13 patients (26.0%) and patients with digestive disease in 12 (24.0%). Hydrolyzed-protein formulas were especially indicated for patients with digestive disease in 41 patients (64.0%). Polymeric adult-type and polymeric paediatric formulas were prescribed mainly for patients with oncological disease in 83 patients (43.6%) and patients with neurological disorders in 52 (27.3%). The differences found between types of formulas, prescribed according to indication, reached statistical significance ( $X^2 = 100.662$ ,  $p = 0.001$ ) (fig. 4).

## Discussion

The studies into pediatric patients with HEN are scarce, although recently, Daveluy et al.<sup>7</sup> Diamanti et al.<sup>8</sup> Salomon and Garbi<sup>9</sup> as well as Szlagatys-Sidorkiewicz et al.<sup>10</sup> have published their experiences on this topic. Comparison between the various series is difficult since the itemized classification of the pathologies varies from one study to another, as well as the type of diseases cared for at the various hospitals and the peculiarities of the healthcare organization of each country or region.

It is important to point out that this series is the most important research carried out in Spain with pediatric patients with HEN. To date, publications about HEN from the NADYA-SENPE group (Out-patient and home enteral nutrition and of the Spanish Parenteral and Enteral Nutrition Society) from the year 1993<sup>11</sup> up to 2009<sup>12</sup> include an extremely limited number of pediatric patients.

The age of patients in this study was  $4.0 \pm 4.09$  years, with a median of 2.5 years similar to those in the study by Salomon and Garbi<sup>9</sup> ( $4.11 \pm 4.5$  y, with a median of 2 y) and they were younger than in the study of Daveluy et al.<sup>7</sup> ( $5.4 \pm 5.3$  y, with a median of 3 y) and that of Szlagatys-Sidorkiewicz et al.<sup>10</sup> median age 6 y (range 0.75-18 y) In the Planas et al.<sup>13</sup> study, the median age of the patients under 14 years with HEN was  $6.0 \pm 4.3$  years, older than this study. That the patients are younger in this study could be due, in part, to the incorporation of nutritional care as a part of the general health care for the early detection and prevention of malnutrition during the hospitalization of chronic patients, especially in oncological patients, for the survival of newborns with special medical and nutritional needs,<sup>14</sup> the creation of a nutritional support team,<sup>15</sup> and the development of the gastrostomy techniques in small children.<sup>16</sup> The age of the patients, on the other hand, varies greatly according to the individual pathology. In this study, the youngest patients were those

who were failing to thrive, while the oldest were the patients with neurological disorder. In the study by Daveluy et al.<sup>7</sup> the youngest patients were those with hepatic disorders and the oldest were those with inflammatory bowel disease, while in the study by Salomon and Garbi<sup>9</sup>, the patients with a milk allergy were the youngest and those with cerebral palsy were the oldest, as in this series.

The most frequent pathology in this series was oncology (30%), which only represents 1.5%, 11% and 1% of the broader series<sup>7,8,9</sup> followed by digestive disease (27.6%) and neurological disorders (23%). These last two pathologies are the more common in the works published. Digestive disease represent 29% in the study by Holden et al.,<sup>4</sup> 44% in the Diamanti et al.<sup>8</sup> study, 35% in that by Daveluy et al.<sup>7</sup> and only 9.6% in the study by Szlagatys-Sidorkiewicz et al.<sup>10</sup> This is due to the characteristics of this hospital, since it is a reference hospital in the treatment of pediatric oncology patients. In the study with adults by Pironi et al.<sup>17</sup> the greatest prevalence of HEN was observed in oncological patients and in pediatric patients, the greatest prevalence was in neurological cases. The most frequent digestive disease in this study was gastroesophageal disease, followed by the cystic fibrosis and malabsorption; similar results were obtained in the study by Daveluy et al.<sup>7</sup> while in the study by Diamanti et al.<sup>8</sup> the main causes of digestive disease was malabsorption followed by gastroesophageal reflux. In the study by Salomon and Garbi<sup>9</sup>, it was cystic fibrosis followed by malabsorption.

In this study, NGT was the most frequent access in comparison to a stoma; similar results were reported by Daveluy et al.<sup>7</sup> and Diamanti et al.<sup>8</sup>. This agrees with the observations in the BANS register<sup>14</sup>. This is due to the fact that gastrostomy is usually proposed over long periods of time. Some authors indicate that even in short periods of time, gastrostomy may be indicated<sup>18-20</sup>; this period could be reduced greatly in the most recent recommendations by ESPEN<sup>21</sup> (2-3 weeks) and by ESPGHAN<sup>22</sup> (4-6 weeks). Despite these recommendations, all the studies, except that by Szlagatys-Sidorkiewicz et al.<sup>10</sup> (most patients had neurological problems and a high mean age) carried out with children, had a higher frequency of nasal routes. This may be due to the fact that these patients require short periods of HEN or who present transitory processes (eg, cancer, as in this series), awaiting a treatment that will resolve their disease (heart surgery), or until landmarks of maturity are reached to allow them to completely recover oral feeding. Gastrostomy is unavoidable in the cases of interrupted esophagus and is of great use in cases of dysphagia. In this series, the use of gastrostomy (27.0% of the total) was lower to what was expected, as, strictly applying the criteria of duration (> of 3 months), this access technique should have been used on 42% of these children. These results are inferior to those of the series by Diamanti et al.<sup>8</sup> who carried out

gastrostomy in 38% and lower to the data presented by Daveluy et al.<sup>7</sup> who carried out gastrostomy in 47%. There are multiple reasons to not use gastrostomy in more cases: pathologies in which it is contraindicated (hepatic alterations due to transplant); technical difficulties due to anatomical changes (certain patients with infantile cerebral palsy); prior surgeries or massive hepatomegaly; due to indication by the doctor to prevent medical and psychological complications and above all, due to medical-cultural, family and social factors. In this regard, the reflections by Gauderer<sup>16</sup> are revealing, because they show the need for the patient and their environment to be convinced about using the technique. In this series, gastrostomy was the most used access in patients with neurological disease (54.3%), which usually requires HEN for longer period of time. Jejunal access constitutes an exceptional option both in this case and in other series.<sup>7-10</sup> Indicated in cases of severe RGE, gastric dysmotility and pancreatitis, its use in children has major technical difficulties. It was used in the last two pathologies.

In this study, the most used infusion regime was overnight EN in 51% of the total series; in these cases, the application of the enteral serves to complete the child's oral feeding, which occurs above all in patients with failure to thrive and digestive pathology, as opposed to people with neurological disease. This is due to the fact that children with failure to thrive or digestive disease are less deteriorated and the indication of overnight EN is to try to preserve oral feeding during the day and avoid dysfunctions of alimentary behavior secondary to the use of the tube. These results could not be compared with the previous series because this variable was not included in these studies. Peristaltic pumps were used for continues administration in all the children, thus assuring better compliance with the prescription, tolerance of the EN, and comfort and tranquility of the family in the nocturnal infusions. This is an extreme that is not clear in other series,<sup>7,8</sup> since the reference to the use of a pump is made globally.

Regarding the prescription formula, the most prescribed product in this study was polymeric formulas, followed by hydrolyzed-protein formulas and standard infant formulas. The pediatric and adult polymeric diets are contemplated jointly because the criteria to indicate one or the other has changed while the study was undertaken (initially adult diets were indicated starting from the age of 6 years and later starting from 10).<sup>1,23</sup> Also, the study fails to analyze whether the formula was supplemented with fiber or whether they were hypercaloric preparations, since pediatric products with these characteristics were unavailable in Spain until after the year 2000.<sup>2</sup> Specific indications for certain pathologies such as hypercaloric presentations in malnourished oncological patients<sup>24</sup> or products with fiber in children with neurological disorders<sup>25</sup> must be considered in practice.

The formulas indicated in these patients were prescribed bearing in mind their age, their digestive function and the existence of specific nutritional needs.<sup>1,2</sup> In some groups of patients, the type of formula varied over time, such as the case of cystic fibrosis<sup>26</sup> (in which hydrolyzed diets are currently destined to those cases of seriously malnourished infants in the first phases of their nutritional rehabilitation, with short intestine or allergy to cow milk proteins), and in inflammatory bowel disease (in which case the polymeric diets reach the same nutritional and therapeutic objectives as hydrolyzed or elemental diets).<sup>27</sup>

With the exception of the polymeric diets, the rest of the types of formulas used and the supplements with modular nutrients (carbohydrate and/or fat), were presented as powder and were prepared by the parents following the instructions given in writing in the time of patient hospital discharge as well as to composition, hygienic measures and change of systems, this latter performed daily. It is unknown (because it was not object of this work, nor has it been researched routinely) whether these products could have been contaminated, as has been described by other groups.<sup>28</sup> Currently, some preparations are presented as liquids, ready to use, which constitutes a great advance from the point of view of safety and ease of handling.

One limitation of this study is that the patients come from a single hospital, which does not allow studies to be made of either prevalence or incidence of HEN. Another limitation is that there is no data about complications in the patients or hospital readmissions. A new data protocol has been developed to incorporate new patients and include data from other hospitals.

## Conclusion

Over a 10 year period, a large group of pediatric patients at a tertiary hospital diagnosed with variety of chronic diseases was treated with HEN. This type of treatment can be carried out at early ages and can be prolonged over variable periods of time, even years.

The access route must be suited to the clinical diagnosis and the duration of the support, but the factors of the patient's environment must also be considered. The doctor must individualize the indication and provide the patient with the best treatment.

The existence of numerous types of formula and HEN infusion regimes allow the support to be adjusted to individual patient needs and requirements.

This is the first national study in Spain to include pediatric patients with HEN in which the profile of the pediatric patient requiring HEN is described according to age, indication, type of enteral access, infusion regime, and type of formula prescribed. New studies within Spain are needed, which allow effective and safe strategies for pediatric patient with HEN to be designed.

## References

- Mascarenhas MR, Kerner JA, Stallings VA. Parenteral and enteral nutrition. In: Walker WA, Durie PR, Hamilton JR, Walker-Smith JA, Watkins JB, eds. Pediatric gastrointestinal disease. 3<sup>rd</sup> ed. Hamilton: BC Decker, 2000; 1705-52.
- Moreno Villares JM, Pedrón Giner C. Nutrición artificial en el paciente pediátrico. In: Gil Hernández A, coordinator. Tratado de Nutrición 2<sup>a</sup> ed. Tomo IV Nutrición Clínica. Madrid: Panamericana; 2010, pp. 171-200.
- Navarro J, Goutet JM, Charritat JL. Constant rate enteral feeding in the patient's home. Clinical experience in paediatrics (111 children). *Nouv Presse Med* 1980; 23: 621-3.
- Holden CE, Puntis JW, Charlton CP, Booth IW. Nasogastric feeding at home: acceptability and safety. *Arch Dis Child* 1991; 66: 148-51.
- Martínez Costa C, Sierra C, Pedrón Giner C, Moreno Villares JM, Lama R, Codoceo R. Nutrición enteral y parenteral en pediatría. *An Esp Pediatr* 2000; 52 (Suppl. 3): 1-33.
- Daveluy W, Guimber D, Uhlen S, Lescut D, Michaud L, Turck D et al. Dramatic changes in home-based enteral nutrition practices in children during an 11-year period. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006; 43: 240-4.
- Daveluy W, Guimber D, Mention K, Lescut D, Michaud L, Turck D et al. Home enteral nutrition in children: an 11-year experience with 416 patients. *Clin Nutr* 2005; 24: 48-54.
- Diamanti A, Pietrobattista A, Gambarara M. Home enteral nutrition in children: A 17-year period experience. *Clin Nutr* 2006; 25: 173-4.
- Salomon Zaban AL, Garbi Novaes MR. Home enteral nutrition in children: a one-year experience with 184 patients in Distrito Federal, Brazil. *Exp Biol Med (Maywood)* 2010; 235 (5): 584-9.
- Szlagatys-Sidorkiewicz A, Popinska K, Toporowska-Kowalska E, Borkowska A, Sibilska M, Gebora-Kowalska B et al. Home enteral nutrition in children-2010 nationwide survey of the polish society for clinical nutrition of children. *Eur J Pediatr* 2012; 171 (4): 719-23.
- Gómez Candela C, de Cos Blanco AI & Grupo NADYA. Home and ambulatory artificial nutrition. Enteral nutrition. The NADYA Group. *Nutr Hosp* 1995; 10: 246-51.
- Wanden-Berghe C, Puiggrós JC, Calañas A, Cuerda C, García-Luna PP, Rabassa-Soler A et al. The Spanish Home Enteral Nutrition registry of the year 2009: from the NADYA-SENPE group. *Nutr Hosp* 2010; 25 (6): 959-63.
- Planas M, Pérez-Portabella C, Rodríguez T, Puiggrós C, Elvira D, Dalmau E. Patient satisfaction in a home enteral nutrition program. *Nutr Hosp* 2007; 22: 612-5.
- Annual BANS Report. Artificial Nutrition Support in the UK 2000-2009. Committee of The British Association for Parenteral and Enteral Nutrition (BAPEN), [http://www.bapen.org.uk/pdfs/bans\\_reports/bans\\_report\\_10.pdf](http://www.bapen.org.uk/pdfs/bans_reports/bans_report_10.pdf); 2010. Accessed July 2011.
- ASPEN Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN* 2002 (Suppl. 1): 1SA-138SA.
- Gauderer MWL. Percutaneous endoscopic gastrostomy and the evolution of contemporary long-term enteral access. *Clin Nutr* 2002; 21: 103-10.
- Pironi L, Candusso M, Biondo A, Bosco A, Castaldi P, Contaldo F et al. Prevalence of home artificial nutrition in Italy in 2005: a survey by the Italian Society for Parenteral and Enteral Nutrition (SINPE). *Clin Nutr* 2007; 26: 123-32.
- Gauderer MWL. Percutaneous endoscopic gastrostomy: a ten year experience with 220 children. *J Pediatr Surg* 1991; 26: 288-94.
- Axelrod D, Zakmerski K and Iyer K. Pediatric enteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30: S21-6.
- DeLegge MH. Enteral access in home care. *J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30: S13-20.
- Löser C, Aschl G, Hébuterne X, Mathus-Vliegen EM, Muscaritoli M, Niv Y et al. ESPEN guidelines on artificial enteral nutrition- percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG). *Clin Nutr* 2005; 24: 848-61.

22. Braegger C, Decsi T, Amil Dias J, Hartman C, Kolacek S, Koletzko B et al. Practical approach to paediatric enteral nutrition: A comment by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010; 51: 110-22.
23. Pedrón-Giner C, Moreno Villares JM, Dalmau Serra J y Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Fórmulas de nutrición enteral en pediatría. *An Pediatr Contin* 2011; 9 (4): 209-23.
24. den Broeder E, Lippens RJ, van 't Hof MA, Tolboom JJ, Sengers RC, van den Berg AM et al. Nasogastric tube feeding in children with cancer: The effect of two different formulas on weight, body composition and serum protein concentrations. *J Parenter Enteral Nutr* 2000; 24: 351-60.
25. Evans S, Daly A, Davies P, MacDonald A. Fibre content of enteral feeds for the older child. *J Hum Nutr Diet* 2009; 22 (5): 414-21.
26. Munck A. Nutritional considerations in patients with cystic fibrosis. *Expert Rev Respir Med* 2010; 4 (1): 47-56.
27. Dziechciarz P, Horvath A, Shamir R, Szajewska H. Meta-analysis: enteral nutrition in active Crohn's disease in children. *Aliment Pharmacol Ther* 2007; 26 (6): 795-806.
28. Bott L, Husson MO, Guimber D, Michaud L, Arnaud-Batandier F, Turck D et al. Contamination of gastrostomy feeding systems in children in a home-based enteral nutrition program. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001; 33: 266-70.

## Original

# Nutritional status among hospitalized children with mixed diagnoses at a referral teaching hospital in Manizales, Colombia

L. R. Santafé Sánchez<sup>1</sup>, D. A. Sánchez Rodríguez<sup>2</sup>, A. L. Villegas Galarza<sup>3</sup> and C. H. González-Correa<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Faculty of Health of Sciences. Department of Pediatrics. University of Caldas Colombia Manizales-Colombia-South America and Rafael Henao Toro of the Colombian Red Cross University Children Hospital. <sup>4</sup>Bioelectrical Impedance Analysis Group. University of Caldas Colombia Manizales-Colombia-South America.

### Abstract

**Introduction:** Despite advances in the treatment of malnutrition in pediatric hospitals, this remains a problem that must be recognized and to call the attention of academia and health authorities to be handled in time.

**Objective:** To evaluate the nutritional status of hospitalized children at a referral teaching hospital and to describe the current prevalence of malnutrition.

**Methods:** The study was conducted during the months of February, March and April 2010 at the University Hospital Rafael Henao Toro Colombian Red Cross in Manizales, Colombia, South America. We evaluated all patients admitted to a day of each month by calculating the Z score of the weight for age, height or length for age, body mass index, mid-arm circumference, triceps and subscapular folds for children under 5 years and height for age and body mass index for school children and adolescents.

**Results:** A total of 174 children (age 1-216 mo) were evaluated during the 3-days survey. There were 52.8% children less than 60 months old, 17.2% between 61 and 120 months and 29.9% over 121 months. There were 44.3% females and 55.7% males. Children from the urban residence were 83.3% and 16.6% were rural. The overall prevalence of underweight was 27%, stunting 22.4%, wasting 16.6% and overweight and obesity 6.3%. Males less than five years old were more affected than older children. Rural children were more affected than urban children. The prevalence of overweight children was greater in children 61-120 months than other ages.

**Conclusion:** Given the observed levels of malnutrition, it takes up a system for early identification of children hospitalized with nutritional risk in order to provide adequate and timely support and prevent hospital-acquired malnutrition. This requires the use of previously validated pediatric protocols.

(Nutr Hosp. 2012;27:1451-1459)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5875

Key words: Child malnutrition. Growth charts. Hospitalized children. Teaching hospitals.

**Correspondence:** Clara Helena González-Correa.  
Hospital Infantil Rafael Henao Toro de la Cruz Roja Colombiana.  
Cra. 23, No. 49-30.  
170004 Manizales, Colombia.  
E-mail: clara.gonzalez@ucaldas.edu.co

Recibido: 13-II-2012.  
Aceptado: 10-IV-2012.

### ESTADO NUTRICIONAL EN NIÑOS HOSPITALIZADOS CON DIAGNÓSTICOS MIXTOS EN UN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE REFERENCIA EN MANIZALES, COLOMBIA

#### Resumen

**Introducción:** A pesar de los avances en el tratamiento de la malnutrición en hospitales pediátricos, éste sigue siendo un problema que debe ser reconocido y que debe llamar la atención de la academia y de las autoridades de salud con el fin de ser manejado a tiempo.

**Objetivo:** Evaluar el estado nutricional de los niños internados en un hospital pediátrico universitario de referencia y describir la prevalencia de malnutrición.

**Métodos:** El estudio fue realizado durante los meses de Febrero, Marzo y Abril del 2010 en el Hospital Universitario Rafael Henao Toro de la Cruz Roja Colombiana en Manizales-Colombia-Sur América. Se evaluaron todos los pacientes internados en un día de cada mes mediante el cálculo del puntaje Z del peso para la edad, la estatura o longitud para la edad, el índice de masa corporal, la circunferencia media del brazo y los pliegues tricípital y subescapular para niños menores de 5 años y la estatura para la edad y el índice de masa corporal para escolares y adolescentes.

**Resultados:** En total se evaluaron 174 niños entre 1 y 216 meses de edad. El 52,8% fueron menores de 60 meses, el 17,2% entre 61 y 120 meses y el 29,9% mayores de 121 meses. Un 44,3% fueron mujeres y un 55,7% hombres. El 83,3% de los niños eran procedentes de área urbana y el 16,6% de área rural. La prevalencia de desnutrición global fue de 27%, desnutrición crónica 22,4%, desnutrición aguda 16,6% y 6,3% de sobrepeso y obesidad. Los más afectados fueron los niños y niñas procedentes del área rural y los niños menores de 5 años. La prevalencia de sobrepeso fue mayor en niños en edades de 61 a 121 meses de edad.

**Conclusión:** Dados los niveles de malnutrición observados, se necesita instaurar un sistema para la identificación temprana de los niños hospitalizados con riesgo nutricional con el fin de proveer un soporte adecuado y oportuno y evitar la malnutrición adquirida en el hospital. Para ello se requiere el uso de protocolos pediátricos previamente validados.

(Nutr Hosp. 2012;27:1451-1459)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5875

Palabras clave: Malnutrición infantil. Curvas de crecimiento. Niños hospitalizados. Hospital universitario.

## Abbreviations

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.  
BMI/A: Body mass index for age.  
BMI: Body mass index.  
ENSIN: Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia.  
H/A: Height for age.  
L or H/A: Length or height for age.  
MNT: Malnutrition.  
MUACA: Mid upper arm circumference for age.  
MUAC: Mid upper arm circumference.  
NCHS: The National Center for Health Statistics.  
PAHO: Pan American Health Organization.  
SSF/A: Sub scapular skin fold for age.  
SSF: Sub scapular skin fold.  
TSF/A: Triceps skin fold for age.  
TSF: Triceps skin fold.  
W/A: Weight for age.  
W/H: Weight for height.  
WHO: World Health Organization.

## Introduction

Despite the Cancun international declaration on the right to an adequate nutritional support at the hospital<sup>1</sup> and global improvements on diagnostic and treatment tools, malnutrition, (MNT) referred as under-nutrition or overweight, still underlies half of in-patient morbidity and mortality in some regions,<sup>2</sup> especially in developing countries.

There are two reasons why this happens. First one is because in these countries MNT is an important public health problem causing adverse effects in body composition and function.<sup>3,4</sup> According to PAHO<sup>5</sup> more than 2.5 million children in Latin America and the Caribbean aged between 0 and 36 months display serious height and weight deficiencies. On the other hand, obesity rates are increasing among children less than 5 years old (7% to 12%) and adolescents (20%)<sup>6</sup> In Colombia is calculated that 13.2% of children are stunted, 2.5% wasted, 3.4% underweight<sup>7,8</sup> and 8 to 17% overweight.<sup>7,9</sup> These facts increase the proportion of hospital discharges related to under nutrition<sup>10</sup> and obesity<sup>11</sup> in pediatric hospitals. The second reason is because the nutritional assessment is omitted in many hospitals and consequently there is a lack of nutritional therapy<sup>12,13</sup> and limited information about nutritional status of hospitalized children. Furthermore, there are less studies reporting malnutrition in pediatric in hospital population than in adults.<sup>14</sup> In Colombia also there are fewer studies on malnutrition in these settings.

Malnutrition impacts on costs due to the length of hospital stay, morbidity, mortality and infectious complications. It deprives the patient of participating of family or social dynamics and deteriorates the quality of life<sup>15,16</sup> Hospital stay has an effect on the

nutritional status of children admitted with normal anthropometric measurements and mild clinical conditions. More ever, children already malnourished on admission can suffer further worsening due to a decrease in intake and increase in nutritional requirements because their illness.<sup>17,18</sup> Even in teaching hospitals or in hospitals with regulated food plans, frequently, dietary prescription do not cover the energetic requirements because the timetables for food are not flexible<sup>19</sup> or mothers are not allowed to stay with their children.

Malnutrition is usually determined by measurements of height, weight, skin fold thickness by gender and age that are easy to perform. The most used classifications are: wasted (low weight for height, W/H, or by body mass index BMI), underweight (low weight for age, W/A) and stunted (low height for age, H/A).<sup>20</sup> Dogan et al.,<sup>21</sup> showed that early diagnosis of children at risk of malnutrition allows timely intervention and prevent further specific deficits like iron as it was demonstrated in a Brazilian pediatric hospital where the mortality was reduced from 33.8% to 16.2%.<sup>19</sup> For this purpose, the medical staff should be trained in diagnosing and treating MNT and health authorities be aware for the need of opportunistic actions to reduce mortality.<sup>22</sup>

Although food is a basic human need for health and survival, yet many hospitals fail giving nutritional care enough priority in their practice. It is also necessary to draw the attention of medical authorities to introduce this matter into the curriculum, especially in teaching hospitals.

## Objective

The aim of this study was to determine the prevalence of under nutrition and overweight in a referral teaching pediatric hospital to provide information to support decision making policies and strategies for intervention.

## Patients and methods

This was a 3-days cross-sectional nutritional survey over three months from February to April 2010 at the Cross Red University Children Hospital in Manizales-Colombia. The institution is a tertiary care referral and teaching hospital composed of 95 beds. Medical students and students of pediatrics from two faculties of medicine receive training in this hospital.

Ethical approval was obtained from the Ethics Committee of the Faculty of Health Sciences at University of Caldas and the Hospital director gave the authorization. Informed written consent was also obtained from parents or guardians.

All children hospitalized in the chosen day of each month were eligible for the study. Oncology, pediatric, pediatric surgery, intensive care and burned wards



were included. Emergency was excluded. Before the data collection a pilot study with 10 patients for an anthropometrical standardization was performed. The technique was reviewed and corrected when it was needed.

During the three days, a total of one hundred and eighty eight children (age 1-220 mo) were considered for the study. Fourteen patients were excluded: one because their parents did not authorize the evaluation, six because they were in critical conditions in the intensive care unit with respiratory support, two because data were not consistent and five because they were immobilized and their conditions did not allowed a proper evaluation: severe burns, fractures, or abdominal trauma. Ages were corrected for children with gestational ages less than 37 weeks in two cases. Therefore, our final study sample comprised data on 174 hospitalized children: 61 in February, 58 on March and 55 in April.

Indicators analyzed were: Weight for age (W/A), only for children less than ten. Length or height for age (L or H/A), and Body mass index for age (BMI/A) were examined for children at all ages. Mid upper arm circumference (MUAC), triceps skin fold (TSF) and sub scapular skin fold (SSF) for age were examined for children less than five as the World Health Organization (WHO) do not have reference data for elders.

All measurements were done by two of the authors according to Lohman et al.<sup>23</sup> A 10 g precision scale (ACS-20B-YE Electronic) was used for infants weighing < 15 kg and an electronic scale (Tanita Illinois, U.S.A, precision 100 g) was used for children weighing > 15 kg. Infants were weighed without clothing or diapers. Children older than 2 years were weighed with minimal clothing and without shoes.

Recumbent length of infants < 2 y old was measured to the nearest 0.1 cm using a standard measuring board. Height was measured to the nearest 0.1 cm by a wall-mounted scale for children > 2 y old. Mid upper arm circumference (MUAC) was measured to the nearest 0.1 cm using a fiberglass tape and the skin fold thickness to the nearest 1 mm using a Lange caliper.

We also registered the weight at admission from the clinical record of those where they were available. We compared this weight with that from the day of survey.

### *Statistical analysis*

The data obtained were recorded using standard data-entry form<sup>24</sup> for school children and adolescents to facilitate consistent reporting. The data were entered on databases and double checking was done for validation and internal consistency. Statistical analysis was performed using SPSS version 11. For children below five years old the nutritional status was determined by calculating Z-score for W/A, L-H/A, BMI, MUAC, sub scapular and triceps skin folds thicknesses using the current World Health Organization reference stan-

dards for personal computer (PC) as supplied in the WHO Anthro software (v 2.04)<sup>24</sup> and its Anthropometric calculator. School children and adolescents (61-228 months) data were analyzed using the Anthro Plus software (v. 1.0.3), for application of the WHO Reference 2007 for 5-19 years. The macros for SPSS package were used for the statistical analysis and calculation of the indicators of growth. The patient's characteristics are presented as mean and standard deviation (SD). The prevalence of malnutrition is presented as percentages.

When z score was between -2 and 2 SD, nutritional status was considered normal. Subjects with a z score of less than -2 SD were considered as having moderate malnutrition. Subjects with a z score of less than -3 SD were considered as having severe malnutrition. These applied for acute malnutrition or wasting (by BMI), chronic malnutrition or stunting (L/H/A Z score), global malnutrition or underweight (W/A), and for MUAC, triceps and sub scapular skin folds.

According the WHO,<sup>25</sup> weight-for-age reference data are not available beyond age 10 "because this indicator does not distinguish between height and body mass in an age period where many children are experiencing the pubertal growth spurt and may appear as having excess weight (by weight-for-age) when in fact they are just tall".

### **Results**

A total of 174 children aged 1-216 months were evaluated during the 3-days survey. Their characteristics are presented in table I. Ninety two 92 children (52.8%) were less than 60 months old, 30 (17.2%) were between 61 and 120 months and 52 (29.9%) were over 121 months. There were 77 (44.3%) females and 97 (55.7%) males. Children from the urban residence were 145 (83.3%) and 29 (16.6%) were rural.

Results are presented as percentage by gender, and group of age as recommended by WHO.<sup>24</sup> Table II shows data for children less than five. Table III shows data for children over five. Table IV shows the results by residence. W/A was calculated only for children less than ten years old. Length or stature/A and BMI/A were examined for children at all ages. MUAC, TSF and SSF for age were examined for children less than five years.

Figure 1 shows groups of pathologies according to the diagnosis associated at admission and to the International classification of diseases<sup>26</sup>.

From 174 only 10 patients (5.7%) had a nutritional diagnosis and only five (2.9%) received nutritional support: oral (3), enteral (1) or parenteral (1). The average stay was of 4.5 days ( $\pm$  4.01). Even, 13 patients (7.4%) did not have a weight at admission. From the 163 patients who had a weight record at admission 24 (14.7%) did gain weight, 30 (18.4%) lost weight and 109 (66.8% did not gain or lost weight). The average of

**Table I**  
*Patient's characteristics*

Age groups	Gender	n	Weight*	Length/ height*	BMI*	MUAC*	TSF*	SSF*	Urban	Rural
mo			Kg	cm	Kg/m <sup>2</sup>	cm	mm	mm	n	n
1-60	Female	37	8.9±3.5	75.6±14.8	15.0±1.9	13.7±2.4	8.7±2.9	6.3±2.2	31	6
	Z-Score <sup>§</sup>		-1.4±1.7	-1.6±2.1	-0.6±1.6	-0.6±1.6	4.8±28.7	-0.7±1.83		
	Male	55	9.2±5.4	74.6±19.5	15.5±3.0	13.6±2.2	8.0±2.3	6.0±1.6	48	7
	Z-Score <sup>§</sup>		-1.4±1.8	-1.4±2.4	-0.8±2.1	-0.8±1.5	-0.4±1.5	3.0±25.4		
	Total Z-Score <sup>§</sup>	<b>92</b>	-1.4±1.8	-1.5±2.26	-0.7±1.9	-0.7±1.5	1.8±18.9	1.4±19.3		
61-120	Female	15	26.6±9.5	123.7±11.9	16.9±3.0	NA	NA	NA	12	3
	Z-Score <sup>§</sup>		-0.03±1.8	-0.5±1.1	-0.38±1.4					
	Male	15	23.4±7.2	119.1±11.0	16.3±2.8	NA	NA	NA	13	2
	Z-Score <sup>§</sup>		0.05±1.4	-0.8±1.4	-0.36±1.7					
	Total Z-Score <sup>§</sup>	<b>30</b>	0.0±1.6	-0.3±1.3	-0.3±1.5					
121-216	Female	25	45.2±11.8	155.1±10.4	18.5±3.6	NA	NA	NA	21	4
	Z-Score <sup>§</sup>		NA	-0.5±0.9	-0.8±1.1					
	Male	27	42.9±12.4	152.11±14.7	18.2±3.1	NA	NA	NA	20	7
	Z-Score <sup>§</sup>		NA	-1.1±1.5	-0.7±1.8					
	Total Z-Score <sup>§</sup>	<b>52</b>	NA	-0.8±1.3	-0.8±1.5					

\*Mean ± SD.

<sup>†</sup>Mean ± SD of Z-score for variables by age.

<sup>‡</sup>Mean ± SD of Z-score for variables by age for females and males.

NA: not applicable.

BMI: Body mass index for age; MUAC: Mid upper arm circumference for age; TSF: Triceps skin fold; SSF: Sub scapular skin fold.

gain was 1.37 kg and the average lost was 1.53 kg. We did not find children with edema.

## Discussion

Malnutrition in developing countries reflects their social and economic situation and has an important impact on hospitalized children. Colombia is no exception. The overall prevalence of malnutrition in the population surveyed at Rafael Henao Toro of the Colombian Red Cross University Children Hospital was underweight 27%, (only for children less than ten) stunting 22.4% wasting (16.6 %) and overweight/obesity 6.3%.

The analysis by age showed that underweight, stunting and wasting were more marked for children

less than five. Although malnutrition affects individuals at all ages, those younger than five years old are the most vulnerable population and can experience greater morbidity and mortality.<sup>13</sup> They require more attention due to their needs for growth and development.

Albeit under nutrition was the main problem, over nutrition reached 6,3% and must not be overlooked. The overweight/obesity was more evident in female children between 61 to 120 months. In our hospital this is a new finding and changes the traditional profile of malnutrition. Macías-Rosales et al.,<sup>11</sup> studied 641 patients in a pediatric referral hospital of Mexico and found that overweight risk was present in 15.4% of them and 12.2% were overweighted, almost as prevalent as wasting (8.0%) and stunting (17.0%). School children and adolescents were also the most affected in

**Table II**  
*Percentage of severe and moderate malnutrition by gender in children less than five years*

	Gender	n	W/A	L-H/A	BMI/A	MUAC/A	TSF/A	SSF/A
Age/months 1-60	Female	37	32.4	32.4	18.9	10.8	8.1	21.6
	Male	55	32.7	30.9	21.8	12.7	10.9	12.7
	Total	92	32.6	31.5	20.7	12.0	9.8	16.3

W/A: Weight for age; L or H/A: Length or height for age; BMI/A: Body mass index for age; MUAC/A: Mid upper arm circumference for age; TSF/A: Triceps skin fold for age; SSF/A: Sub scapular skin fold for age.

**Table III**  
Percentage of severe and moderate malnutrition by age and gender in school children and adolescents

Age/months	Gender	n	W/A	L-H/A	BMI/A
61-120	Female	15	13.3	13.3	13.3
	Male	15	6.7	0.0	6.7
	Total	30	10,0	6.7	10.0
121-180	Female	11	NA	9.1	18.2
	Male	17	NA	17.6	11.8
	Total	28	NA	14.3	14.3
181-216	Female	14	NA	14.3	7.1
	Male	10	NA	20.0	20.0
	Total	24	NA	16.7	12.5

W/A: Weight for age; L or H/A: Length or height for age; BMI/A: Body mass index for age.

**Table IV**  
Percentage of severe and moderate malnutrition by residence

Age/months		n	W/A	L-H/A	BMI/A	MUAC/A	TSF/A	SSF/A
1-60	Urbano	79	29,1	29,1	19,0	11,4	7,6	16,5
	Rural	13	53,8	46,2	30,8	15,4	15,4	15,4
61-120	Urbano	25	12,0	8,0	12,0			
	Rural	5	0,0	0,0	0,0			
121-180	Urbano	22	NA	13,6	13,6			
	Rural	6	NA	16,7	16,7			
181-216	Urbano	19	NA	15,8	10,5			
	Rural	5,0	NA	20,0	20,0			

W/A: Weight for age; L or H/A: Length or height for age; BMI/A: Body mass index for age; MUAC/A: Mid upper arm circumference for age; TSF/A: Triceps skin fold for age; SSF/A: Sub scapular skin fold for age.

this country. It may reflect the severe proportions of overweight/obesity in this population were one in four children; one in three teenagers and over 65 percent of the adult population is overweight or obese.<sup>32</sup>

It has been shown that obese children have an increased number of admissions, incidence rates of respiratory morbidity,<sup>33</sup> length of stay and increased costs.<sup>34</sup>

We did not find any other similar study reporting the prevalence of malnutrition in hospitalized children in Colombia. In 2008 Bernal et al.<sup>35</sup> described the treatment of severe malnutrition children in an institution of Turbo-Colombia where all malnourished children are referred for treatment and it is not indicative of a general children hospital. The study by Pérez-Camacho<sup>10</sup> described malnutrition in children in Cali-Colombia that consulted only to the emergency ward for the first time in a period of 6 months. From 358 children, they found 36.7% with some type of malnutrition (57.76% underweight, 36.94% stunted, 36.67% wasted and 0.67% overweight) by using different methods and the Centers for disease control and prevention (CDC) and National Center for Health Statistics (NCHS) reference.<sup>36</sup> Except for overweight/obesity, in the present study we found lower percentages of

malnutrition than those in these studies. However, It is known that when different settings, ages, methods, reference standards and cut off points to classify the MNT are used,<sup>4,21,28</sup> it is difficult to make comparisons between results. We used the z score parameters suggested by The WHO Multicentre Growth Reference Study (MGRS)<sup>37</sup> because they identify 8 times more undernourished children than NCHS.<sup>38</sup> Weisstaub et al.,<sup>39</sup> report that up to 21% of kwashiorkor would remain undetected depending on the indicators used. In a search for Ibero-American countries reporting MNT, the design of the studies and the ages included varied importantly. The table 5 shows some of these studies.

It was found a disagreement between underweight (W/A) and MUAC data in this survey. Whilst using W/A a 32.6% of children less than five were classified as having moderate and severe underweight, MUAC only detected a 12.0% of malnourished children. Similar results were found with skin folds. Margo<sup>40</sup> described the same situation in three studies involving 621 children aged 13-60 months. They found different rates of malnutrition: 22.7% using W/A and 7.8% using MUAC, three folds more by W/A. Bejon et al.,<sup>41</sup> consider MUAC as the most reliable anthropometric

**Table V**  
*Ibero American studies of malnutrition in hospitalized children*

Country	n	Age months	% Wasted (W/L-H)	% Underweight W/A	% Stunted L-H/A	% Overweight risk/Overweight	Reference
Colombia (this survey)	174	0-216	16.6	27.0	22.4	6.3	This survey
Mexico	641	1 - 180	8	NA*	17	15.4/12.2	11
Honduras	107	2-168	67.3	NA*	61.2	NA*	14
Colombia (Cali)	360	2-180	36.7	57.8	36.94	0.67	10
Cuba	156	24-228	22.5	33.3	14.5	10.9	27
Brazil	426	1-144	10	18	21	NA*	28
Argentina	470	1-71.6	28.0	49.6	35	7.2/1.9	29
Chile	123	0-220	10	NA*	NA*	11	30
Spain	268	1- 228		17.2	NA*	NA*	31

\*NA: Not available.

W/L-H: Weight for length/height; W/A: Weight for age; L or H/A: Length or height for age.

marker for malnutrition because does not change markedly with dehydration. Nevertheless, some studies refer that MUAC is better as a predictor of mortality.<sup>42,43</sup> The WHO<sup>44</sup> suggests that when weight for height is below -3 SD of their reference in 6-60 month old children, a classification based on a MUAC cut-off of 115 mm, yields comparable results.

During this study it was found that health professionals do not routinely document the nutritional status at hospital admission. The emergency service did not have a stadiometer to measure height on admission and in 7.4% of the cases, weight was not measured. Not having appropriate devices is one of the main reasons why children do not get weighed in hospital and clinicians need to know if the appropriate equipment is ready before they can bring in an assessment tool. It is also necessary to provide appropriate growth reference charts.<sup>13</sup>

The nutritional therapy and follow up of malnourished children during hospitalization were also missing. Only 5.7% of the patients had a nutritional diagnosis despite the anthropometric measurements showed percentages of malnutrition 1-5 times more than that in the different categories. A similar situation has been reported in other institutions.<sup>45</sup> These facts prevent a complete evaluation of the problem and underscore the importance of developing hospital medical facilities regarding diagnosis and therapeutic approach to malnutrition, based on the conduct guidelines proposed by WHO.<sup>46</sup>

Almost any moderate or severe chronic diseases increase the risk of under nutrition because respiratory muscle weakness, chewing or swallowing problems, impaired appetite, digestion, absorption, taste or smell can have serious consequences for nutrition.<sup>47</sup> In this survey, respiratory diseases (30%) and digestive

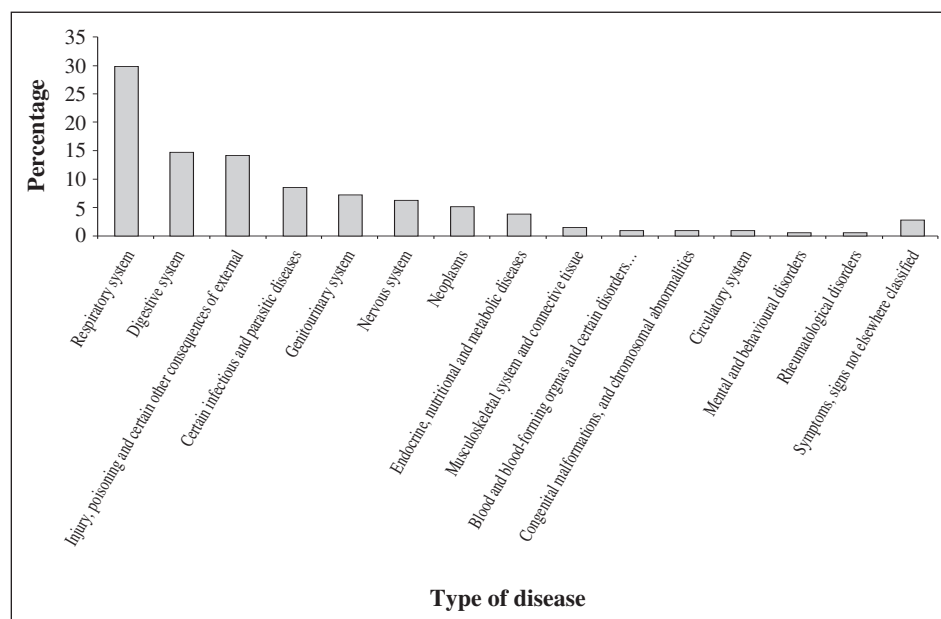


Fig. 1.—Percentage of pathologies according to the International Classification of Diseases (ICD)<sup>26</sup>.

diseases (15%) were the most frequent causes for hospitalization. Gomila et al.,<sup>29</sup> in Argentina reported similar findings: 32% of respiratory diseases and 17.7% of digestive diseases. These are also the most prevalent pathologies found in studies with severely malnourished children admitted to a reference center in São Paulo<sup>48</sup> and Recife<sup>49</sup> (Brazil).

Teaching hospitals are in prime position to identify nutritional problems and take appropriate steps aimed at solve them. The Rafael Henao Toro of the Colombian Red Cross University Children Hospital Manizales-Colombia-South-America is a referral teaching hospital where nurses, doctors and pediatricians are trained. During the data recollection it was realized that a standard protocol for the management of malnourished children does not exist. However, some authors have shown that the implementation of WHO guidelines issued in 2006<sup>46</sup> has reduced mortality in some pediatric hospitals.<sup>50</sup> The results of this study should draw attention to this problem to ensure that children receive optimal care and nutrition.

Differences in hospital performance in quality of care and outcomes when treating severely malnourished children may be due to differences in leadership, teamwork, more positive attitudes to the children, staff more diligent in rehydration procedures and feeding, better induction and supervision of incoming staff and better support structures.<sup>22</sup>

Finally, one way to combat malnutrition is to involve local community directly and include larger populations than hospital-based programs within the new concepts of “community based medicine” and “responsive feeding” as mentioned by Engle and Pelto.<sup>51</sup> We could also revive the agreement of Alma-Ata about primary health care as suggested by Lawn et al.<sup>52</sup> to address childhood malnutrition and prevent further malnourished children coming to our hospitals.

The study may have limitations because biochemical variables of malnutrition were not taken into account and we could not diagnose hidden deficits of micronutrients such as zinc or iron. Further studies need to address this issue. In addition, this study only reflects the regional situation and more studies should be undertaken in hospitals across the nation in order to establish the national prevalence.

As a practical application and according to our results and suggestions from different authors, it is important to put into practice in our hospital and similar hospitals the following 12 steps:

1. Build a policy that applies to both, the managerial level and the academic level: all children need a nutritional assessment on admission and a basic follow-up at wards as a routine part of hospital care.
2. Hold meetings to reach consensus and motivation over the need for action on hospital malnutrition and give nutrition the same priority as a hospital acquired infection.

3. Establish nutrition teams for assessment and nutrition counseling, rehabilitation (including speech and language therapist for help with feeding difficulties such as chewing or swallowing).
4. Implement compulsory training and continued education for the incoming staff on performing the WHO case-management guidelines for severe malnutrition.<sup>46</sup>
5. Have a protocol including a simple triage to select patients for risk of malnutrition.<sup>53</sup>
6. Supply all wards with weigh scales, stadiometers, tapes and reference standard charts.
7. Make a timely treatment and appropriate follow up if a child is found malnourished.
8. Have formalized monitoring and enforcement of policies and guidelines adopted.
9. Implement protected meal times by using trained volunteers to help.
10. Use red trays to identify patients who need help to eat or drink.
11. Strengthen breastfeeding.
12. Add nutritional diagnosis to be visible in the statistics.

## Conclusions

The prevalence of malnutrition is still high and widespread in developing countries like Colombia and at its University Children Hospital in Manizales. Most children are not diagnosed in clinical settings due to lack of routine measurements of weight and height. Maybe, less efficient treatments of malnutrition, an increasing disease burden and factors as food insecurity contribute to the vulnerability of our children. As managers and doctors do not consider the importance of nutrition, there is an urgent need to draw their attention to the priority that should be given to inpatient nutrition issue. Implementing a good nutritional quality of care and guidelines of the World Health Organization for severely malnourished children, it is possible to improve not only nutrition but the overall care of pediatric patients in our hospitals.

## Acknowledgements

We would like to acknowledge the children and parents who participated in the study and the pediatric staff of the Rafael Henao Toro of the Colombian Red Cross University Children Hospital for their support.

## References

1. De la Cruz Castillo Pineda JC, Figueredo Grijalva R, Dugloszewski C, Ruy Díaz Reynoso JAS, Spolidoro Noroña JV, Matos A, Carrasco F, Chirife G, Vergara A, Moya Rodríguez J, Loyola G, Álvarez A, Barozzi C, Vargas M y García de Lorenzo A. The

- Cancun declaration: the Cancun international declaration on the right at the hospital. *Nutr Hosp* 2008; 23 (5): 413-417.
2. Correia MITD, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of Hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003; 22 (3): 235-239.
  3. Zulfiqar BA. Addressing severe acute malnutrition where it matters. *The Lancet* 2009; 374 (9684): 94-96.
  4. Joosten KF, Hulst JM. Malnutrition in pediatric hospital patients: Current issues. *Nutrition* 2011; 27 (2): 133-137.
  5. PAHO. Pan American Health Organization. Initiative "Towards the eradication of child undernutrition in Latin America and the Caribbean By 2015" 2007. Cited 23/10/2010; Available from: [http://www.cepis.ops-oms.org/texcom/nutricion/WFP\\_Chronic.pdf](http://www.cepis.ops-oms.org/texcom/nutricion/WFP_Chronic.pdf).
  6. PAHO. Pan American Health Organization. Global Strategy on Healthy Eating Physical Activity and Health (DPAS). Implementation Plan for Latin America and the Caribbean 2006-2007. 2006. Cited 19/10/2010. Available from: <http://www.paho.org/english/ad/dpc/nc/dpas-imp-plan-lac.pdf>.
  7. ICBF. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Instituto Nacional de Salud (INS), Ministerio de la Protección Social (MPS) y Asociación Probienestar de la Familia Colombiana (PROFAMILIA). 2010. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN 2010) Resumen Ejecutivo. Cited 27/06/2011). Available from: <http://www.bogotamasactiva.gov.co/files/Resumen%20Ejecutivo%20ENSIN%202010.pdf>.
  8. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Lynnette Neufeld, Mónica Rubio, Leonardo Pinzón, Lizbeth Tolentino Nutrición en Colombia: estrategia de país 2011-2014. 2010. Cited 1/07/2011. Available from: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35791560>.
  9. Tovar Mojica Gustavo, Javier Gutiérrez Poveda, Milciades Ibáñez Pinilla, Felipe Lobelo. Sobrepeso, inactividad física y baja condición física en un colegio de Bogotá, Colombia. *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58 (3): 265-272.
  10. Pérez-Camacho PM, Velasco-Benítez CA, Parra-Izquierdo V. Antropometría, Clínica y bioquímica en 360 niños menores de 15 años del Hospital Universitario del Valle Evaristo García de Cali, Colombia. *Rev Gastronut* 2009; 11 (3): 134-141.
  11. Macías-Rosales R, Vásquez-Garibay EM, Larrosa-Haro A, Rojo-Chávez M, Bernal-Virgen A, Romo-Rubio H. Secondary malnutrition and overweight in a pediatric referral hospital: associated factors. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2009; 48 (2): 226-232.
  12. McWhirter JP, Pennington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ* 1994; 308 (6934): 945-948.
  13. Antwi, S. Malnutrition: missed opportunities for diagnosis. *Ghana Med J* 2008; 42 (3): 101-104.
  14. Castro-Amador A and Matamoros M. Valoración nutricional intrahospitalaria en niños del Hospital Materno Infantil e Instituto Hondureño de Seguridad Social. *Rev Med Post Unah* 2000; 5 (3): 211-217.
  15. Pichard C, Kyle U, Morabia A, Perrier A, Vermenden B, Unger P. Nutritional assessment: lean body mass depletion at hospital admission is associated with an increased length of stay. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 613-618.
  16. Marino LV, Goddard E, Workman L. Determining the prevalence of malnutrition in hospitalized pediatric patients. *S Afr Med J* 2006; 96: 993-995.
  17. Holmes S. Undernutrition in hospital patients. *Nurs Stand* 2002; 17 (19): 45-52.
  18. Rocha GA, Rocha JM, Maritns CV. The effects of hospitalization on the nutritional status of children. *J Pediatr (Rio J)* 2006; 82 (1): 70-74.
  19. Alves JG. Hospital-acquired malnutrition. *J Pediatr (Rio J)* 2006; 82: 240.
  20. Nandy S, Irving M, Gordon D, Subramanian SV, Smith GD. Poverty, child undernutrition and morbidity: new evidence from India. *Bull WHO* 2005; 83: 3-8.
  21. Dogan Y, Erkan T, Yalvac S et al. Nutritional status of patients hospitalized in pediatric clinic. *Turk K Gastroenterol* 2005; 16 (4): 212-216.
  22. Puoane T, Cuming K, Sanders D, Ashworth A. Why do some hospitals achieve better care of severely malnourished children than others? Five-year follow-up of rural hospitals in Eastern Cape, South Africa. *Health Policy Plan* 2008; 23: 428-437.
  23. Lohman GT, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Illinois: Abridged Edition, Human Kinetics Books 1988; 3-8.
  24. WHO. World Health Organization. Entry form. 2007. Cited 15/05/2010. Available from: <http://www.who.int/growthref/tools/en/WHOAnthroPlussoftware>. (<http://www.who.int/growthref/tools/en/>)
  25. WHO. World Health Organization. The WHO Child Growth Standards. 2007. Cited 5/05/2009. Available from: <http://www.who.int/childgrowth/en/>.
  26. WHO. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 10<sup>th</sup> Revision. Version for 2007. 2007. Cited 19/10/2010. Available from: <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online/>
  27. Novo LA, Santana PS. Estado Nutricional de los niños ingresados en un hospital pediátrico de La Habana II. Edades Entre 2 Y 19 Años. *Rev Cub Aliment Nutr* 2008; 18 (2): 148-165.
  28. De Moraes CRS, De Mello ED, Antonacci Carvalho PR. Evolution of nutritional status of pediatric of a tertiary care general hospital in Brazil. *Nutr Hos* 2008; 23 (6): 599-606.
  29. Gomila AA, De Grandis ES, Visconti GB, Montero BS, Bertero MI, Marietti G, Crespo D, Pico AN, Bianchi M, Gomila A. Estado nutricional en niños internados en Salas de Cuidados Mínimos. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad. Córdoba. *Arch Argent Pediatr* 2009; 107 (1): 37-42.
  30. Osorio J, Castillo C, Godoy MA. Evaluación Del Apoyo Nutricional A Pacientes Pediátricos Graves. *Rev Chil Nutr* 2007; 34 (2): 117-124.
  31. Moreno JM, Oliveros LL, Pedrón GC. Desnutrición Hospitalaria en niños. *Acta Pediatr Esp* 2005; 63: 63-69.
  32. Juárez B and González C. Gain Report. Global Agricultural Information Network. USDA Foreign Agricultural Service 2010. 2010. Cited 31/07/2011. Available from: [http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Food%20Security%20and%20Nutrition%20in%20Mexico\\_Mexico\\_Mexico\\_7-9-2010.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Food%20Security%20and%20Nutrition%20in%20Mexico_Mexico_Mexico_7-9-2010.pdf).
  33. Shibli R, Rubin L, Akons H, Shaoul R. Morbidity of overweight (> or = 85<sup>th</sup> percentile) in the first 2 years of life. *Pediatrics* 2008; 122 (2): 267-272.
  34. Vellinga A, O'Donovan D, De La Harpe D. Length of stay and associated costs of obesity related hospital admissions in Ireland. *BMC Health Serv Res* 2008; 8: 88.
  35. Bernal C, Velasquez C, Alcaraz G, Botero J. Treatment of severe malnutrition in children: experience in implementing the World Health Organization guidelines in Turbo, Colombia *JPGN* 2008; 46: 322-328.
  36. CDC. NCHS. Centers For Disease Control And Prevention. National Center For Health Statistics. 2000. Cited 31/08/2009. Available from: <http://www.cdc.gov/growthcharts/>
  37. The WHO Multicentre Growth Reference Study (MGRS) *Acta Pediatr* 2006; 95: 1-104.
  38. Isanaka S, Villamor E, Shepherd S, Grais RF. Assessing the impact of the introduction of the World Health Organization growth standards and weight-for-height z-score criterion on the response to treatment of severe acute malnutrition in children: secondary data analysis. *Pediatrics* 2009; 123 (1): e54-59.
  39. Weisstaub G, Soria R, Araya M. Desnutrición grave en un hospital pediátrico. *Rev Soc Bol Ped* 2006; 45 (2): 90-94.
  40. Margo G. Assessing malnutrition with the mid-arm circumference. *Am J Clin Nutr* 1977; 30 (6): 835-837.
  41. Bejon P, Mohammed S, Mwangi I, Atkinson SH, Osier F, Peshu N, Newton CR, Maitland K, Berkley JA. Fraction of all hospital admissions and deaths attributable to malnutrition among children in rural Kenya. *Am J Clin Nutr* 2008; 88 (6): 1626-1631.
  42. Berkley J, Mwangi I, Griffiths K, Ahmed I, Mithwani S, English M, Newton C, Maitland K. Assessment of severe malnutrition among hospitalized children in rural Kenya: comparison of weight for height and mid upper arm circumference. *JAMA* 2005; 294 (5): 591-597.

43. Brewster DR. Critical appraisal of the management of severe malnutrition: 1. Epidemiology and treatment guidelines. *J Paediatr Child Health* 2006; 42 (10): 568-574.
44. WHO. World Health Organization, United Nations Children's Fund. WHO child growth standards and the identification of severe acute malnutrition in infants and children. A Joint Statement by the World Health Organization and the United Nations Children's Fund. 2009. Cited 8/07/2009. Available from: [http://www.who.int/nutrition/publications/severemalnutrition/9789241598163\\_eng.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/severemalnutrition/9789241598163_eng.pdf)
45. Novo LA, Santana PS. Estado de la calidad de la prestación de cuidados nutricionales a los niños atendidos en el Hospital Pediátrico "William Soler", La Habana, Cuba. *Rev Cub Aliment Nutr* 2009; 19 (1): 38-55.
46. World Health Organization (WHO), Ann Ashworth, Sultana Khanum, Alan Jackson, Claire Schofield. 2003. Guidelines for the inpatient treatment of severely malnourished children. Cited 9/10/2009). Available on: [http://www.who.int/nutrition/publications/severemalnutrition/guide\\_inpatient\\_text.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/severemalnutrition/guide_inpatient_text.pdf).
47. Mason, P. Undernutrition in hospital: Causes and consequences. *Hospital Pharmacist* 2006; 13: 353-358.
48. Sarni ROS, Carvalho MFC, Do Monte CMG, Albuquerque PZ, Souza FIS. Anthropometric evaluation, risk factors for malnutrition, and nutritional therapy for children in teaching hospitals in Brazil. *J Pediatr (Rio J)* 2009; 85 (3): 223-228.
49. De Carvalho LM, Farias-ME, Motta Almeida, Cavalcanti SE, Alves PSG. 2004. Determinants of impaired growth among hospitalized children- a case control study. *Sao Paulo Med J* 2004; 122 (3): 117-123.
50. Ashworth A, Chopra M, McCoy D, Sanders D, Jackson D, Karaolis N, Sogaula N, Schofield C. WHO guidelines for management of severe malnutrition in rural South African hospitals: effect on case fatality and the influence of operational factors. *Lancet* 2004; 363 (9415): 1110-1115.
51. Engle PL, Pelto GH. Responsive feeding: implications for policy and program implementation. *J Nutr* 2011; 141 (3): 508-511.
52. Lawn JE, Rohde J, Rifkin S, Were M, Paul VK, Chopra M. Alma-Ata 30 years on: revolutionary, relevant, and time to revitalise. *Lancet* 2008; 372 (9642): 917-927.
53. Sermet-Gaudelus I, Poisson-Salomon A. Simple pediatric nutritional risk score to identify children at risk of malnutrition. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 64-70.

Original

# Human ration does not alter weight and body composition, but improves the lipid profile of overweight woman

J. L. Marques Rocha, P. Cristine Anunciação, M. G. Vaz Tostes, S. Thomas Valdés, J. C. Cardoso Carraro, N. E. Galdino Alves and J. Bressan

*Department of Nutrition and Health. Federal University of Viçosa. Viçosa. Minas Gerais. Brazil.*

**Abstract**

**Background:** In Brazil, a mixture of cereals known as “Human Ration” (HR) has been consumed as a substitute for meals due to effects in satiation and weight loss.

**Methods:** This paper evaluated the effect of HR consumption for 45 days as a breakfast replacement, on body composition, biochemical profile and eating behavior in women (n = 20) between 18-45 years old and with BMI between 27-35 kg/m<sup>2</sup>.

**Results:** The intake of HR did not promote significant changes in the body composition as well as in the mean serum values of glucose, HDL, VLDL, TC/HDL, AST and ALT. However, a significant change was noticed in the levels of TC, LDL and triglycerides (p < 0.05). Average daily intake of calories and macronutrients of the volunteers during the period of HR consumption did not differ from their habitual ingestion (p > 0.05). Regarding the consumption of total fibers, there was a significant increase (p < 0.05) in intake at breakfast during the period of HR consumption when compared to the usual intake. The consumption of HR did not intervene in the sensations of satiation, hunger and prospective intake among the subjects, presenting only instantaneous significant alterations throughout the study.

**Conclusion:** The results are clinically relevant, since they may contribute to the reduction of risk factors for chronic noncommunicable diseases.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1460-1468)

**DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5686**

Key words: *Obesity. Body composition. Dietary fiber. Dietary supplements.*

## RACIÓN HUMANA NO MODIFICA EL PESO NI LA COMPOSICIÓN CORPORAL PERO MEJORA EL PERFIL LIPÍDICO DE MUJERES CON SOBREPESO

**Resumen**

**Introducción:** En Brasil, una mezcla de cereales conocidos como “Ração Humana” (HR) se ha consumido como sustituto de las comidas debido a los efectos en la saciedad y en la pérdida de peso.

**Métodos:** Se evaluó el efecto del consumo de HR durante 45 días, sustituyendo el desayuno, en la composición corporal, perfil bioquímico y en la conducta alimentaria en mujeres (n = 20) entre 18-45 años de edad y con IMC entre 27-35 kg/m<sup>2</sup>.

**Resultados:** La ingesta de HR no promovió cambios significativos en la composición corporal, así como en los valores medios de glucosa, colesterol HDL, VLDL, CT/HDL, AST y ALT en el suero. Sin embargo, se observaron cambios significativos en las concentraciones de CT, LDL y los triglicéridos (p < 0,05). La ingesta media diaria de calorías y macronutrientes de los voluntarios durante el periodo de consumo de HR no difirieron de su ingesta habitual (p > 0,05). Respecto al consumo de fibras total, se observó un aumento significativo sólo para el desayuno (p < 0,05) en el periodo de consumo de HR en comparación con la ingesta habitual. El consumo de la HR no intervino en las sensaciones de saciedad, en el hambre y en la ingesta prospectiva entre los sujetos, presentando solamente alteraciones significativas durante todo el estudio.

**Conclusión:** Los resultados son clínicamente relevantes, ya que pueden contribuir a la reducción de factores de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1460-1468)

**DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5686**

Palabras clave: *Obesidad. Composición corporal. Fibra de la dieta. Suplementos dietéticos.*

**Correspondence:** José Luiz Marques Rocha.  
Departamento de Nutrição e Saúde.  
Universidade Federal de Viçosa.  
Av. Peter Henry Rolfs, s/n.  
36.570-000 Viçosa. Minas Gerais. Brazil.  
E-mail: zeluizguidini@yahoo.com.br

Recibido: 16-XII-2012.

Aceptado: 10-IV-2012.



## Abbreviations

ALT: Alanine aminotransferase.  
AST: Aspartate aminotransferase.  
AUC: Area under the curve.  
BMI: Body mass index.  
DEXA: Dual energy x-ray absorptiometry.  
g: gram.  
HDL: High density lipoprotein.  
HR: Human Ration.  
IPAQ: International Physical Activity Questionnaire.  
kcal: Kilocalories.  
kg/m<sup>2</sup>: Kilogram/square meter.  
LAMECC: Laboratory of energy metabolism and body composition.  
LDL: Low density lipoprotein.  
AbP: Abdominal perimeter.  
TC/HDL: Castelli index.  
TC: Total cholesterol.  
TFEQ: Three Factor Eating Questionnaire.  
TG: Triglycerides.  
UFV: Federal University of Viçosa.  
VAS: Visual analogy scale.  
VLDL: Very Low density lipoprotein.

## Introduction

The increasing prevalence of overweight and obese individuals currently registered in the developed and developing countries, is recognized by the World Health Organization (WHO) as a global epidemic.<sup>1</sup> Due to the difficulty of obese patients to adhere to hypo-caloric diets and food reeducation programs, several “stylish” products and diets have been launched on the market with the purpose of helping in this process.

In Brazil, the consumption of a mixture of cereals known as “Ração Humana” (HR), with the literal translation to English as “Human Ration” (Human Food Supply), as a substitute for meals is increasing every day. The HR is composed of 14 ingredients: flaxseeds, oat flakes, defatted soy flour, brown sugar, sesame seeds with the husk, wheat germ and fiber, quinoa, unflavored gelatin, cocoa powder, guaraná powder, whole rice flour, beer yeast and white cornmeal yeast. Makers of human health products claim that the main effects are the increase in satiation and weight loss, however, to date no scientific studies have been encountered that corroborate with these effects.

These foods are sources of fiber, which can contribute in the induction of satiation, and control of blood glucose and cholesterol levels.<sup>2</sup> Moreover, some of the ingredients have been associated with the reduction of cardiovascular risk, and anti-inflammatory and antioxidant effects.<sup>3</sup> Although the excessive consumption of some components of HR can increase blood pressure and contain saturated fats (guaraná powder and cocoa powder, respectively), the amount used in the study of these products is too small to offer health

risks. Consumption of the ingredients of HR associated with a balanced diet can benefit the individual, however the effects of a combination of these components are unknown, as well as when substituting meals. The objective of the present study was to evaluate the effects of HR consumption on body composition, biochemical profile and eating behavior in overweight/obese women as a breakfast substitute.

## Methodology

### *Experimental design*

This work was setup as a longitudinal study conducted at the Laboratory of Energetic Metabolism and Body Composition (LAMECC) of the Department of Health and Nutrition, Federal University of Viçosa (UFV). The sample was calculated in accordance to Weyne<sup>4</sup> using data previously obtained by Saltzman and collaborators<sup>5</sup>, adding a 10% margin of error. The study was performed with female individuals between 18 and 45 years old and Body Mass Index (BMI) between 27 and 35 kg/m<sup>2</sup>, who consumed HR as a breakfast replacement for 45 days.

Volunteers were interviewed by trained nutritionists, in which a structured questionnaire was used to investigate socio-demographic and health information as well as inclusion and exclusion criteria. The exclusion criteria were: pregnancy and lactating, practitioners of intense physical activity, use of medicine for the treatment of any chronic illness and practice of a restrictive diet over the past 3 months or gain/loss of  $\pm$  5 kg during this period. The Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ)<sup>6</sup> was used to evaluate three factors: dietary restriction, dietary disinhibition and hunger. The volunteers who had high scores for dietary restriction factors ( $> 14$ ) were not included in the study to ensure the exclusion of non-restrained eaters. All women had the habit of eating breakfast and drinking milk, none presented allergies/intolerance to any of the components of the food and all were advised to maintain their eating habits and usual physical activity.

Thirty-two women who met the inclusion criteria were selected for this study, however, 5 refused to participate at the beginning of the study and 7 were excluded (4 did not consume the HR regularly and 3 quit due to adverse effects: intestinal constipation and disgust of the product). At the end, 20 women consumed the HR during the entire period of study (45 days).

### *Preparation of the “Human Ration”*

The product was prepared at the LAMECC of the UFV using the following ingredients and their respective quantities: quinoa (25 g), unflavored gelatin (50 g), brown sugar (100 g), oat flakes (100 g), cocoa powder (25 g), wheat fiber (250 g), whole rice flour (100 g), white cornmeal (100 g), defatted soy flour (125 g),

**Table I**  
*Composition of macronutrients and total fiber in HR*

	Portion	
	100 g	25 g
Carbohydrates (g)	29.3	7.32
Proteins (g)	21.9	5.47
Lipids (g)	15.2	3.8
Total Fiber (g)	22.2	5.55
Calories (kcal)	341.6	85.4

Adapted from Alves et al.<sup>7</sup>

sesame seeds with husks (100 g), wheat germ (75 g), guaraná powder (25 g), beer yeast (25 g) and flaxseeds (125 g). This proportion respects the composition of the pioneer brand that fabricates the product in Brazil. Data on the centesimal composition were compiled from the study of Alves et al.<sup>7</sup> (table I).

Volunteers received the product every fifteen days, properly packaged and proportioned for daily consumption, as well as a measuring cup for standardized proportioning with milk and a list of fruit for supplementation. Each portion contained 25 g of HR (approximately 2 full soup spoons) weighed on a precision scale (Biometrix®) and was consumed as a breakfast substitute. Participants were guided to maintain their eating habits and consume the portion of HR with 150 mL of whole milk and fruit, without adding sugar, as commonly consumed by Brazilian who utilize this product.

#### *Anthropometric evaluation*

Measurements of weight, height and abdominal perimeter, and calculation of the BMI were used for monitoring and to determining possible effects of HR on these parameters. Body weight was measured on a digital scale (TOLEDO®) with capacity of 150 kg and precision of 50 g and height was assessed using a vertical stadiometer (SECA model 206®), according to Jelliffe (1966)<sup>8</sup>. From the values of body weight and height the BMI was calculated ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), using the cut-off points established by the WHO<sup>9</sup> for the classification of nutritional status.

The abdominal perimeter (AbP) was assessed using a non-flexible tape measure and abdominal obesity in women was categorized as values above 80 cm.<sup>10</sup>

The body components of fat-free mass and fat mass were evaluated via dual energy x-ray absorptiometry (DEXA) at the beginning and the end of the study. The equipment used was a GE® Lunar Densitometry with Encore 2010 software, version 13.3.

#### *Dietary assessment*

The participants were instructed to create their own dietary record of all solid and liquid foods ingested

during 3 non-consecutive days, 2 during the work-week and 1 on the weekend. The 3-day food log was constructed at the beginning of the study in order to assess typical intake (baseline), and at 15, 30 and 45 days after the beginning the experiment to check adherence to HR consumption and possible alterations in eating behavior. Chemical composition of the HR prepared for this study was evaluated and the data used for verifying the ingestion of macronutrients and fiber. The intake data was analyzed using the Dietpro® software, version 4.0 (Agromídia, Viçosa, MG).

Also, a visual analogue scale (VAS) was used, adapted from the methodology of Flint et al.<sup>11</sup>, to assess the sensations of hunger, satiation and prospective ingestion of foods (desire to eat more food). The VAS was used to for the baseline (day before beginning intake) and at 15, 30 and 45 days after beginning the experiment with the objective of identifying possible alterations of food behavior. Each participant in the study was instructed to fill out the VAS on a scheduled day, 30 minutes before and after each meal and even afternoon snacks, totaling 5 questionnaires over the course of the day. Sensations of hunger, satiation and desire to eat more were measured, after correction for the baseline, as the area under the curve (AUC) calculated via the trapezoidal method adapted from Wolever (2004).<sup>12</sup>

#### *Assessment of physical activity*

To determine the level of physical activity during the study, the participants answered the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), version 6, validated by Pardini et al. (2001).<sup>13</sup> Questionnaires were applied at the start of the experiment and after 30 and 45 days, with the objective of verifying possible alterations in physical activity.

#### *Biochemical assessment*

For biochemical assessment, 15 ml of blood were collected intravenously in disposable syringes by a trained technician at the beginning and end of the study for analysis of total cholesterol (TC) and its fractions (HDL, LDL, VLDL), as well as the concentrations of triglycerides, fasting blood glucose, aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) using enzymatic kits and colorimetric methods.

#### *Statistical analysis*

The statistical analysis was calculated with the aid of the SPSS Statistics software 17.0. Normality of the continuous variables was tested using the Kolmogorov-Smirnov test. All anthropometrics and biochemical variables were normally distributed. For comparison

**Table II**  
Anthropometric data of the volunteers at the initial and final periods of the study

Body composition	Period		p
	Initial	Final	
Weight (kg)	77.7 ± 8.6	77.6 ± 8.7	0.712
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	30.3 ± 2.8	30.2 ± 2.8	0.693
AbP (cm)	87.5 ± 6.8	87.3 ± 7.0	0.538
% BF DEXA	39.9 ± 4.4	39.7 ± 4.3	0.616
LW DEXA (kg)	44.1 ± 4.3	44.4 ± 3.6	0.422

Data expressed in mean ± standard deviation. \*p < 0.05; Paired t Test.  
BMI: Body Mass Index; AbP: Abdominal perimeter; %BF: % of Body Fat; LW: Lean weight; DEXA: Dual energy x-ray absorptiometry.

between the initial and final times of these variables, the paired t-test was used. The repeated Anova measures were used to compare food intake in the 4 periods of the study; the level of significance considered was 5% (p < 0.05).

For the VAS analysis, the means were compared to the baseline by the paired t-test for each phase of the day and the experiment. The areas under the curve (AUC) were compared by repeated measures using the Friedman test for those without normal distribution. Means of the AUC were correlated to the ingestion of macronutrients using the Pearson Correlation.

#### Ethical aspects

The project was submitted to and approved by the Ethics Committee in Research of the UFV, certified by document number 127/2010. All participants received and signed the explained Consent Forms after orientation on the procedures of the study.

#### Results

Ingestion of HR for 45 days as a breakfast substitute did not promote significant alterations in body weight, BMI and abdominal perimeter of the volunteers. There

**Table III**  
Biochemical parameters evaluated at the initial and final period of nutritional intervention

Body composition	Period		p
	Initial	Final	
Glucose (mg/dL)	86.1 ± 6.9	84.6 ± 5.9	0.277
TC (mg/dL)	193.2 ± 31.1	182.3 ± 39.5	0.041*
HDL (mg/dL)	53.3 ± 13.9	52.0 ± 14.3	0.371
LDL (mg/dL)	117.9 ± 28.5	108.8 ± 31.1	0.041*
VLDL (mg/dL)	21.9 ± 9.8	21.4 ± 14.2	0.848
TG (mg/dL)	109.4 ± 50.4	94.5 ± 43.6	0.011*
CT/HDL	3.8 ± 0.9	3.6 ± 0.9	0.099
AST (U/L)	24.3 ± 4.4	22.7 ± 5.9	0.310
ALT (U/L)	18.8 ± 5.7	18.9 ± 7.5	0.910

Data expressed in mean ± standard deviation. \*p < 0.05; Paired t Test.  
TC: Total cholesterol; HDL: High Density Lipoprotein; LDL: Low Density Lipoprotein; VLDL: Very Low Density Lipoprotein; AST: Aspartate aminotransferase; ALT: Alanine aminotransferase; TG: Triglycerides; CT/HDL: Castelli Index.

was also no significant alteration in the percentage of body fat and lean weight, assessed by DEXA (table II).

Regarding the evaluated biochemical parameters, after intake of HR no changes were observed in the mean values of glucose, HDL, VLDL, TC/HDL, ALT and AST. However, there was a significant reduction in levels of total cholesterol (p = 0.041), LDL (p = 0.041) and triglycerides (p = 0.011) (table III).

The mean daily intake of calories, macronutrients and fiber of the volunteers during the period of HR consumption did not statistically differ from typical ingestion (p > 0.05) (table IV). Analysis conducted considering the meals (breakfast, snack and lunch) revealed no changes in the ingestion of lipids and proteins throughout the period of HR consumption. However, there was significant reduction of caloric (kcal) and carbohydrate (g) intake during breakfast at days 15 and 30 (T15: 209.22 ± 48.65 and 86.00 ± 4.28; T30: 207.52 ± 34.02; and 23.00 ± 6.73; p < 0.001, respectively) when compared to the baseline ingestion (320.25 ± 84.10; 49.23 ± 13.22, respectively). In the meals following breakfast (snack and lunch), there was no significant difference on energy and carbohydrates

**Table IV**  
Average daily consumption of energy, macronutrients and total fibers

	Energy (kcal)	CHO (g)	Fiber (g)	Lip. (g)	Ptn. (g)
Baseline	1,732.26 ± 501.64	236.85 ± 72.78	13.90 ± 4.5	57.93 ± 23.53	62.98 ± 16.88
T15	1,584.66 ± 323.68	200.33 ± 47.80	16.37 ± 3.58	56.77 ± 14.41	62.54 ± 13.94
T30	1,580.42 ± 311.86	197.02 ± 45.84	15.93 ± 4.36	56.17 ± 14.95	67.87 ± 11.25
T45	1,718.89 ± 456.85	220.89 ± 65.82	16.50 ± 4.45	60.86 ± 19.09	71.61 ± 25.10

Data expressed in mean ± standard deviation; Kcal: Kilocalories; CHO: Carbohydrates; Fiber: Total fibers; Lip: Lipids; Ptn: Proteins; T0: Usual intake; T15: 15 days after the beginning of the study; T30: 30 days after the beginning of the study; T45: 45 days after the beginning of the study.

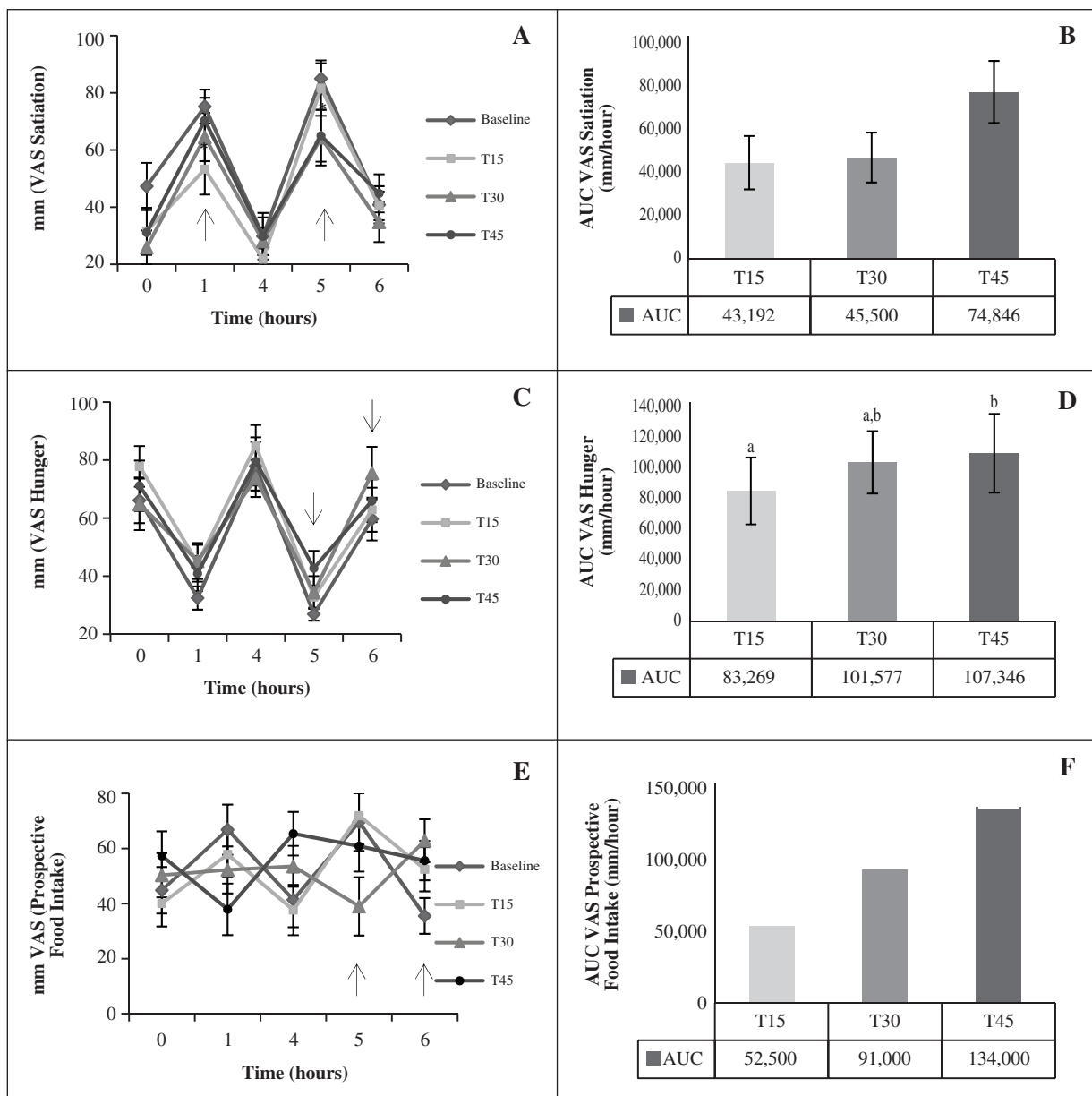


Fig. 1.—Means and Standard Error in the alterations of VAS after 15, 30 and 45 days of intake of “Human Ration” replacing a usual breakfast (baseline). A, C and E: Alterations of VAS between 30 minutes before Human Ration ingestion (Time 0) and 30 minutes before afternoon snack (Time 8) for Hunger, Satiation and desire to Eat More, respectively. B and D: Means and Standard Error of the AUC of VAS for Satiation and Hunger, respectively. F: Medians of the AUC of VAS for desire to eat more. In Figures A, C and E, the values identified with an arrow present the statistical difference in relation to the baseline by the paired t-test ( $p < 0.05$ ). In Figure F, different letters represent the statistical difference by the Friedman test ( $p < 0.05$ ).

ingested by volunteers. Regarding consumption of total fibers, there was a significant increase in ingestion at breakfast during the entire period of HR intake (T15:  $4.87 \pm 0.68$  g; T30:  $4.55 \pm 0.46$  g; T45:  $4.98 \pm 0.65$  g;  $p < 0.001$ ) when compared to usual intake during this meal ( $1.36 \pm 0.85$  g). On the other hand, in the following meals there was no statistical difference in fiber consumption.

With the aim to evaluate the sensations of satiety, hunger and prospective intake of foods before, during and at the end of the experiment, the VAS question-

naire was used, attributing values of 0 to 100 mm for these sensations. Generally, the intake of HR did not interfere in the sensations of satiety, hunger and prospective intake among the subjects, presenting only instantaneous significant alterations throughout the study (fig. 1). The consumption of HR resulted in an increase ( $p = 0.034$ ) in the sensation of hunger after lunch at day 45 of the study (fig. 1C), as well as the decrease ( $p = 0.034$ ) in satiety after breakfast at day 15 and after lunch ( $p = 0.021$ ) at day 45 of experimentation. Regarding the prospective intake of foods, based

on the desire to “eat more”, the intake of HR reflected a decrease of appetite after lunch ( $p = 0.013$ ) at 30 days, and increase before the afternoon snack ( $p = 0.046$ ) after 45 days of consumption (fig. 1E). The desire to eat more was higher at 45 days when compared to the first 15 days of experimentation ( $p = 0.013$ ) (fig. 1F).

When correlating the area under the curve to the parameters of hunger, satiation and the desire to eat more, and macronutrients and calories intake, a negative correlation was observed ( $r = -0.6028$ ) between the carbohydrate contents at breakfast and the desire to eat more. At day 30, a negative correlation was verified between the carbohydrate content present in lunch and satiation ( $r = -0.4996$ ). Corroborating with this result, was verified a positive correlation between the carbohydrate content at lunch and hunger ( $r = 0.5235$ ). After 45 days of experiments, a negative correlation was observed between satiation and content of carbohydrates, fibers and calories at breakfast ( $r = -0.5628$ ,  $r = -0.4937$ ,  $r = -0.7031$  and  $r = -0.5693$ , respectively).

## Discussion

The anthropometric parameters of body weight and BMI did not change at the end of 45 days in the present study, suggesting that the portion of HR proposed was not capable of significantly reducing these measurements, despite studies showing an inverse association between the intake of fibers and weight gain.<sup>14</sup> Also, no decrease in AbP was observed, different from population studies in which the consumption of whole grains has been associated with smaller perimeters.<sup>14</sup> A transversal study with roughly 2000 women evaluated the relationship between intake of whole grains and the BMI. The authors demonstrated that the women who regularly consume whole grains had lower BMI and AbP, and were less likely to be overweight.<sup>15</sup>

In relation to the body fat percentage assessed by DEXA, a small, insignificant increase was observed. This was different from Thompson et al.<sup>16</sup> who evaluated the effects of a fiber-rich diet on weight loss in obese adults and found a reduction in body fat, assessed by the same method, after intake of a diet enriched with fibers and caloric restriction. These results may have been due to the caloric restriction, not included in the present study.

Regarding the serum lipid profile, concentrations of TC, LDL and triglycerides, presented significant reductions of 5.64%, 7.72% and 13.62%, respectively. Some studies corroborate with these findings, indicating that fiber intake can alter the profile of serum lipoproteins.<sup>17,18</sup> Solà et al.<sup>17</sup> found a reduction of 21.6% in the levels of triglycerides and 6% reduction of TC and LDL in hypercholesterolemic subjects after 56 days of intervention with fibers. These variations could have been due to the sample size of these studies, as well as the presence of chronic diseases pre-established prior to intervention. Also observed in an intervention

with cereals was an association between the consumption of cereals and the reduction in plasmatic levels of TC (4.5%) and LDL (5.3%).<sup>18</sup> Such reductions found in intervention studies with cereals may be attributed to the increase in average intake of fibers. In another intervention with whole grains associated to a diet with caloric restriction, Maki et al.<sup>14</sup> observed a reduction in serum levels of LDL in overweight and obese men and women with hypercholesterolemia. The reduction by only 1% in serum levels of LDL has been associated with the decrease of 1-2% in occurrence of coronary events.<sup>19</sup> Therefore, it may be considered that the consumption of HR, even without caloric restriction, can contribute to reduce one of the main risk factors associated with cardiovascular diseases.

Animal studies have illustrated that the main effects of fibers, particularly soluble fiber, is due to the fecal loss of biliary acids<sup>20</sup> resulting in reduction of the hepatic pool of cholesterol, modification of enzyme activity that regulates homeostasis, up-regulation of the hepatic receptors of LDL<sup>21</sup> and greater removal of LDL from the plasma.<sup>22</sup> Moreover, the intake of fibers reduces the glycemia rate of foods, increasing their beneficial effects on the lipid profile.<sup>23</sup> Regarding HDL no statistical differences were observed after intervention, but may be attributed to the short period of the study. Thompson et al.<sup>16</sup> observed an increase in HDL levels and reduction in cholesterol levels for a diet rich in fibers and caloric deficit of 500 calories. In the present study, no alteration was observed in fasting glycemia after the intake of HR, however, studies found in literature have reported an improved glycemic profile with the increase of fiber intake associated with the decrease in occurrence of type 2 diabetes.<sup>24</sup>

The ratio between TC and HDL, denominated as Castelli index,<sup>25</sup> was not altered after intervention. This ratio is used in the classification of coronary risk and is an important predictor of cardiovascular risk since it analysis two risk components.<sup>26</sup>

It has been suggested that fiber intake acts favorably on hepatic functions.<sup>27</sup> For this purpose, markers of hepatic function were quantified, AST and ALT, but presented no differences after the intake of HR, suggesting the absence of alterations in hepatic function of the volunteers and indicating that the product does not present short-term risk of hepatotoxicity. Moreover, the sesame seed, one of the HR components, has some nutraceutical and hepatoprotector characteristics.<sup>27</sup> It should also be mentioned that the HR is a mix of ingredients to which allegations of functionality are attributed. However, when considering the recommendations the total quantity ingested daily of each is very small (HR consumption of 25 g/day). Thus, careful considerations are necessary when recommending the use of HR, considering functionality allegations of its ingredients separately.

Upon analyzing the eating behavior, it was observed that HR intake as a breakfast substitute did not modify

the average intake of macronutrients and fiber throughout the day. Scientific literature lacks studies that discuss the influence of fiber-rich substitutes on the intake of carbohydrates, lipids and proteins in the diet. Regarding caloric ingestion, some studies reported that fiber supplementation corroborate with the results obtained herein, in which the total caloric ingestion over 24 hours was not altered.<sup>28</sup>

Substitution of the typical breakfast for that of HR decreased the caloric ingestion for this meal without altering caloric intake of the subsequent meals. Similar results were found by Hamendani et al.<sup>29</sup> in a study which the intake of an insoluble fiber-rich breakfast (26 g in 120 kcal) reduced the caloric ingestion at breakfast in relation to a low-fiber breakfast, however, without interfering in caloric intake during lunch. Other studies indicate that the intake of insoluble fibers (33 g) reduces appetite, and consequently the short term ingestion of foods.<sup>30</sup> Despite the high volume, fibers present low caloric density, limiting the energetic intake.<sup>31</sup> Pre-lunch meals of 250 mL containing 3% of soluble- and 1% of insoluble fiber had also decreased the ingestion at lunch in relation to the placebo group, however, the caloric density of this pre-lunch meal was higher than the placebo, generating confusion.<sup>28</sup>

As expected, the substitution of a typical breakfast for HR increased the daily intake of fibers of the participants only during the first meal of the day (3.62 g on average;  $p < 0.05$ ). The results showed a fiber intake below the recommended value, even with the addition of fibers from HR. In Brazil, the intake of fiber-rich foods has decreased in recent decades due to the change in the social-economical profile of the population, which has resulted in changes in lifestyle and eating habits.<sup>32</sup>

The results obtained in the present study have shown that the intake of HR did not alter the sensations of hunger, satiation and prospective ingestion among the subjects. It was expected that the larger quantity of fibers at breakfast by means of ingesting the HR would result in reduced hunger and increase in satiation. This could be explained by the effects of fibers on satiation by action of volume and viscosity, increase in gastric distention and longer chewing time (cephalic phase).<sup>33</sup> Fibers also alter palatability, leading to a reduction in caloric intake.<sup>34</sup>

An analysis conducted by Mathern et al.<sup>34</sup> with 18 healthy obese subjects consuming 8 g of fenugreek fiber for breakfast showed an increase in averages attributed to satiation and plenitude, and reduction in the averages of hunger and intention to eating more. Such effects were attributed to the presence of soluble fiber which decreases the rate of gastric emptying. Individuals that consumed beverages supplemented with guar-gum or  $\beta$ -glucan also showed a greater perception of satiation and less desire to eat more.<sup>35</sup> However, other studies agree with the results of the present study. Hamedani et al.<sup>29</sup> did not observe differ-

ences regarding the subjective sensation of satiation and food intake during lunch after breakfast (60 g) composed of cereals rich in soluble fiber. Hlebowicz et al.<sup>36</sup> observed no differences in post-prandial glucose concentration and sensation of satiation in healthy subjects ( $n = 12$ ) that received corn flakes, cereal flakes and oatmeal.

The sensations assessed by the VAS may have also been influenced by the macronutrient content present in the previous and subsequent meals for fulfilling of the scale. Studies have shown that the macronutrient content in a meal can influence the sensations of hunger and satiation, and apparently the effect of proteins on satiation is greater when compared to lipids and carbohydrates.<sup>37,38</sup> However, the correlations found among macronutrient intake, caloric value and the sensations of satiation, hunger and prospective ingestion of foods were controversial. Only carbohydrate intake differed statistically in relation to the usual intake, where reduction in consumption was verified only during breakfast at 15 and 30 days after initiating the experiment, with no differences in intake of proteins and lipids. Moreover, the intake of HR as a breakfast substitute did not result in the alteration of satiation. Unlike expected, at day 45 the content of proteins and fibers at breakfast when consuming HR was negatively correlated with the sensation of satiation.

There are other versions of HR with little variations in the number and quantity of ingredients and the results of this study cannot be extrapolated to all products since nutritional composition can vary significantly.

This pioneering study with HR presents some limitations that must be considered. Although the sample calculation ensure good statistical power, it is necessary that studies be performed with a greater number of participants of both genders in order to obtain more extrapolated results for the population. It is important to note that daily intake of the product was not tolerated by most of the volunteers due to the "food monotony", which especially restricted the intervention time that was initially planned for 60 days. The short period of HR intake may have limited the results on anthropometric parameters. The TFEQ is widely used in studies conducted in Brazil that allows for assessing restrictive eating behavior. Lack of validation for the Brazilian population can be considered a methodological limitation of this study, however, this questionnaire was only used as a criterion for inclusion and exclusion. Lack of difference regarding sensations assessed by the VAS can be explained by the difficulty of perceiving hunger and satiation as reported by many of the volunteers. Consumption of the recommended daily HR portion was not sufficient to significantly modify the daily ingestion of fibers; however, larger quantities are not also accepted making it is unknown until what point the product is toxicologically acceptable.

## Conclusions

Despite the limitations of this study, the results that were found did not agree with allegations in the media and popular consensus regarding the beneficial effects to health, especially weight reduction and increased satiation. Intake of HR did not modify the sensations of satiation, hunger and prospective ingestion among the participants. The HR used as a breakfast substitute during 45 days did not promote alterations in body composition, concentrations of glucose, HDL, VLDL, TC/HDL, AST or ALT. Intake of HR reduce the concentrations of TC, LDL and triglycerides, while maintaining the consumption of calories, macronutrients and fibers by the volunteers. The results are clinically relevant among individuals that are overweight and obese, since they can contribute to reduced risk of cardiovascular diseases and other chronic non-communicable diseases; however, consumption of the product as a meal substitute should not be encouraged. Therefore, further studies must be performed in order to determine the potential long term health effects, as well as evaluate other population groups.

## Acknowledgments

The authors would like to thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for financial support. No conflict of interest was declared.

## References

1. Who. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000; 894: i-xii, 1-253.
2. Babio N, Balanza R, Basulto J, Bullo MJ. Dietary fibre: influence on body weight, glycemic control and plasma cholesterol profile. *Nutr Hosp* 2010; 25 (3): 327-40.
3. Heiss C, Finis D, Kleinbongard P, Hoffmann A, Rassaf T, Kelm M, Sies H. Sustained increase in flow-mediated dilation after daily intake of high-flavanol cocoa drink over 1 week. *J Cardiovasc Pharmacol* 2007; 49 (2): 74-80.
4. Weyne GRS. Determinação do tamanho da amostra em pesquisas experimentais na área de saúde. *Arquivos Médicos do ABC*. 2004; 29 (2): 87-90.
5. Saltzman E, Moriguti JC, Das SK, Corrales A, Fuss P, Greenberg AS, Roberts SB. Effects of a cereal rich in soluble fiber on body composition and dietary compliance during consumption of a hypocaloric diet. *J Am Coll Nutr* 2001; 20 (1): 50-7.
6. Stunkard AJ, Messick S. The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *J Psychosom Res* 1985; 29 (1): 71-83.
7. Alves NEGS, Silveira CMM, Enes BNE, Bandeira AVM. Composição nutricional e efeito do tratamento térmico sobre fatores antinutricionais da ração humana, in Anais IV COMAN - I CONAN. 2011. Editora UFOP.
8. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community (with special reference to field surveys in developing regions of the world). *Monograph Series of the World Health Organization* 1966; 3 (53): 256-271.
9. Who. Physical Status: the use and interpretation of anthropometry., in WHO Technical Report. 854, Editor. 1995. Geneva, Switzerland.
10. Who. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. - Report of a WHO consultation on obesity. 894, W.T.R. Series, Editor. 2000. Geneva, Switzerland.
11. Flint A, Raben A, Blundell JE, Astrup A. Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (1): 38-48.
12. Wolever TM. Effect of blood sampling schedule and method of calculating the area under the curve on validity and precision of glycaemic index values. *Br J Nutr* 2004; 91 (2): 295-301.
13. Pardini RM, Araújo T, Matsudo V, Andrade E, Braggion A, Andrade D, Oliveira L, Figueira Jr. A, Raso V. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ - versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 2001; 9 (3): 45-51.
14. Maki KC, Beiseigel JM, Jonnalagadda SS, Gugger CK, Reeves MS, Farmer MV, Kaden VN, Rains TM. Whole-grain ready-to-eat oat cereal, as part of a dietary program for weight loss, reduces low-density lipoprotein cholesterol in adults with overweight and obesity more than a dietary program including low-fiber control foods. *J Am Diet Assoc* 2010; 110 (2): 205-14.
15. Good CK, Holschuh N, Albertson AM, Eldridge L. Whole grain consumption and body mass index in adult women: an analysis of NHANES 1999-2000 and the USDA pyramid servings database. *J Am Coll Nutr* 2008; 27 (1): 80-7.
16. Thompson WG, Rostad Holdman N, Janzow DJ, Slezak JM, Morris KL, Zemel MB. Effect of energy-reduced diets high in dairy products and fiber on weight loss in obese adults. *Obes Res* 2005; 13 (8): 1344-1353.
17. Solà R, Bruckert E, Valls RM, Narejos S, Luque X, Castro-Cabezas M, Doménech G, Torres F, Heras M, Farrés X, Vaquer JV, Martínez JM, Almaraz M-C, Anguera A. Soluble fibre (Plantago ovata husk) reduces plasma low-density lipoprotein (LDL) cholesterol, triglycerides, insulin, oxidised LDL and systolic blood pressure in hypercholesterolaemic patients: A randomised trial. *Atherosclerosis* 2010; 211 (2): 630-637.
18. Karmally W, Montez MG, Palmas W, Martinez W, Branstetter A, Ramakrishnan R, Holleran SF, Haffner SM, Ginsberg HN. Cholesterol-lowering benefits of oat-containing cereal in Hispanic americans. *J Am Diet Assoc* 2005; 105 (6): 967-70.
19. Kendall CWC, Esfahani A, Jenkins DJA. The link between dietary fibre and human health. *Food Hydrocolloids* 2010; 24 (1): 42-48.
20. Jenkins DJ, Kendall CW, Axelsen M, Augustin LS, Vuksan V. Viscous and nonviscous fibres, nonabsorbable and low glycaemic index carbohydrates, blood lipids and coronary heart disease. *Curr Opin Lipidol* 2000; 11 (1): 49-56.
21. Fernandez ML. Distinct mechanisms of plasma LDL lowering by dietary fiber in the guinea pig: specific effects of pectin, guar gum, and psyllium. *J Lipid Res* 1995; 36 (11): 2394-404.
22. Roy S, Vega-Lopez S, Fernandez ML. Gender and hormonal status affect the hypolipidemic mechanisms of dietary soluble fiber in guinea pigs. *J Nutr* 2000; 130 (3): 600-7.
23. Liljeberg H & Bjorck I. Effects of a low-glycaemic index spaghetti meal on glucose tolerance and lipaemia at a subsequent meal in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54 (1): 24-8.
24. Krishnan S, Rosenberg L, Singer M, Hu FB, Djousse L, Cupples LA, Palmer JR. Glycemic index, glycemic load, and cereal fiber intake and risk of type 2 diabetes in US black women. *Arch Intern Med* 2007; 167 (21): 2304-9.
25. Castelli WP. Cholesterol and lipids in the risk of coronary artery disease—the Framingham Heart Study. *Can J Cardiol* 1988; 4 (Suppl. A): 5A-10A.
26. Haq IU, Ramsay LE, Jackson PR, Wallis EJ. Prediction of coronary risk for primary prevention of coronary heart disease: a comparison of methods. *Q J Med* 1999; 92 (7): 379-85.
27. Chen PR, Chien KL, Su TC, Chang CJ, Liu T-L, Cheng H, Tsai C. Dietary sesame reduces serum cholesterol and enhances

- antioxidant capacity in hypercholesterolemia. *Nutrition Research* 2005; 25 (6): 559-567.
28. Van Der Ven MLHM, Westerterp-Plantenga MS, Wouters L, Saris, WHM. Effects of liquid preloads with different fructose/fibre concentrations on subsequent food intake and ratings of hunger in women. *Appetite* 1994; 23: 139-146.
  29. Hamedani A, Akhavan T, Samra RA, Anderson GH. Reduced energy intake at breakfast is not compensated for at lunch if a high-insoluble-fiber cereal replaces a low-fiber cereal. *Am J Clin Nutr* 2009; 89 (5): 1343-1349.
  30. Samra RA, Anderson GH. Insoluble cereal fiber reduces appetite and short-term food intake and glycemic response to food consumed 75 min later by healthy men. *Am J Clin Nutr* 2007; 86 (4): 972-979.
  31. Rolls BJ, Bell EA, Castellanos VH, Chow M, Pelkman CL, Thorwart ML. Energy density but not fat content of foods affected energy intake in lean and obese women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69 (5): 863-71.
  32. Catalani LK, Dias MCG, Maculevicius J. Fibras Alimentares. *Rev Bras Nutr Clin* 2003; 18 (4): 178-182.
  33. Slavin JGH. Dietary fiber and satiety. *Nutrition Bulletin* 2007; 32 (1): 32-42.
  34. Mathern JR, Raatz SK, Thomas W, Slavin JL. Effect of fenu-greek fiber on satiety, blood glucose and insulin response and energy intake in obese subjects. *Phytother Res* 2009; 23 (11): 1543-8.
  35. Lyly M, Liukkonen KH, Salmenkallio-Marttila M, Karhunen L, Poutanen K, Lahteenmaki L. Fibre in beverages can enhance perceived satiety. *Eur J Nutr* 2009; 48 (4): 251-158.
  36. Hlebowicz J, Wickenberg J, Fahlstrom R, Bjorgell O, Almer LO, Darwiche G. Effect of commercial breakfast fibre cereals compared with corn flakes on postprandial blood glucose, gastric emptying and satiety in healthy subjects: a randomized blinded crossover trial. *Nutr J* 2007; 6: 22.
  37. Halton TL & Hu FB. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: a critical review. *J Am Coll Nutr* 2004; 23 (5): 373-85.
  38. Anderson GH & Moore SE. Dietary proteins in the regulation of food intake and body weight in humans. *J Nutr* 2004; 134 (4): 974S-9S.



Original

## Incidencia de desnutrición en pacientes quirúrgicos diabéticos y no diabéticos en el servicio de cirugía general

O. M. Solóirzano-Pineda, F. A. Rivera-López y B. Rubio-Martínez

*Servicio de Cirugía General. Instituto Mexicano del Seguro Social. Hospital General de Zona No. 16. Torreón. Coahuila. México.*

### Resumen

**Objetivos:** La desnutrición en los pacientes hospitalizados tiene una prevalencia del 30% al 50%. Incrementando la tasa de morbilidad y mortalidad. El objetivo de este estudio es determinar la incidencia de desnutrición en pacientes diabéticos y no diabéticos en el servicio de cirugía general.

**Métodos:** Estudio observacional prospectivo, longitudinal mediante evaluación del estado nutricional por medio de VGS, CONUT, MNA.

**Resultados:** 384 pacientes: 97 quirúrgicos diabéticos, incidencia de desnutrición evaluada por VGS 28,8%, con MNA para pacientes mayores de 65 años incidencia de desnutrición 54,28%. 287 pacientes quirúrgicos no Diabéticos con incidencia de desnutrición por VGS de 12,9% y con MNA de 52,94%.

**Conclusiones:** La incidencia de desnutrición en pacientes Diabéticos quirúrgicos es el doble que los pacientes no diabéticos. Los pacientes quirúrgicos ancianos diabéticos y no diabéticos tienen la misma incidencia de desnutrición. Por la alta incidencia de desnutrición en los pacientes quirúrgicos que ingresan al servicio de cirugía general se debe valorar el estado nutricional con un método protocolizado, al ingreso con VGS o MNA si tienen más de 65 años y los pacientes internados se deberán seguir evaluando con CONUT.

(Nutr Hosp. 2012;27:1469-1471)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5856

Palabras clave: *Desnutrición hospitalaria. Evaluación nutricional. Diabetes mellitus. Marcadores bioquímicos.*

### Introducción

La desnutrición en los pacientes hospitalizados es una realidad mundial<sup>1-6</sup>, su prevalencia se ha reportado entre el 30% y el 50%. No es privativo de países en vías de desarrollo. Afecta a pacientes con patologías diversas siendo su prevalencia mayor en ancianos<sup>6</sup>.

**Correspondencia:** Francisco A. Rivera López.  
Instituto Mexicano del Seguro Social.  
Hospital General de Zona No. 16.  
27000 Torreón. Coahuila. México.  
E-mail: far111@yahoo.com.mx

Recibido: 15-III-2012.  
Aceptado: 27-III-2012.

### MALNUTRITION INCIDENCE IN SURGICAL DIABETIC AND NON DIABETIC PATIENTS IN GENERAL SURGERY DEPARTMENT

#### Abstract

**Objectives:** The prevalence of hyponutrition among hospitalized patients varies between 30 to 50%, increasing both the morbidity and mortality rates. The aim of this study is to assess the incidence of hyponutrition in diabetic and non-diabetic patients at the General Surgery Department.

**Methods:** Prospective, observation, and longitudinal study assessing the nutritional status by means of VGS, CONUT, and MNA.

**Results:** 384 patients: 97 surgical diabetic patients, incidence of hyponutrition assessed by VGS 28.8%, by MNA among patients older than 65 years 54.28%. Two hundred and eighty seven non-diabetic surgical patients were assessed with an incidence of hyponutrition of 12.9%, and of 52.94% by MNA.

**Conclusions:** The incidence of hyponutrition in surgical diabetic patients is twofold higher than in non-diabetic patients. Elder diabetic and non-diabetic surgical patients show the same incidence of hyponutrition. Given the high incidence of hyponutrition in surgical patients admitted to the General Surgery Department, the nutritional status should be assessed by means of a protocolled method, at admission by VSG or MNA if they are older than 65 years, and admitted patients should be followed by using CONUT.

(Nutr Hosp. 2012;27:1469-1471)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5856

Key words: *Hospital malnutrition. Nutritional assessment. Diabetes mellitus. Biochemical markers.*

En México diversos estudios reportan una prevalencia de desnutrición del 20 al 50%<sup>7, 8-10</sup>. En el hospital Juárez de México, Pérez y colaboradores observaron una prevalencia de desnutrición en pacientes quirúrgicos de 39.4%. En el estudio de Fuchs<sup>9</sup> se reportó la frecuencia de desnutrición en el servicio de cirugía general de 24%.

La frecuencia de desnutrición en pacientes diabéticos, va del 77,1 al 84%<sup>11,12</sup>. La desnutrición y la diabetes mellitus se han convertido en un serio problema de salud pública en nuestro país, teniendo como consecuencia mayor infección en el sitio quirúrgico y potencializando el retraso en la cicatrización de las heridas con riesgo de complicaciones<sup>13-16</sup> por disfunción del sis-

tema inmune, alterando la activación y producción del complemento.

La desnutrición empeora el pronóstico del paciente, incrementando la tasa de morbilidad, mortalidad y costos de asistencias a la salud<sup>17</sup>.

El estado nutricional del paciente se deteriora intrahospitalariamente, en presencia del equipo médico responsable de cuidar su salud<sup>18-22</sup>.

Se utilizan las siguientes escalas para la valoración nutricional: Valoración Global Subjetiva, CONUT (Control Nutricional)<sup>23-26</sup> para pacientes hospitalizados. Mini Nutritional Assessment (MNA)<sup>7,11,27-29</sup> para pacientes mayores a 65 años.

Dado que la desnutrición en el paciente hospitalizado, no es diagnosticada es indispensable que cada hospital adopte un sistema o método validado en esta área<sup>33,34</sup>, por lo que decidimos realizar este estudio teniendo como:

## Objetivo

Determinar la incidencia de desnutrición en los pacientes diabéticos y no diabéticos quirúrgicos en el servicio de cirugía general, mediante la aplicación de la escala de valoración global subjetiva, CONUT, y en adultos mayores de 65 años mini valoración nutricional (MNA).

## Material y métodos

Estudio prospectivo, trasversal, observacional en el servicio de Cirugía General del Hospital General de Zona No. 16 en Torreón Coahuila, hospital de Segundo Nivel de atención, que cuenta con Unidad de Medicina Familiar y Servicio de Urgencias.

Los pacientes que se incluyeron en el estudio fueron pacientes hospitalizados en servicio de cirugía general. El criterio de selección fue mediante método no probabilístico hasta completar el tamaño de muestra de 384 pacientes, calculado mediante la fórmula para estimar una proporción, aplicándoles las tres formas de evaluación nutricional VGS, CONUT y MNA a los pacientes quirúrgicos diabéticos y no diabéticos, vaciándose los resultados en el programa estadístico SPSS 17.

## Resultados

Se estudiaron 384 pacientes quirúrgicos diabéticos y no diabéticos con una edad promedio de 50,8 años, DS  $\pm$  17,53. 50,8% hombres (n = 195), 49,2% mujeres (n = 189). Media de IMC de 27,99 DS  $\pm$  5,45 (rango 16,53-51,51). Media de estatura de 1,64 m DS  $\pm$  0,087 (rango 1,45-1,97).

Incidencia de desnutrición con VGS de 17% y con MNA para mayores de 65 años 22%.

97 pacientes quirúrgicos diabéticos con incidencia de desnutrición por VGS de 28,8%. CONUT se realizó

en 21 pacientes presentando incidencia de desnutrición de 87,36 %, desnutrición leve 16,6% (n = 4), desnutrición moderada 41,66% (n = 10) y desnutrición severa 29,1% (n = 7). Con MNA 54,28% (n = 35) presentaron desnutrición.

La desnutrición en 287 pacientes quirúrgicos no diabéticos con VGS fue de 12,9%.

La desnutrición en pacientes quirúrgicos no diabéticos ancianos evaluados con MNA fue de 52,97%.

Los pacientes quirúrgicos con IMC > 30 (n = 116) tienen una incidencia de desnutrición del 5,96%

Los pacientes quirúrgicos hospitalizados con Insuficiencia Renal el 100% tienen desnutrición.

## Análisis

En el estudio encontramos incidencia de desnutrición en el 17% de los pacientes estudiados con VGS, lo que coincide con lo reportado por Fusch<sup>9</sup> y Vargas<sup>8</sup> de 10-21,7% El promedio de edad fue de 50,8 años en la época de mayor actividad profesional y social. La frecuencia entre hombres y mujeres es la misma. La media de IMC fue de 27,01 mientras que el IMC que más se repitió en los datos (moda) es de 22,03 es decir estado nutricional normal, mientras que el promedio de IMC es de 27,01 que corresponde a sobrepeso, por lo que el IMC no es un indicador adecuado para medir el grado de desnutrición.

En los pacientes mayores de 65 años se utilizó el MNA encontrando posible riesgo de desnutrición en 53,48, el cual es semejante a los reportado por Lenkovich<sup>31</sup> en un hospital latinoamericano encontró un 66% de desnutrición.

En los pacientes quirúrgicos diabéticos encontramos una incidencia de desnutrición del 28,8% por VGS, pero si incluimos los pacientes en riesgo de desnutrición se incrementa a 51,54%. Los pacientes quirúrgicos diabéticos ancianos tienen una incidencia de desnutrición del 54,28% lo que coincide con Vega-Piñero<sup>34</sup> de Madrid quien también utilizó el MNA reportando un 50% de desnutrición en pacientes ancianos diabéticos hospitalizados.

En los pacientes quirúrgicos no diabéticos encontramos una incidencia de desnutrición del 12,9% por VGS pero si incluimos los pacientes en riesgo de desnutrición se incrementa a 35% lo que corresponde al mismo porcentaje de la incidencia global de desnutrición en el presente estudio. Los ancianos quirúrgicos no diabéticos tienen la misma frecuencia de desnutrición que los pacientes quirúrgicos diabéticos.

Hubo una frecuencia de desnutrición del 5,96% en los pacientes quirúrgicos con IMC > 30 que sumado a los pacientes con riesgo de desnutrición se puede incrementar la incidencia a 28,44%

Con CONUT el 97,13% de los pacientes con insuficiencia renal tuvieron algún grado de desnutrición, mientras el 100% de los pacientes ancianos con insuficiencia renal tuvieron desnutrición utilizando MNA y VGS lo que coincide con lo reportado en la literatura.

## Conclusiones

La incidencia de desnutrición en pacientes Diabéticos quirúrgicos es el doble que los pacientes no diabéticos. Los pacientes quirúrgicos ancianos diabéticos y no diabéticos tienen el mismo riesgo de desnutrición.

El IMC no es un buen indicador del grado de desnutrición por qué no corresponde a los resultados obtenidos con VGS, CONUT y MNA.

Por la alta incidencia de desnutrición en los pacientes quirúrgicos que ingresan al servicio de cirugía general se debe valorar el estado nutricional con un método protocolizado, al primer contacto con la VGS o el MNA si son mayores de 65 años, a los pacientes internados se deberán seguir semanalmente con CONUT.

## Referencias

1. Anjala T, Kathleen M. Nutritional issues in the surgical patient. [Monografía en Internet]. Waltham (MA): UpToDate; 2001 [acceso 05 de Septiembre del 2011]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/>
2. Delming R, DeSanti L. Involuntary weight loss and protein-energy malnutrition: diagnosis and treatment. [Monografía en Internet]. [acceso 02 Septiembre del 2011]. Disponible en [http://www.medscape.com/viewprogram/713\\_pnt](http://www.medscape.com/viewprogram/713_pnt).
3. Correia M, Campos A. Prevalence of hospital malnutrition in Latin America, the multicenter ELAN study. *Nutrition* 2003; 19: 823-825.
4. McWhirter J, Pennington C. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ* 1994; 308: 445-948.
5. Bistrian B, Blackburn G, Vitale J, Cochran D, Naylor J. Prevalence of malnutrition in general medical patients. *JAMA* 1976; 235: 1567-1570.
6. Azad N, Murphy J, Amos S, Tappan J. Nutrition survey in an elderly population following admission to a tertiary care hospital. *CMAJ* 1999; 165: 511-514.
7. Pilar-Jürschik J, Torres P, Solá M, Nuin O, Botigüé S. Estado nutricional de la población mayor de Cataluña de diferentes niveles asistenciales. *Nutr Hosp* 2007; 22 (6): 702-9.
8. Vargas C, Moreno M, Pineda C, Martínez C, Franco C. Pacientes ingresados a un hospital público de Mérida, Yucatán: ¿desnutrición o exceso de peso? *Med Int Mex* 2009; 25 (6): 425-428.
9. Fuchs V, Mostkoff D, Gutiérrez S, Amancio O. Estado nutricional en pacientes internados en un hospital público de la ciudad de México. *Nutr Hosp* 2008; 23: 294-303.
10. Pérez C, Ruiz V. Desnutrición Hospitalaria: Prevalencia en el hospital Juárez de México. *Rev Hosp Jua Mex* 2010; 77 (4): 234-238.
11. Vischer U, Perrenoud L, Genet C, Ardigo S, Registe-Rameau Y, Herrmann F. The high prevalence of malnutrition in elderly diabetic patients: implications for anti-diabetic drug treatments. *Diabet Med* 2010; 27 (8): 918.
12. Prevalencia de desnutrición en pacientes diabéticos hospitalizados en el servicio de endocrinología del HNGAI Marzo-Mayo 2004. [Acceso el 25 de Septiembre del 2011]. Disponible en: [http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2004/achahui\\_ac/pdf/achahui\\_ac.pdf](http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2004/achahui_ac/pdf/achahui_ac.pdf)
13. Elwyn D, Bryan-Brown C, Shoemaker W. Nutritional aspects of body water dislocations in postoperative and depleted patients. *Ann Surg* 1975; 182 (1): 76.
14. Kinney J, Weissman C. Forms of malnutrition in stressed and unstressed patients. *Clin Chest Med* 1986; 7 (1): 19.
15. Santos J. Nutrition, infection, and immunocompetence. *Infect Dis Clin North Am* 1994; 8 (1): 243.
16. Mainous M, Deitch E. Nutrition and infection. *Surg Clin North Am* 1994; 74 (3): 659.
17. Kelly I, Tessier A, Cahil S, Morris A, Crumley D, McLaughlin R, Lean M. Still hungry in hospital: identifying malnutrition in acute hospital admission. *Q J Med* 2000; 93: 93-98.
18. Campbell S, Avenell A, Waiker A. Assessment of nutritional status in hospital inpatients. *Q J Med* 2000; 95: 83-87.
19. Bales C. What does it mean to be "at nutrition risk"? Seeking clarity on behalf of the elderly. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 155-156.
20. Kondrup J, Rasmussen H, Hamberg O et al. Nutritional risk screening (NRS 2002): A new method based on an analysis of controlled clinical trial. *Clin Nutr* 2003; 22: 321-336.
21. Terrazas EF. Fisiología de la Desnutrición en: Arenas MH, Editor. Nutrición parenteral y enteral. México: McGraw-Hill, 2007: 92-98.
22. Robles GJ. Desnutrición en el paciente críticamente enfermo en: Robles GJ, Nutrición en el paciente críticamente enfermo. México: McGraw-Hill, 1996: 3-19.
23. Ulíbarri P, González G, González P, Fernández G, Rodríguez S, Mancha A, Díaz A. Nuevo procedimiento para la detección precoz y control de la desnutrición hospitalaria *Nutr Hosp* 2002; 17: 179-188.
24. Ulíbarri J, González A, González, P, González, B, Mancha A, Rodríguez, F, Fernández G. CONUT: A tool for Controlling Nutritional Status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp* 2005; 20: 38-45.
25. Gimeno M, Gimeno J, Turón J, Campos R. Estudio piloto de un plan de mejora de la calidad con cribaje nutricional sistemático de pacientes ingresados en un hospital comarcal *Nutr Hosp* 2009; 24: 176-181.
26. Pardo C, Bermudo C, Manzano G. Prevalencia y factores asociados a desnutrición entre pacientes ingresados en un hospital de media-larga estancia *Nutr Hosp* 2011; 26: 369-375.
27. El mini Nutritional Assessment. Monografía en internet. [Acceso el 25 de Septiembre del 2011]. [Disponible en: <http://controlnutricional.wordpress.com/2011/03/04/el-mini-nutritional-assessment-mna/>]
28. Nestle Nutrition Institute: Mini Nutritional Assessment. Monografía en internet. [Acceso el 25 de Septiembre del 2011]. Disponible en: <http://www.mna-elderly.com>.
29. Gutiérrez R, Serralde Z y Guevara C. Prevalencia de desnutrición del adulto mayor al ingreso hospitalario. *Nutr Hosp* 2007; 22: 702-9.
30. Kondrup J, Allinson S, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutritional screening 2002. *Clin Nutr* 2003; 22: 415-421.
31. Lenkovich RG, Roganovich JM, Coll-Berón CI et. al. Valoración nutricional en pacientes mayores de 50 años internados en un sanatorio polivalente. Universidad Nacional del Nordeste, Comunicaciones científicas y Tecnológicas 2006, Resumen M-140. [Acceso el 30 septiembre del 2011]. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/03-Medicas/2006-M-140.pdf>
32. McWhirter J, Pennington C. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ* 1994; 308: 445-948.
33. Bistrian B, Blackburn G, Vitale J, Cochran D, Naylor J. Prevalence of malnutrition in general medical patients. *JAMA* 1976; 235: 1567-1570.
34. Vega-Piñero B. Aspectos diferenciales de la nutrición en los pacientes ancianos con diabetes. *Av Diabetol* 2010; 26: 307-13.
35. Busturia, Clapés J, García de Lorenzo A, Martínez J. Protocolos para la prescripción de nutrición parenteral y enteral [Monografía en Internet]. SENPE. [Acceso el 27 Septiembre del 2011]. Disponible en [http://www.senpe.com/IMS/publicaciones/consenso/senpe\\_consenso\\_prescripcion\\_1.pdf](http://www.senpe.com/IMS/publicaciones/consenso/senpe_consenso_prescripcion_1.pdf)

## Original

# Incidencia de un programa de actividad física sobre los parámetros antropométricos y la condición física en mujeres mayores de 60 años

S. Araya<sup>1</sup>, P. Padial<sup>2</sup>, B. Feriche<sup>2</sup>, A. Gálvez<sup>2</sup>, J. Pereira<sup>3</sup> y M. Mariscal-Arcas<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Physical Education. University of Arturo Prat. Chile. <sup>2</sup>Dpto. Sport and Physical Education. University of Granada. Spain. <sup>3</sup>Dpto. de Educação Física. Universidade Estadual da Paraíba. Brasil. <sup>4</sup>Research Group on Nutrition, Diet and Risk Assessment-AGR255. Dpt. Nutrition and Food Science. University of Granada. Spain. Dpt. Food Technology, Nutrition and Food Science. University of Murcia. Spain.

## Resumen

El presente trabajo quiere determinar la incidencia de doce semanas de actividad física sobre la capacidad física y morfología de mujeres mayores de 60 años sin discapacidad de la comuna de Iquique, Chile.

Antes y después del periodo de intervención se determinaron las características antropométricas y el estado de condición física de la muestra. Las variables antropométricas evaluadas fueron el peso, talla y perímetros de cintura y cadera. El índice de Masa Corporal (IMC) y de Cintura Cadera (ICC) fue determinado. Para la evaluación del estado de la condición física se empleó el test de dinamometría manual, de salto vertical con contramovimiento y de sentarse y levantarse para la evaluación del estado de la fuerza. El equilibrio se testó mediante el test de equilibrio monopodal con referencia visual y la flexibilidad, mediante el test de flexión anterior del tronco (sit and reach test).

Los resultados obtenidos muestran un efecto positivo del programa de intervención sobre el rendimiento de todos los test físicos ( $p < 0,05$ ). Los parámetros antropométricos mostraron una reducción en el índice cintura-cadera ( $p = 0,029$ ) y del perímetro de cintura ( $p = 0,014$ ), sin que el resto de las variables analizadas mostraran cambios de interés. De entre las asociaciones observadas, el test de salto vertical mostró una correlación negativa con el test de equilibrio y con el test de de sentarse y levantarse tanto antes como después del tratamiento ( $R = -0,495$ ;  $R = -0,699$  en el PREtest y  $R = -0,373$ ;  $R = -0,463$  en el POST para la relación CMJ y Equilibrio y CMJ y Ln S-L test respectivamente,  $P < 0,05$ ).

Se puede concluir que un Programa de actividad física de 12 semanas de duración, mejora la capacidad física (equilibrio, fuerza de prensión manual, fuerza de piernas y flexibilidad anterior de tronco) y los parámetros antropométricos (índice cintura-cadera y perímetro de cintura), en mujeres sanas mayores de 60 años de la comuna de Iquique, Chile.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1472-1479)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5899

Palabras clave: *Mujeres mayores. Actividad física. Salud.*

**Correspondencia:** Miguel Mariscal-Arcas.

Department of Food Technology, Nutrition and Food Science.  
University of Murcia.

Avenida de las Fuerzas Armadas s/n, antiguo cuartel Sancho Davila.  
30800 Lorca, Spain.

E-mail: mariscal@um.es

Recibido: 10-IV-2012.

Aceptado: 6-VI-2012.

## EFFECT OF A PHYSICAL ACTIVITY PROGRAM ON THE ANTHROPOMETRIC AND PHYSICAL FITNESS OF WOMEN OVER 60 YEARS

### Abstract

This paper wants to determine the incidence of twelve weeks of physical activity on physical capacity and morphology of women over 60 yrs without disabilities in the district of Iquique, Chile.

Before and after the intervention period was determined anthropometric characteristics and physical fitness status of the sample. Anthropometric variables were weight, height and waist and hip circumferences. The Body Mass Index (BMI) and Waist Hip was determined. To evaluate the status of the physical condition was used handgrip dynamometry test, countermovement vertical jump and get in and out. The balance was tested through the test of visual reference monopodal balance and flexibility through the test of trunk flexion (sit and reach test).

Results show a positive effect of the intervention program on the performance of every physical test ( $p < 0,05$ ). Anthropometric parameters showed a reduction in waist-hip ratio ( $p = 0,029$ ) and waist circumference ( $p = 0,014$ ), without rest of the variables analyzed showed changes of interest. Among the observed associations, vertical jump test showed a negative correlation with balance test and getting in and out test, both before and after treatment ( $R = -0,495$ ,  $R = -0,699$  in PREtest and  $R = -0,373$ ,  $R = -0,463$  at the POSTtest for the CMJ relation and balance and CMJ and Ln S-L test respectively,  $P < 0,05$ ).

In conclusion, a program of physical activity lasting 12 weeks, improves physical capacity (balance, grip strength, leg strength and flexibility) and anthropometric parameters (waist-hip ratio and waist circumference), in healthy women over 60yrs of the district of Iquique, Chile.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1472-1479)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5899

Key words: *Senior woman. Physical activity. Health.*

## Introducción

El envejecimiento “representa los cambios biológicos universales que se producen con la edad y que no están afectados por la influencia de enfermedades o del entorno”<sup>1</sup>.

En 2010, la cifra de habitantes en el mundo con más de 60 años se aproximaba a 700 millones, lo que representaba el 10% del total<sup>1</sup>. Países como Japón, con un 29%, Alemania, Italia y España superan el 20% de mayores de 60 años en su población.

En Chile el aumento de la población de Adulto Mayor ha evolucionado desde un 8% de su población en el año 1950, hasta el 12,9% en el 2010, con un total de 2.213.436 personas mayores. Se proyecta un incremento hasta el 28,2% en el 2050, con una previsión de 5.698.093 adultos mayores. Esto hace de Chile uno de los países más envejecidos de la región. La esperanza de vida es de 78,6 años, que unido a que el 24,1% de los mayores de 60 años presentan algún tipo de dependencia, plantea el reto de una búsqueda por mejorar la salud y la calidad de vida de esta población.

El sedentarismo (hipocinesia) constituye uno de los factores de riesgo más importantes que amenazan a la salud global de los seres humanos<sup>2,3</sup>. Existen factores que aceleran el envejecimiento y la pérdida de autonomía como la obesidad, el estrés, la hipertensión, la drogadicción, el tabaquismo, el alcoholismo, la exclusión social y el sedentarismo<sup>4</sup>. Por el contrario existen otra serie de variables que retardan el envejecimiento y mejoran la calidad de vida como la actividad física, los hábitos de vida saludables en población femenina<sup>5</sup>, el descanso, la buena nutrición<sup>6</sup>, la participación social y la actividad cognitiva<sup>7,8</sup>.

Varo, Martínez y Martínez-González<sup>9</sup>, consideran que el nivel de actividad física modula la velocidad de envejecimiento del organismo. El proceso de envejecimiento que se produce en el organismo puede verse acelerado o ralentizado en función de su nivel de actividad física<sup>9</sup>. Actualmente la condición física se viene considerando como uno de los predictores de mortalidad<sup>10</sup>. Con la edad se produce una disminución de la capacidad funcional de numerosos sistemas y afecta a las cualidades físicas y, en el caso de la fuerza muscular, una disminución de ésta puede afectar a la realización de actividades de la vida diaria, reduciendo la disposición de las personas mayores a tener una vida independiente. La fuerza isocinética de los músculos extensores (cuádriceps) y, especialmente, flexores de rodilla (isquiotibiales), está fuertemente asociada con la mortalidad, superando incluso el valor predictivo de otras variables más estudiadas, como es el caso del VO<sub>2</sub>max<sup>11</sup>. Sasaki y cols.<sup>12</sup> determinan que la fuerza de prensión manual es un consistente predictor de todas las causas de mortalidad en personas de mediana y avanzada edad. También, la pérdida de masa muscular por la edad deriva directamente en una reducción de la función muscular y con el incremento del número de caídas, comprometiendo con ello la calidad de vida<sup>13</sup>.

Los programas de intervención con adultos mayores se asocian muy a menudo a contenidos de carácter lúdico de baja exigencia física<sup>14,15,16</sup>, en los que el aspecto recreativo es el objetivo principal del programa. Sin embargo, la literatura es consistente en la necesidad de asociar la práctica regular de ejercicio físico a la mejora del estado físico y muscular en los mayores con objeto de favorecer el pronóstico y las expectativas de vida saludable<sup>17,18</sup>. Para ello es necesario considerar un trabajo físico multifuncional con magnitudes de carga que produzcan incrementos de la condición física y de su independencia funcional.

Por tanto, el objetivo de este estudio es determinar la incidencia de un programa de actividad física multifuncional de doce semanas, sobre la condición física y los parámetros antropométricos de mujeres mayores de 60 años de la comuna de Iquique, en la región de Tarapacá, Chile.

## Material y método

### Diseño

Por las características de la muestra utilizamos un diseño pre-postest con un solo grupo. El tratamiento se llevo a cabo durante doce semanas, entre los meses de septiembre y noviembre de 2010. Se ha desarrollado un estudio longitudinal analítico con una metodología cuantitativa, que permite verificar las relaciones causa-efecto entre el programa de actividad física y los parámetros antropométricos y de condición física de la población participante.

### Muestra de estudio

La muestra se compuso de 33 mujeres pertenecientes al Club de Adulto Mayor “Jesús y María” de la comuna de Iquique, en la región de Tarapacá (tabla I). El muestreo fue no probabilístico accidental y de conveniencia. Se escogieron 33 mujeres mayores de 60 años, que no presentaban enfermedades graves o crónicas que les imposibilitara su participación en el programa de ejercicio físico diseñado. Se aplicó los principios de beneficencia, determinación y justicia con la muestra seleccionada. Por tanto, se evitó dañar a los participantes de forma irreversible, aplicándoles un

**Tabla I**  
Descripción de la muestra

	Mínimo	Máximo	Media	DE
Edad (años)	60	86	72,33	6,77
Talla (cm)	140,00	169,00	149,56	6,60
Peso (kg)	41,60	85,90	64,91	12,04
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	19,40	39,40	28,93	4,73

\*N = 33 mujeres.

programa de actividad física proporcional a sus capacidades. La participación fue voluntaria, pudiendo abandonar el proceso en cualquier momento. Se les ofreció el mejor tratamiento y medidas preventivas existentes en la región. Se contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad de Granada (España). El procedimiento fue conforme a las normas establecidas en la Declaración de Helsinki.

#### *Determinación de las variables antropométricas*

Antes y después del periodo de intervención se evaluaron las características antropométricas de la muestra de estudio a partir de la determinación de la talla (Seca-240, Hamburgo, Alemania), peso (Tanita TBF-300<sup>a</sup>, Illinois, USA) y perímetros de cintura (a la altura de la última costilla flotante) y cadera (a la altura de los glúteos). El índice de masa corporal (IMC) se determinó mediante el procedimiento de Quetelet como el cociente entre el peso (kg) y la talla al cuadrado (m<sup>2</sup>). El índice cintura cadera (ICC) se calculó con el cociente entre el diámetro de la cintura (cm) y la cadera (cm).

#### *Determinación de las variables de condición física*

Tras la determinación de las variables antropométricas, el grupo evaluado participó en una batería de test destinados a la determinación del estado de la fuerza, equilibrio y flexibilidad.

Para la evaluación de la fuerza se emplearon tres test:

- Dinamometría manual: Para la valoración de la fuerza de las manos se utilizó un dinamómetro de presión manual adaptable (Jamar SP-5030, Elberton, USA) con precisión de 0,1 kg. En posición bípeda con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo y las manos orientadas a los muslos, las participantes ejercieron durante 3-5 s la máxima presión posible sobre el agarre adaptado a la envergadura de su mano. Se realizaron dos intentos con cada mano con un descanso de 1 min entre ellos. Se tomó la mejor medida de cada uno en kg (Este procedimiento forma parte de la batería Eurofit para adultos, CSD, 1998).
- Test de salto vertical con contramovimiento: Para evaluar la fuerza explosiva de las piernas se empleó un test de salto con contramovimiento sobre una plataforma de contacto (Axon-Jump, Argentina). Este procedimiento forma parte de la batería Eurofit para adultos<sup>19</sup>. Partiendo de una posición bípeda y con ambas manos en la cintura, la participante trataba de alcanzar la máxima altura posible en cada uno de los 3 intentos permitidos. Se descansó 1 min entre cada intento. Se anotó el mejor resultado en cm.

- Test de sentarse y levantarse: Destinado a evaluar la fuerza dinámica de las piernas. El procedimiento empleado constituye una variante del propuesto en la batería senior fitness test<sup>20</sup>. El test consistió en contabilizar el tiempo empleado en levantarse y sentarse 5 veces completas de una silla. Durante todo el test los brazos se mantuvieron cruzados sobre el pecho. El resultado se anotó en segundos y décimas de segundo.

La flexibilidad anterior se midió mediante el test de Sit & Reach. Para ello, sobre una plataforma elevada que evitara que las participantes tuvieran que agacharse hasta el suelo, se utilizó cajón estandarizado. La ejecutante, descalza, se sentaba con las piernas totalmente extendidas y realizaba una flexión anterior del tronco sin flexionar las piernas y extendiendo los brazos y las palmas de las manos para llegar lo más lejos posible, comprobando la máxima distancia alcanzada con la punta de los dedos. La prueba se realizó sin movimientos bruscos registrándose en centímetros el mejor de los dos intentos.

El test de equilibrio empleado es el que recoge la batería Eurofit para adultos consistente en contabilizar el número de veces que se apoya la pierna libre mientras se permanece en equilibrio sobre la otra, durante el tiempo de duración del test (1 min). Se anotaba el número de apoyos efectuados.

#### *Programa de intervención*

El programa de intervención tuvo una duración de 12 semanas y se compuso de un total de 36 sesiones de entrenamiento de una hora de duración, distribuidas en tres por semana. Cada sesión del programa se estructuró a su vez en tres partes. Una primera parte introductoria de organización y calentamiento, a la que se le dedicaban 10 min, para preparar y activar el organismo de las participantes. Una parte principal de 20 min que contuvo ejercicios de resistencia cardiorrespiratoria, ejercicios de fuerza para frenar la pérdida de masa muscular durante 10 min. Los 15 min siguientes, se trabajaron tres de los siguientes contenidos: postura, coordinación, flexibilidad, equilibrio y tiempo de reacción, dedicándose 5 min a cada uno de los contenidos. Para finalizar la sesión se realizó una vuelta a la calma con 5 min de relajación.

#### *Tratamiento estadístico*

Los datos son expresados como media y desviación estándar (DE). El análisis de distribución de frecuencias se ha realizado mediante el test de Shapiro-Wilk. El procedimiento de cálculo de variables para su normalización fue la transformación al logaritmo neperiano (Ln). El efecto del tratamiento sobre las variables analizadas se ha llevado a cabo mediante un test de

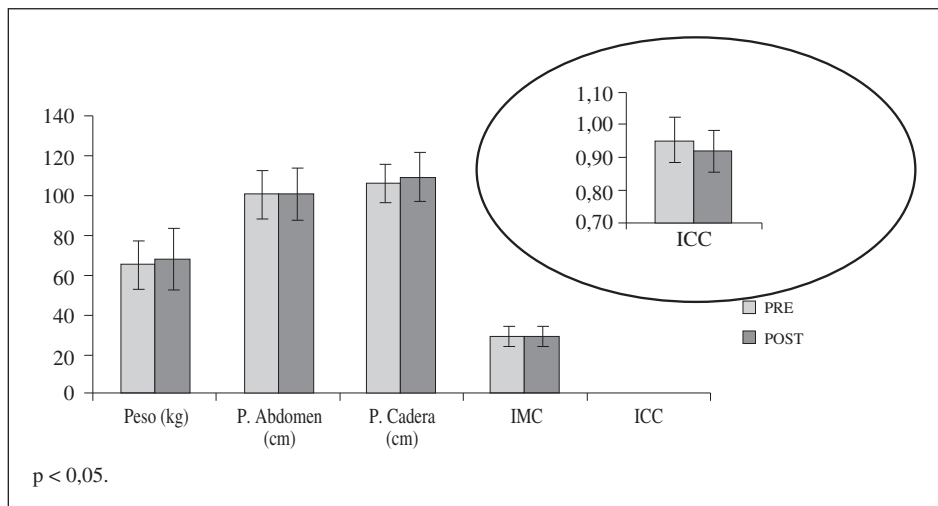


Fig. 1.—Representación gráfica del efecto del tratamiento sobre las variables antropométricas estudiadas.

**Tabla II**  
Efecto del tratamiento sobre los parámetros antropométricos

	Pre		Post		t	IC 95%		P
	Media	DE	Media	DE		Inferior	Superior	
Peso (kg)	64,91	12,04	65,18	12,10	-0,857	-0,93114	0,37963	0,398
Perímetro Abdomen(cm)	100,66	11,90	98,48	11,87	2,585	0,46278	3,90086	0,014
Perímetro cadera(cm)	106,33	9,57	107,24	10,60	-1,108	-2,57981	0,76163	0,276
ICC	0,95	0,08	0,92	0,06	2,279	0,00306	0,05452	0,029
IMC(kg/m <sup>2</sup> )	28,94	4,74	29,10	4,75	1,071	-0,47298	0,14692	0,292

Pre = Pre tratamiento; Post = Post tratamiento; P = Significación bilateral; IC = Intervalo de confianza.

comparación de medias para datos pareados (t-Student o Wilcoxon). Se ha empleado el coeficiente de correlación de Pearson o de Spearman para el análisis correlacional entre las variables dependientes en el post-test<sup>21</sup>. En todos los análisis se mantuvo un intervalo de confianza del 95%.

## Resultados

Los resultados correspondientes al efecto del tratamiento sobre las variables antropométricas analizadas se presentan en la figura 1 y tabla II. Hemos registrado un descenso en el ICC junto al perímetro del abdomen (0,95 cm (DE: 0,08) vs 0,92 cm (DE: 0,06) y 100,66 cm (DE: 11,90) vs 98,48 cm (DE: 1,87) para ICC y el perímetro abdominal respectivamente,  $P < 0,05$ ), sin que el perímetro de la cadera registre cambios significativos. No hemos observado un efecto del ejercicio sobre el peso y el IMC ( $P > 0,05$ ) (fig. 1, tabla II).

Doce semanas de entrenamiento han generado una mejora en la condición física tal y como reflejan los resultados de los test físicos (tablas III-IV y figs. 2-3). Los resultados indican una mejora en los test de fuerza general (S-L test, CMJ y Dina-Total), en el equilibrio y en la amplitud de movimiento ( $P < 0,05$ ). La dinamo-

metría de la mano derecha no presenta cambios significativos pero se observa una mejora en la suma de los kilos de ambas manos (24,24 kg (DE: 11,18) vs 26,91 kg (DE: 11,64) para pre y post respectivamente,  $P < 0,05$ ) (tablas III-IV, figuras 2-3).

Todos los test físicos mantuvieron una fuerte asociación entre las dos medidas tomadas antes y después del tratamiento ( $P < 0,001$ ). De entre las asociaciones observadas, el test de salto vertical mostró una correlación negativa con el test de equilibrio y con el test de sentarse y levantarse tanto antes como después del tratamiento ( $R = -0,495$ ;  $R = -0,699$  en el PRE y  $R = -0,373$ ;  $R = -0,463$  en el POST para la relación CMJ y Equilibrio y CMJ y Ln S-L test respectivamente,  $P < 0,05$ ). La figura 4, muestra la representación gráfica de la asociación entre el resultado del test de la silla y del equilibrio ajustados por color con el resultado del test de salto tras el tratamiento. Los puntos más oscuros son los más cercanos a la intersección de los ejes indicando que la altura del salto mejora conforme lo hace el resultado de los otros dos (fig. 4).

## Discusión

El principal resultado de este trabajo es que doce semanas de entrenamiento multifuncional producen

**Tabla III**  
Efecto del tratamiento sobre los test físicos de la silla, equilibrio, salto vertical y amplitud del movimiento

	Pre		Post		t	IC 95%		p
	Media	DE	Media	DE		Inferior	Superior	
Ln S-L test (s)	2,83	0,28	2,74	0,31	2,460	0,01484	0,15781	0,019
Equilibrio (n°apoyos)	7,73	3,88	5,85	2,68	3,665	0,83458	2,92300	0,001
CMJ (cm)	4,25	2,75	5,61	3,22	-5,712	-1,83349	-0,86954	0,000
Test cajón(cm)	-11,67	9,83	-4,85	7,54	-4,976	-9,60942	-4,02695	0,000

Pre = Pre tratamiento; Post = Post tratamiento; IC = Intervalo de confianza; Ln S-L test = Logaritmo resultado test de sentarse y levantarse.

**Tabla IV**  
Efecto del tratamiento sobre la fuerza isométrica máxima de las manos

	Pre		Post		t	IC 95%		p
	Media	DE	Media	DE		Inferior	Superior	
Dinamometría derecha (kg)	12,36	5,97	13,33	6,87	-1,717	-2,12034	0,18095	0,096
Dinamometría izquierda (kg)	11,88	5,85	13,58	5,72	0,2,57	-3,04860	-0,34534	0,015
Dinamometría total (kg)	24,24	11,18	26,91	11,64	0,2,51	-4,82837	-0,50496	0,017

Pre = Pre tratamiento; Post = Post tratamiento; IC = Intervalo de confianza.

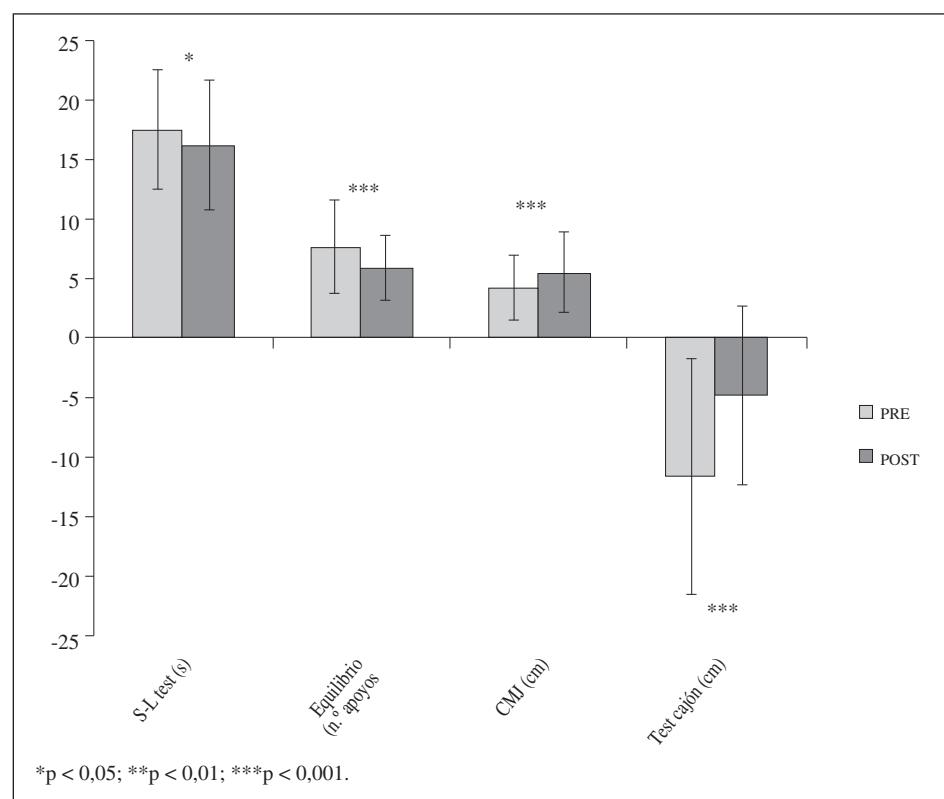


Fig. 2.—Representación gráfica del efecto del tratamiento sobre los test físicos aplicados.

una mejora significativa en la condición física y en los parámetros antropométricos de la muestra de estudio.

Los datos de este estudio muestran un efecto positivo sobre la mayoría de los parámetros antropométricos estudiados (tabla I). El perímetro de la cintura disminuyó un 2,2% (P = 0,014) y el índice cintura-cadera

un 3,2% (0,95 (DE: 0,08) vs 0,92 (DE: 0,06); P > 0,05), para un perímetro de cadera sin cambios de interés. Sin embargo, el peso corporal no mostró modificaciones significativas (P = 0,398), incrementándose en menos de un kilogramo (0,27 kg), al igual que el IMC (P = 0,292). Según los valores de referencia, la muestra par-



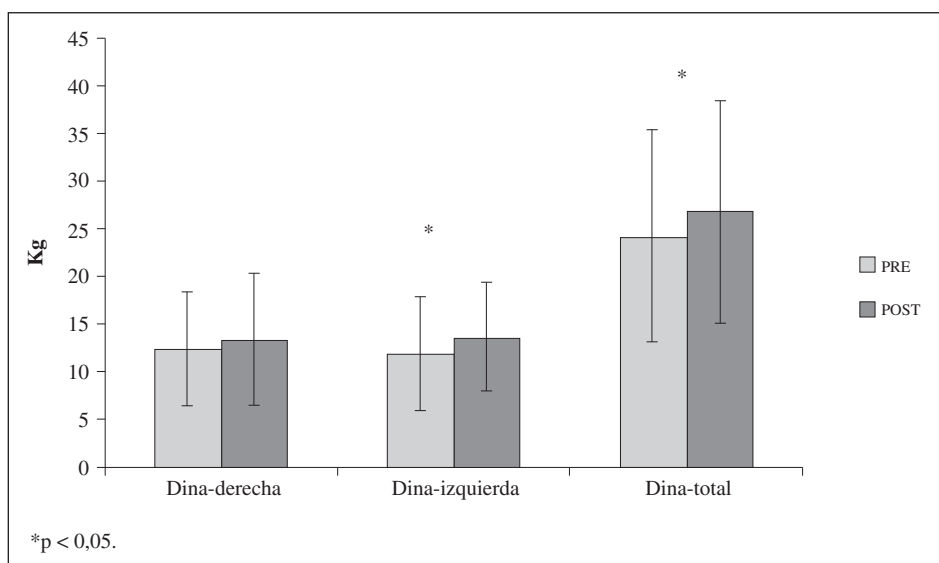


Fig. 3.—Representación gráfica de la fuerza isométrica máxima de antes y después del tratamiento.

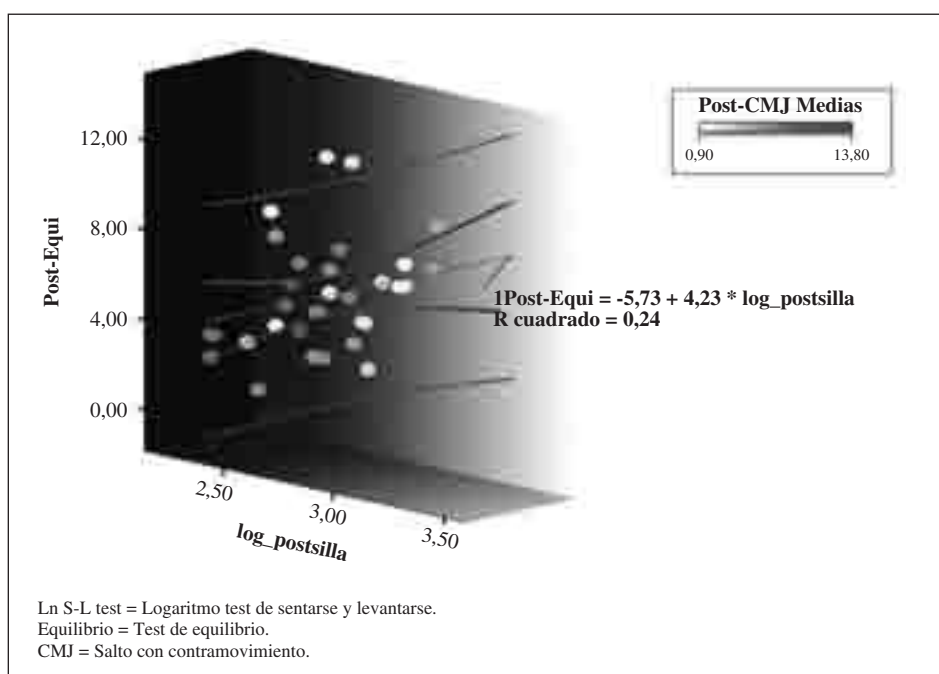


Fig. 4.—Relación entre el resultado del tes de equilibrio y de la silla ajustados por el resultado del test de salto.

participante en este estudio tiene un ICC > 0,90, lo que la sitúa como población de alto riesgo, junto a un perímetro del abdomen superior a los recomendados por el National Cholesterol Education Program en 88 cm. Sin embargo, el programa de ejercicio favorece un perfil antropométrico más favorable, concluyendo que la actividad física regular realizada por adultos mayores puede prevenir o disminuir la incidencia de las enfermedades asociadas a altos índices de tejido adiposo<sup>22</sup> tales como la diabetes, la hipertensión, la hiperinsulemia, la hipertrigliceridemia, etc. junto a las propias del aparato locomotor.

Los datos registrados en nuestro estudio muestran como doce semanas de entrenamiento producen una

mejora en la condición física (tablas III-IV y figs. 2-3). Los resultados indican una mejora en los test de fuerza general (S-L test, CMJ y Dina-Total), en el equilibrio estático y en la flexibilidad (P < 0,05). La dinamometría de la mano derecha no presenta cambios significativos pero se observa una mejora en la suma de los kilos de ambas manos de 24,24 kg (DE: 11,18) vs 26,91 kg (DE: 11,64) (para pre y post respectivamente, P < 0,05).

Otros estudios muestran resultados similares de mejora de la condición física en personas mayores<sup>23,24,25</sup>. La pérdida de masa muscular o sarcopenia se acentúa a partir de los sesenta años por causas diversas (denervación, alteración del intercambio proteínico, alteración

del sistema endocrino y autocrino, etc.) se constata en la bibliografía que a partir de los 64 años, se produce una disminución drástica de la fuerza tanto en el tren superior como en el tren inferior<sup>17</sup>. En otros estudios se observa una mayor disminución de la fuerza explosiva del tren inferior (57%) que en la fuerza máxima isométrica del tren superior (34%) entre las edades de 20-34 años y mayores de 64 años, confirmando los estudios que defienden que con el incremento de edad, la capacidad de producir fuerza explosiva disminuye más que la fuerza máxima<sup>26,27</sup>.

La pérdida de potencia en las piernas se presenta como una de las consecuencias más problemáticas por su asociación a las caídas que irremediablemente conllevan un periodo largo de reposo<sup>28,29</sup>. La acción de las piernas en los test de salto y de sentarse y levantarse evalúan esta manifestación de la fuerza, por lo que la mejora observada en este estudio pone de manifiesto la efectividad de un programa de entrenamiento sistematizado, como el empleado en este estudio, sobre fuerza de las piernas y el equilibrio en la población mayor de 60 años. La asociación registrada en este estudio entre los test de fuerza de las piernas y el equilibrio indica, que una mejora en el salto vertical se asocia a una reducción en el número de apoyos durante el test de equilibrio y el empleo de un menor tiempo durante la ejecución del test de sentarse y levantarse. Esta incidencia de los programas de actividad física sobre el desarrollo de la masa muscular y la fuerza, también ha sido registrada en otros trabajos<sup>30</sup>.

La dinamometría total registra en la población de estudio se encuentra dentro de los límites normales para su rango de edad y sexo<sup>18</sup>. Finalmente Izquierdo y cols.<sup>31</sup> encontraron que un grupo de adultos de entre 60-74 años presentaba valores 17% más bajos que un grupo de 35-46 años. El programa de entrenamiento desarrollado en este estudio ha mostrado un incremento significativo de este parámetro en especial por la mejora de la fuerza de prensión de la mano izquierda, siendo la muestra mayoritariamente diestra y partiendo de una mano derecha con rangos superiores a los descritos para este grupo.

Camiña, Cancela y Romo<sup>32</sup> realizaron un estudio transversal sobre la condición física y parámetros antropométricos en 851 sujetos de la Comunidad Autónoma Gallega (159 hombres y 692 mujeres) de entre 65 y 90 años participantes de un programa de actividad física municipal. Sus resultados, en contra de los recogidos en nuestro estudio, observaron que el IMC, la fuerza de prensión manual, el equilibrio, la flexión de tronco y la fuerza de extensión de piernas se ven disminuidas con la edad a pesar de la práctica de actividad física regular. Estos resultados obtenidos por el equipo de Camiña<sup>32</sup> pueden ser debidos al predominio de los aspectos recreativo-lúdicos del programa aplicado y a la falta de intensidad suficiente para producir las mejoras morfológicas y fisiológicas.

Podemos concluir, sobre la base de los resultados obtenidos, que un programa de 12 semanas de entre-

namiento multifuncional distribuidos en tres sesiones alternativas semanales genera una mejora significativa en la condición física expresada como fuerza de prensión manual y de piernas, flexibilidad anterior de tronco y equilibrio, así como la mejora los parámetros antropométricos hacia índices más saludables.

## Referencias

1. OMS (2001). Envejecimiento saludable: El envejecimiento y la actividad física en la vida diaria. Organización Mundial de la Salud. Ginebra Suiza.
2. Erikssen G. Physical fitness and changes in mortality: the survival of the fittest. *Sports Med* 2001; 31 (8): 571-6.
3. Gonzalo E, Pasarín MI. [Health among the elderly]. *Gac Sanit* 2004; 18 (Suppl. 1): 69-80.
4. Moreno González A. Incidencia de la Actividad Física en el adulto mayor. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, ISSN 1577-0354, N°. 20, 2005.
5. Hernández-Elizondo J, Mariscal-Arcas M, Rivas A, Feriche B, Velasco J, Olea-Serrano F. [Exposure of phytoestrogens intake through diet in a sample of females]. *Nutr Hosp* 2009; 24 (4): 445-51.
6. Martínez-Tomé MJ, Rodríguez A, Jiménez AM, Mariscal M, Murcia MA, García-Diz L. Food habits and nutritional status of elderly people living in a Spanish Mediterranean city. *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 1175-82.
7. Ruiz-Torres A, Lozano R, Melón J, Carraro R. On how insulin may influence ageing and become atherogenic throughout the insulin-like growth factor-1 receptor pathway: in vitro studies with human vascular smooth muscle cells. *Gerontology* 2005; 51 (4): 225-30.
8. Carvalho Sde A, Barreto SM, Guerra HL, Gama AC. Oral language comprehension assessment among elderly: a population based study in Brazil. *Prev Med* 2009; 49 (6): 541-5.
9. Varo JJ, Martínez JA, Martínez-González MA. Beneficios de la actividad física y riesgos del sedentarismo. *Medicina Clínica (Barcelona)* 2003; 121, 665-672.
10. Myers J, Kaykha A, George S, Abella J, Zaheer N, Lear S, Yamazaki T, Froelicher V. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. *Am J Med* 2004; 117 (12): 912-8.
11. Hulsman M, Quittan M, Berger R, Crevenna R, Springer C, Nuhr M et al. Muscle strength as a predictor of long-term survival in severe congestive heart failure. *Eur J Heart Fail* 2004; 6: 101-7.
12. Sasaki H, Kasagi F, Yamada M, Fujita S. Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Am J Med* 2007; 120 (4): 337-42.
13. Deschenes MR. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med* 2004; 34 (12): 809-24.
14. Crilly RG, Willems DA, Trenholm KJ, Hayes KC, Delaquerrière-Richardson LF. Effect of exercise on postural sway in the elderly. *Gerontology* 1989; 35 (2-3): 137-43.
15. Roth DL, Bachtler SD, Fillingim RB. Acute emotional and cardiovascular effects of stressful mental work during aerobic exercise. *Psychophysiology* 1990; 27 (6): 694-701.
16. McAuley E, Courneya KS, Rudolph DL, Lox CL. Enhancing exercise adherence in middle-aged males and females. *Prev Med* 1994; 23 (4): 498-506.
17. Deschenes MR. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med* 2004; 34 (12): 809-24.
18. Sasaki H, Kasagi F, Yamada M, Fujita S. Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Am J Med* 2007; 120 (4): 337-42.
19. Oja P, Vuori I, Paronen O. Daily walking and cycling to work: their utility as health-enhancing physical activity. *Patient Educ Couns* 1998; 33 (1 Suppl.): S87-94.

20. Csuka M, McArty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med* 1985; 78: 77-81.
21. Mariscal-Arcas M, Velasco J, Monteagudo C, Caballero-Plasencia MA, Lorenzo-Tovar ML, Olea-Serrano F. Comparison of methods to evaluate the quality of the Mediterranean diet in a large representative sample of young people in Southern Spain. *Nutr Hosp* 2010; 25 (6): 1006-13.
22. Mariscal-Arcas M, Caballero-Plasencia ML, Monteagudo C, Hamdan M, Pardo-Vasquez MI, Olea-Serrano F. Validation of questionnaires to estimate adherence to the Mediterranean diet and life habits in older individuals in Southern Spain. *J Nutr Health Aging* 2011; 15 (9): 739-43.
23. Fernández-Ballesteros, R. (Dir.) (2000) "Gerontología Social". Madrid. Editorial Pirámide. ISBN: 84-368-1437-1.
24. Carbonell A, Aparicio V, Delgado M. (2009). Involución de la condición física por el envejecimiento. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva. Granada. España.
25. Abellán J, Sainz P, Ortín E. "Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular", 2010, pp. 11-15-16.
26. Häkkinen K, Häkkinen A. Muscle cross-sectional area, force production and relaxation characteristics in women at different ages. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1991; 62 (6): 410-4.
27. Izquierdo M, Ibañez J, Gorostiaga E, Garrues M, Zúñiga A, Antón A, Larrión JL, Häkkinen K. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand* 1999; 167 (1): 57-68.
28. Skelton DA, Greig CA, Davies JM et al. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing* 1994; 23: 371-7.
29. Skelton DA, Kennedy J, Rutherford OM. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non fallers aged over 65. *Age Ageing* 2002; 31: 119-25.
30. Layne JE, Nelson ME. The effects of progressive resistance training on bone density: a review. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31 (1): 25-30.
31. Izquierdo M, Aguado X, Gonzalez R, López JL, Häkkinen K. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999; 79 (3): 260-7.
32. Camiña Fernández F, Cancela Carral JM, Romo Pérez V. Pruebas para evaluar la condición física en ancianos (batería ECFA): su fiabilidad. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2000; 35: 205-216.

Original

# Influencia de la pérdida de peso en la evolución clínica, metabólica y psicológica de los pacientes con sobrepeso u obesidad

M. J. Piñera<sup>1,4</sup>, F. J. Arrieta<sup>2,3,4</sup>, F. Alcaraz-Cebrián<sup>2\*</sup>, J. I. Botella-Carretero<sup>2,3,4</sup>, A. Calañas<sup>2,4</sup>, J. A. Balsa<sup>3,4,5</sup>, I. Zamarrón<sup>2,3,4</sup> y C. Vázquez<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Salud Benita de Ávila. Área 4. Madrid. <sup>2</sup>Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Ramón y Cajal. Madrid. <sup>3</sup>CIBER de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN). <sup>4</sup>Instituto Ramón y Cajal de Investigación Sanitaria. (IRyCiS). <sup>5</sup>Endocrinología y Nutrición. Hospital Infanta Sofía. Madrid.  
\*Actualmente Servicios socio-sanitarios "GRANO" (Gestión de Recursos y Asesoría en Nutrición y Obesidad).

**Resumen**

**Fundamento y objetivo:** La evolución clínica y psicológica de los pacientes con sobrepeso u obesidad sigue generando controversias. El objetivo del estudio es conocer el impacto de la pérdida de peso sobre la evolución de las alteraciones tanto clínicas, metabólicas como psicológicas en los pacientes con sobrepeso u obesidad.

**Pacientes y método:** Estudiamos una cohorte de 192 pacientes elegidos aleatoriamente. Todos ellos fueron caracterizados clínicamente y bioquímicamente. Para el estudio psicopatológico se emplearon cuestionarios auto-administrados y validados en población española: el cuestionario de Goldberg (GHQ-28) y la escala de bulimia y atracones del cuestionario Eating Disorder Inventory (EDI). Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SPSS 15.0. Los datos son expresados como medias (desviación estándar).

**Resultados:** La pérdida de peso fue de 3,77 (4,85) kilogramos, equivalente a un 3,8 (4,86)% del peso total, el diámetro de la cintura se redujo en 3,78 (5,89) centímetros, la tensión arterial sistólica se redujo en 3,36 (15,61) mmHg y la diastólica en 2,15 (11,26) mmHg. Disminuyeron de forma significativa los niveles de glucosa 7,37 (21,23) mg/dl, la insulinemia 2,773 (8,749) UI/ml, el índice HOMA-IR 0,925 (2,728), los triglicéridos 12,59 (82,95) mg/dl y el ácido úrico 0,172 (1,13) mg/dl. También disminuyeron significativamente las transaminasas GOT y GPT [2,39(9,38) U/L y 4,95 (16,40) U/L, respectivamente]. El GHQ-28 inicial fue patológico en el 44,8% de los pacientes estudiados, y a los seis meses de tratamiento, la puntuación del GHQ-28 mejoró en el 20,8% ( $p < 0,001$ ). La puntuación global de la subescala de bulimia del EDI al inicio fue 1,02 (1,91), disminuyendo significativamente a los seis meses a 0,65 (1,49);  $p < 0,002$ .

**Conclusión:** La disminución de peso mejora no sólo los parámetros clínicos y bioquímicos de riesgo cardiovascular y la resistencia insulínica, sino que también mejora la puntuación en la escala Goldberg, con un mayor impacto en aquellos con el cuestionario GHQ-28 más patológico al inicio de la intervención.

(Nutr Hosp. 2012;27:1480-1488)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5802

Palabras clave: Obesidad. Clínica. Metabólica. Psicológica. Tratamiento.

**Correspondencia:** Francisco J. Arrieta Blanco.  
Hospital Ramón y Cajal.  
Ctra. Colmenar km. 9,100.  
28034 Madrid. España.  
E-mail: farrietab.hrc@salud.madrid.org / arri68@hotmail.com

Recibido: 14-II-2012.  
1.ª Revisión: 6-III-2012.  
Aceptado: 27-III-2012.

## INFLUENCE OF WEIGHT LOSS IN THE CLINICAL EVOLUTION, METABOLIC AND PSYCHOLOGICAL OF THE PATIENTS WITH OVERWEIGHT OR OBESITY

**Abstract**

**Introduction and objective:** The clinical evolution and psychological well-being of patients with overweight or obesity is still a matter of controversy. The aim of this study is to know the impact of the loss of weight on the evolution of the alterations both clinical and metabolic as psychological in patients with overweight or obesity.

**Patients and method:** We studied a cohort of 192 patients randomly chosen. All of them were characterized clinically and biochemically. Autoadministered questionnaires were used which were already validated in the Spanish population: the General Health Questionnaire (GHQ-28), and bulimia subscale, the Eating Disorder Inventory (EDI). For the statistical analysis using the statistical program SPSS 15.0. Data are expressed as mean (standard deviation).

**Results:** The weight loss was 3.77 (4.85) kilograms, equivalent to a 3.8 (4.86)% of the total weight, the diameter of the waist was reduced by 3.78 (5.89) centimeters, systolic blood pressure was reduced by 3.36 (15.61) mmHg and diastolic in 2.15 (11.26) mmHg. We also found a decreased significantly of glucose levels 7.37(21.23) mg/dl, insulin levels 2.773 (8.749) IU/ml, HOMA-IR index 0.925 (2.728), triglycerides 12.59 (82.95) mg/dl and uric acid 0.172 (1.13) mg/dl. The basal score of the GHQ-28 was pathological in 44.8% of the studied patients, and after six months of treatment, it improved in 20.8% of the patients ( $p < 0,001$ ). The EDI bulimia subscale score at the beginning of the treatment was 1.02 (SD 1,91), improving after six months of treatment to 0,65 (SD 1,49)  $p < 0,002$ .

**Conclusion:** The decrease in weight improves not only clinical parameters and biochemical cardiovascular risk and insulin resistance, but also improves the scale score Goldberg, with higher impact on those with worse baseline GHQ-28 scores.

(Nutr Hosp. 2012;27:1480-1488)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5802

Key words: Obesity. Clinic. Metabolic. Psychological. Treatment.

## Introducción

En 1998 la Organización Mundial de la Salud definió la obesidad como una enfermedad epidémica<sup>1</sup>, y constituye un importante problema de salud pública no sólo por el enorme impacto sobre la morbi-mortalidad y la calidad de vida, sino también por los costes tanto directos como indirectos de la asistencia sanitaria, de ahí la necesidad de establecer estrategias de prevención y tratamiento lo más eficientes posibles<sup>2</sup>.

Estudios recientes ponen de manifiesto la existencia de una asociación entre la obesidad y los trastornos psiquiátricos<sup>3</sup>, con el consiguiente incremento del riesgo cardiometabólico en los enfermos mentales, especialmente en los pacientes con trastorno bipolar<sup>4</sup>. Recientemente hemos demostrado un aumento de la prevalencia de alteraciones psicopatológicas en los pacientes obesos que buscan tratamiento para perder peso<sup>5</sup> en concordancia con los datos publicados en otros países de nuestro entorno y también en EEUU<sup>3,5</sup>. Si bien parece evidente una asociación entre ambas patologías, sigue existiendo mucha controversia sobre la relación causal entre la obesidad y los trastornos psiquiátricos así como sobre la influencia que pueden tener los parámetros psicopatológicos en la respuesta al tratamiento de los pacientes obesos<sup>6,7,8</sup> y viceversa. Por tanto, en los últimos años se viene investigando el papel que tiene la obesidad en los pacientes con trastornos mentales, valorando el efecto que tiene el tratamiento dietético en pacientes con alteraciones psico-patológicas y sobrepeso u obesidad, al poder influir en el curso de su enfermedad mental<sup>6</sup> y/o ser ésta un marcador clínico de buen o mal pronóstico de la enfermedad<sup>7,8,9</sup>.

La génesis de la obesidad es compleja. En ella intervienen muchos factores, como la edad, el sexo, la raza, el estilo de vida, factores psicológicos y comportamientos, así como indicadores económicos y socioculturales. Todo ello interactúa con el componente genético para dar lugar a diferentes y heterogéneas expresiones fenotípicas de la obesidad con o sin afectación psicopatológica<sup>1</sup>. La obesidad se asocia a comorbilidades con elevada mortalidad como son la diabetes y la hipertensión<sup>10</sup>, por tanto su tratamiento es fundamental. Hoy en día, además de prevenir la enfermedad y sus comorbilidades asociadas es importante valorar el componente psicológico. Para ello disponemos de cuestionarios validados que nos permiten detectar conductas alimentarias de riesgos. Así en 1983, Garner *et al*, desarrollaron el Eating Disorder Inventory (EDI)<sup>11</sup> y para el cribado de la psicopatología general hay otras pruebas destacando entre ellas el General Health Questionnaire (GHQ-28)<sup>12</sup>.

El propósito de nuestro estudio es conocer el impacto del programa PROBESCI descrito previamente<sup>13</sup>, sobre los cambios de peso y evolución clínica y metabólica, analizando los factores de riesgo cardiovascular, así como la evolución psicológica y la de los trastornos de conducta alimentaria, al inicio y a los 6 meses de seguimiento de los pacientes con obesidad o sobrepeso.

## Pacientes y método

La cohorte está constituida por 192 pacientes, con un índice de masa corporal (IMC) superior a 25 kg/m<sup>2</sup>, que fueron remitidos a la Unidad de Nutrición Clínica y Dietética del Hospital Ramón y Cajal de Madrid con el objetivo de perder peso, siendo aleatorizados dentro de una estrategia diseñada para minimizar los costes del manejo del paciente obeso<sup>13</sup>. El estudio fue aprobado por la comisión de Ética del Hospital Ramón y Cajal. Tras la firma del protocolo de estudio, los pacientes fueron incluidos en el mismo. Dado que nuestro centro es de referencia para cirugía bariátrica, se excluyeron del estudio a aquellos pacientes con obesidad mórbida remitidos para dicha cirugía o previamente intervenidos de la misma. También fueron excluidos aquellos pacientes diagnosticados de psicopatología previa o de trastorno de la conducta alimentaria en consultas especializadas de psiquiatría, dado que nuestra Unidad es también de referencia para el manejo dietético y nutricional de dichos pacientes. Por último, se excluyeron a aquellos pacientes que no conocían el idioma español con nivel suficiente para la realización de los cuestionarios administrados, y los que no completaron el seguimiento protocolizado a los 6 meses.

### *Antecedentes de comorbilidades*

Se recogieron los antecedentes personales de los pacientes a través de su historia clínica, así como de informes médicos que aportaban. Se emplearon los criterios actuales y establecidos para el diagnóstico de las comorbilidades asociadas a la obesidad tales como los de la diabetes mellitus (American Diabetes Association, ADA 2007)<sup>14</sup>, de hipertensión arterial (Joint National Committee VII)<sup>15</sup> y de dislipemia (Adult Treatment Panel III revisado)<sup>16</sup> y se consideraron como presentes dichos diagnósticos en los pacientes que estuvieran en tratamiento con fármacos para dichas entidades.

### *Variables antropométricas*

El peso y la talla se midieron con el paciente descalzo y en ropa interior, mediante una balanza (modelo TBF-300-GS Tanita Corporation, Tokio, Japón) y estadiómetro de pared adecuadamente calibrado, respectivamente. La medición del perímetro de la cintura se realizó con cinta métrica no extensible y con el paciente en bipedestación, en el punto medio entre la espina iliaca antero-superior y el reborde costal inferior. La medición de la presión arterial se realizó con el paciente en sedestación tras cinco minutos de reposo, utilizando manguito de obesos y esfigmomanómetro de aire (Riester 1312 minimus II, Jungingen, Alemania). Se calculó el índice de masa corporal (IMC) o de Quetelet mediante la fórmula peso (kg)/talla (m<sup>2</sup>) ×

100, y se clasificó a los pacientes en el grado de sobrepeso u obesidad correspondiente: 25-29,9 sobrepeso, 30-34,9 obesidad grado 1, 35-39,9 obesidad grado 2 y  $\geq 40$  obesidad grado 3<sup>1</sup>.

#### *Determinaciones analíticas*

Se obtuvieron inicialmente muestras de sangre venosa a partir de una vena antecubital entre las 08:30-09:00 horas después de un mínimo de 12 horas de ayuno. Las muestras de sangre fueron inmediatamente centrifugadas y las muestras de suero fueron procesadas de inmediato para análisis bioquímico de: glucosa (mg/dl), parámetros de función hepática [alaninoaminotransferasa (GPT), aspartatoaminotransferasa (GOT) y la gammaglutamiltranspeptidasa (GGT)] y perfil lipídico [colesterol total (mg/dl), lipoproteínas de alta densidad (HDL-colesterol) y triglicéridos]. Todos ellos fueron determinados mediante los métodos enzimáticos utilizados de rutina por el hospital. Las concentraciones séricas de LDL-colesterol, se calcularon mediante la fórmula de Friedewald, a partir de las cifras de HDL-colesterol, colesterol total y triglicéridos ( $\text{LDL-colesterol} = \text{colesterol total} - \text{HDL-colesterol} - \text{triglicéridos}/5$ ). La HbA<sub>1c</sub> se midió mediante cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) (Diamat; Bio-Rad, Vienna, Austria) usando un autoanalizador modelo Merck-Hitachi L9100; rango normal 4,0-6,1%. La insulina en suero se determinó mediante radioinmunoanálisis (RIA) con un kit comercial (Inctar corp, Stillwater, MN, EE.UU).

#### *Cálculo de resistencia y sensibilidad a la insulina*

Se ha valorado la resistencia a la insulina mediante el método indirecto de insulinoresistencia Homeostasis Model Assessment (HOMA), utilizando la fórmula descrita por Matthews et al<sup>17</sup>:  $\text{HOMA-IR} = \text{insulina en ayunas} (\mu\text{U/ml}) \times \text{glucosa en ayunas} (\text{mmol/ml})/22,5$ . La resistencia a la insulina se define de modo análogo, como un valor por encima del percentil 75 de los valores de HOMA entre la población no diabética (punto de corte, 3,95).

#### *Cuestionarios administrados*

Como prueba de cribado de caso psiquiátrico hemos utilizado el cuestionario de salud general de Goldberg o GHQ (Goldberg Health Questionnaire) en la versión de 28 ítems (GHQ-28). Dicho cuestionario ha sido empleado en estudios epidemiológicos realizados en la población española y permite separar a los pacientes psiquiátricos como clase general de aquellos que se consideran como sanos<sup>18</sup>. Fue diseñado para detectar la presencia de casos psiquiátricos en ámbitos comunitarios y en medios clínicos no psiquiátricos<sup>12</sup>. Se divide en

cuatro escalas: síntomas psicossomáticos, ansiedad e insomnio, disfunción social y depresión, cada una con 7 ítems. Los resultados se valoraron de la forma más habitual para la identificación de casos, la denominada escala GHQ (0, 0, 1, 1)<sup>19</sup> que denota mayor patología a mayor puntuación. El punto de corte que definió un resultado patológico fue de 5/6 en la puntuación total que tiene una sensibilidad del 84,6% y una especificidad del 82%, y es el recomendado para la identificación de casos<sup>18</sup>. Las cuatro subescalas no son independientes y dado que no existen puntos de corte claramente validados se consideraron en su puntuación cuantitativa<sup>18</sup>.

Para realizar un cribado en trastornos de la conducta alimentaria tipo bulimia se utilizó la escala de bulimia y trastornos por atracón del EDI (Eating Disorders Inventory)<sup>11</sup>. Esta prueba fue puntuada en escala Likert (0, 0, 0, 1, 2, 3), siendo la máxima puntuación posible de 21 (más patológica a mayor puntuación). Para definir el punto de corte que define un resultado patológico se tomó la puntuación 6/7 como referencia según estudios previos en población española<sup>20</sup>. Ambos cuestionarios fueron administrados al inicio y a los seis meses de seguimiento.

#### *Intervención nutricional*

Dentro del marco de la estrategia integral del paciente obeso (PROBESCI)<sup>13</sup> todos los pacientes fueron valorados clínica y antropométricamente, con estimación del Gasto Energético Basal calculado en función del sexo del paciente y su corrección por el grado de actividad física, como se ha publicado previamente<sup>21</sup>. Los pacientes fueron adiestrados de forma específica, con apoyo audiovisual, para seguir un tratamiento nutricional consistente en una dieta individualizada moderadamente hipocalórica 20-25 kcal/kg/día y equilibrada (55% hidratos de carbono, 15% proteínas y 30% grasas), basada en un sistema de intercambios desarrollado por nuestro grupo<sup>21,22</sup>.

#### *Análisis estadístico*

Los datos se expresan como medias (DE, desviación estándar) para las variables cuantitativas y como valor absoluto (%) para las variables cualitativas. Las comparaciones de las variables discontinuas se realizaron mediante la prueba de la  $\chi^2$  y para las variables continuas mediante la t de Student para muestras independientes. Se compararon los resultados antes y después de la intervención con una t de Student pareada y luego se estudió la asociación lineal entre variables mediante correlación de Pearson. Se consideró mejoría del GHQ-28 y de la subescala de bulimia del EDI cuando al final del estudio, la puntuación obtenida se encuentra por debajo del punto de corte, estando ésta previamente por encima del mismo. Se eligió un valor de  $\alpha$  de 0,05

**Tabla I**

*Características de los pacientes estudiados (n= 192). Los datos se presentan como media (desviación estándar) para las variables continuas y como frecuencia (%) en variables no continuas. IMC: Índice de masa corporal; EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica*

	<i>Sexo femenino</i>	<i>Sexo masculino</i>	<i>Total</i>
Número (%)	122 (63,5)	70 (36,5)	192 (100)
Edad, años	55,77 (12,82)	55,22 (12,43)	55,57 (12,65)
Fumador, n (%)	19 (15,6)	20 (28,6)	39 (20,3)
Psicofármacos, n (%)	35 (28,7)	8 (11,4)	43 (22,4)
Diabetes, n (%)	31 (25,6)	21 (30,4)	52 (27,1)
Cardiopatía, n (%)	5 (4,1)	9 (12,9)	14 (7,3)
Hipertensión arterial, n (%)	54 (44,6)	33 (47,8)	87 (45,3)
Hipercolesterolemia, n (%)	34 (28,1)	29 (42)	63 (32,8)
Hipertrigliceridemia, n (%)	11 (9)	15 (21,4)	26 (13,5)
Artrosis, n (%)	17 (13,9)	3 (4,3)	20 (10,4)
Apnea Obstructiva del sueño, n (%)	6 (4,9)	25 (35,7)	31 (16,1)
EPOC, n (%)	4 (3,3)	9 (12,9)	13 (6,8)
Sin estudios, n (%)	17 (13,9)	2 (2,9)	19 (10,1)
Situación profesional activos, n (%)	51 (42,9)	39 (59,1)	90 (48,6)
IMC, kg/m <sup>2</sup>	37,39 (6,56)	37,25 (5,30)	37,34 (6,1)
Tensión arterial sistólica, mmHg	133,10 (21,54)	135,85 (19,49)	134,09 (20,81)
Tensión arterial diastólica, mmHg	80,49 (12,48)	81,38 (11,37)	80,81 (12,07)
Circunferencia de la cintura, cm	112,55 (15,37)	122,46 (12,19)	116,17 (15,04)

como nivel de significación. El análisis estadístico se realizó mediante el paquete informático SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows, versión 15.

## Resultados

El número de pacientes incluidos en el estudio fue de 192, el 63,5% eran mujeres y el 36,5% varones, con

edad media de 55,57(12,65). Las características clínicas y socioeconómicas se describen en la tabla I.

La pérdida media de peso a los 6 meses de seguimiento fue de 3,77 (4,85) kg, equivalente a un 3,8 (4,86)%, con un IMC medio al final del tratamiento de 35,91 (6,10) kg/m<sup>2</sup>, diferencia significativa respecto al inicio de la intervención de -1,41 kg/m<sup>2</sup>. También se obtuvo una disminución significativa del perímetro de la cintura y de la tensión arterial, tanto sistólica como diastólica, como puede observarse en las tablas II y III.

**Tabla II**

*Parámetros clínicos y antropométricos al inicio y tras 6 meses de tratamiento en la muestra total. Parámetro 1: valor en la visita inicial; Parámetro 2: valor a los 6 meses de seguimiento; imc: Índice de masa corporal; circ\_cint: circunferencia de la cintura; tas: presión arterial sistólica; tad: presión arterial diastólica*

		<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Error típico de la media</i>
Par 1	peso.1,kg	98,9500	19,86785	0,000
	peso.2,kg	95,1532	19,47475	
Par 2	imc.1,kg/m <sup>2</sup>	37,3481	6,15802	0,000
	imc.2,kg/m <sup>2</sup>	35,9185	6,08661	
Par 3	circ_cint.1,cm	116,0897	15,21715	0,000
	circ_cint.2,cm	112,3071	14,68902	
Par 4	tas.1,mmHg	134,61	20,295	0,007
	tas.2,mmHg	131,24	19,445	
Par 5	tad.1,mmHg	81,05	12,235	0,015
	tad.2,mmHg	78,89	10,628	

**Tabla III**

*Parámetros clínicos y antropométricos al inicio y tras 6 meses de tratamiento, desglosados por sexos. Parámetro 1: valor en la visita inicial; Parámetro 2: valor a los 6 meses de seguimiento; imc: Índice de masa corporal; circ\_cint: circunferencia de la cintura; tas: presión arterial sistólica; tad: presión arterial diastólica*

Sexo			Media	Desviación típica	p
Varón	Par 1	peso.1,kg	108,8942	18,75694	0,000
		peso.2,kg	104,4391	19,88636	
	Par 2	imc.1,kg/m <sup>2</sup>	37,2526	5,34805	
		imc.2,kg/m <sup>2</sup>	35,7703	5,96976	
	Par 3	circ_cint.1,cm	122,4394	12,47043	
		circ_cint.2,cm	118,5303	13,48871	
	Par 4	tas.1,mmHg	134,65	18,895	
		tas.2,mmHg	131,53	19,937	
	Par 5	tad.1,mmHg	80,79	11,756	
		tad.2,mmHg	79,14	10,643	
Mujer	Par 1	peso.1,kg	93,2793	18,24969	0,000
		peso.2,kg	89,8579	17,18692	
	Par 2	imc.1,kg/m <sup>2</sup>	37,4026	6,59621	
		imc.2,kg/m <sup>2</sup>	36,0031	6,17527	
	Par 3	circ_cint.1,cm	112,5381	15,50243	
		circ_cint.2,cm	108,8263	14,22445	
	Par 4	tas.1,mmHg	134,58	21,096	
		tas.2,mmHg	131,08	19,270	
	Par 5	tad.1,mmHg	81,19	12,538	
		tad.2,mmHg	78,75	10,668	

Los niveles medios de glucosa al inicio de la intervención eran de 113,10 (36,89) mg/dl disminuyendo de forma significativa a lo largo de la intervención a 106,17 (31,63) mg/dl,  $p < 0,05$  lo que supone una reducción media de 7,37 (21,23) mg/dl. La cifra de insulinemia basal se redujo de media en 2,773 (8,749) UI/ml y el HOMA-IR pasó de 4,50 (4,52) a 3,57 (4,18) lo que equivale a una disminución media de 0,925 (2,728). Los triglicéridos descendieron de media en 12,59 (82,95) mg/dl y el ácido úrico en 0,172 (1,13) mg/dl. También mejoraron significativamente los parámetros de esteatosis hepática GOT y GPT, con disminución media de 2,39 (9,38) U/L y 4,95 (16,40) U/L respectivamente. El impacto de la pérdida de peso sobre los parámetros metabólicos y sus diferencias según sexo los podemos ver en las tablas IV y V, con una disminución significativa de los niveles de glucosa, insulina e insulino-resistencia y de transaminasas tanto en hombres como en mujeres. También disminuyeron los niveles de triglicéridos y de ácido úrico.

La puntuación media global inicial del cuestionario GHQ-28 fue de 6,43 (6,41), siendo patológica en el 44,8% de los pacientes. A los 6 meses de la intervención sobre el estilo de vida, se obtuvo una puntuación global de 4,85 (6,14), disminuyendo el cribado psicopatológico al 31,8% de los sujetos. Esta disminución fue altamente significativa  $p < 0,001$ , con una reducción del porcentaje global de alteración psicopatológica del 13%. La puntuación media global de la subescala de bulimia del EDI al inicio del tratamiento fue de 1,02 (1,91), patológica en el 1,6% de los sujetos estu-

diados, disminuyendo a los 6 meses de seguimiento a 0,65 (DE 1,49),  $p = 0,002$ .

El análisis específico por sexos muestra un GHQ-28 patológico en la evaluación inicial en el 54,9% de las mujeres y en el 27,1% de los varones. Tras la intervención nutricional, el GHQ-28 patológico disminuyó hasta el 41% y 15,7% respectivamente. Encontramos diferencias significativas  $p < 0,001$  para las subescalas de síntomas somáticos, ansiedad y puntuación total del GHQ-28 entre ambos sexos. La comparación global inicial-final del EDI y de todas las subescalas analizadas del GHQ-28, salvo en la subescala de depresión del GHQ-28, fue significativamente mejor a los 6 meses de seguimiento, ver detalles en la tabla VI.

En nuestra población hemos encontrado una significativa correlación negativa entre el porcentaje de variación de peso con respecto al nivel de ansiedad en la valoración inicial ( $r = -0,153$ ;  $p < 0,03$ ) así como, con los síntomas somáticos al final del estudio ( $r = -0,58$ ;  $p < 0,006$ ); y encontramos una correlación positiva entre la variación del peso con la variación del componente depresivo a lo largo del tratamiento ( $r = 0,152$ ;  $p < 0,03$ ).

## Discusión

En nuestro estudio encontramos que los pacientes con sobrepeso u obesidad presentan una prevalencia de comorbilidades clínicas y psicológicas similares a las descritas en otros estudios epidemiológicos<sup>23</sup>, desta-



**Tabla IV**

*Parámetros bioquímicos al inicio y tras 6 meses de tratamiento en la muestra total. Parámetro 1: valor en la visita inicial; Parámetro 2: valor a los 6 meses de seguimiento; HOMA: Índice de resistencia a la insulina; hdl-colesterol: colesterol elevada densidad; ldl-colesterol: colesterol de baja densidad; got: aspartatoaminotransferasa; gpt: alaninoaminotransferasa; ggt: gammaglutamiltranspeptidasa*

		Media	Desviación típica	p
Par 1	glucemia 1, mg/dl	113,54	36,324	0,000
	glucemia 2, mg/dl	106,17	31,638	
Par 2	HOMA 1	4,5017	4,52253	0,000
	HOMA 2	3,5767	4,18576	
Par 3	insulina.1, UI/ml	15,594	12,6397	0,000
	insulina.2, UI/ml	12,821	11,6799	
Par 4	triglicéridos 1, mg/dl	128,33	90,173	0,038
	triglicéridos 2, mg/dl	115,73	52,870	
Par 5	colesterol total 1, mg/dl	204,86	38,194	0,260
	colesterol total 2, mg/dl	202,30	34,002	
Par 6	hdl-colesterol 1	49,78	12,162	0,812
	hdl-colesterol 2	49,66	12,133	
Par 7	ldl-colesterol 1	129,61	31,257	0,670
	ldl-colesterol 2	128,79	30,789	
Par 8	ácido úrico 1, mg/dl	5,395	1,7337	0,038
	ácido úrico 2, mg/dl	5,223	1,7593	
Par 9	got.1, U/L	22,18	11,544	0,001
	got.2, U/L	19,79	8,528	
Par 10	gpt 1, U/L	29,80	19,492	0,000
	gpt 2, U/L	24,84	17,363	
Par 11	ggt 1, U/L	39,23	51,764	0,220
	ggt 2, U/L	36,80	46,067	

cando la hipertensión, hipercolesterolemia, la diabetes mellitus tipo 2 y el síndrome de apnea obstructiva del sueño como las comorbilidades más frecuentes. Es importante destacar que el abordaje terapéutico de la obesidad y del sobrepeso con tratamiento nutricional a los seis meses de seguimiento, además de alcanzar objetivos clínicos (pérdida de peso, disminución de IMC y circunferencia de la cintura, mejora de las cifras de tensión arterial sistólica y diastólica), también consigue mejoras bioquímicas como descenso de la insulinoresistencia, de los niveles de glucosa y de triglicéridos y del patrón de esteatosis hepática, así como mejoras psicológicas.

Es evidente en nuestro estudio que la pérdida de peso mejora el síndrome metabólico al mejorar los niveles de glucosa, lípidos, uricemia, tensión arterial y resistencia insulínica, por tanto al igual que la obesidad, el síndrome metabólico es un concepto dinámico y dada la coexistencia de factores comunes para el desarrollo de DM tipo 2 y riesgo de enfermedad cardiovascular como se ha señalado anteriormente<sup>16</sup> hacen del control de peso uno de los objetivos del tratamiento del síndrome metabólico.

Como hemos señalado, es de destacar también la mejoría psicológica a lo largo del seguimiento de los pacientes con sobrepeso u obesidad, tanto en la puntuación del EDI como en la puntuación global del GHQ-28 y sus subescalas. Estos resultados tienen una gran

relevancia clínica, pues ponen de manifiesto la gran importancia del tratamiento nutricional en el abordaje terapéutico de los pacientes obesos, con beneficios no sólo sobre los parámetros clínicos metabólicos y de factores de riesgo cardiovascular ampliamente señalado en la literatura, sino también psicológicos. Así, si bien previamente se había señalado que el tratamiento psicológico podía redundar en beneficio del propio tratamiento de la obesidad<sup>23</sup>, ahora encontramos que el tratamiento nutricional de la obesidad tiene también un efecto positivo sobre la puntuación psicopatológica de los pacientes medida por el GHQ-28.

Al igual que otros autores<sup>25</sup>, no hemos encontramos diferencias significativas entre el IMC inicial y la presencia o no de GHQ-28 patológico. Sin embargo, otros estudios señalan que los síntomas depresivos se relacionan con el IMC (no con el porcentaje de grasa corporal)<sup>26</sup> en el sexo femenino, pero no en los hombres. Recientemente en un estudio transversal que analiza la salud física y mental de la población general de los Países Bajos se señala que las diferencias descritas previamente podrían deberse a que no existe una relación lineal entre las mismas sino una relación en forma de U<sup>27</sup>, lo que explicaría la discrepancia de los distintos resultados, como ya ha sido señalado con otras comorbilidades de la obesidad<sup>28</sup>.

Si bien algunos estudios han señalado<sup>29</sup> que la presencia de alteraciones tanto de la conducta alimentaria,

**Tabla V**

Parámetros bioquímicos al inicio y tras 6 meses de tratamiento analizados por sexos. H: Varón; M: Mujer; Parámetro 1: valor en la visita inicial; Parámetro 2: valor a los 6 meses de seguimiento; HOMA: Índice de resistencia a la insulina; hdl-colesterol: colesterol elevada densidad; ldl-colesterol: colesterol de baja densidad; got: aspartatoaminotransferasa; gpt: alaninoaminotransferasa; ggt: gammaglutamiltranspeptidasa

		Media		Desviación típica		p	
		M	H	M	H	M	H
Par 1	glucosa 1, mg/dl	112,35	115,61	36,559	36,081	0,001	0,012
	glucosa 2, mg/dl	105,21	107,83	31,369	32,257		
Par 2	HOMA 1	3,7891	5,7757	4,52727	4,25684	0,000	0,005
	HOMA 2	3,1360	4,3646	4,04230	4,35110		
Par 3	insulina 1, UI/ml	12,887	20,474	9,4738	15,8653	0,002	0,002
	insulina 2, UI/ml	11,245	15,661	9,8416	14,0572		
Par 4	triglicéridos 1, mg/dl	115,39	150,50	44,219	134,575	0,165	0,097
	triglicéridos 2, mg/dl	110,14	125,31	41,620	67,243		
Par 5	coleserol total 1, mg/dl	205,35	204,03	40,615	33,907	0,482	0,355
	coleserol total 2, mg/dl	203,33	200,54	33,441	35,117		
Par 6	hdl.colesterol 1	53,20	43,52	12,401	8,831	0,946	0,747
	hdl-colesterol 2	53,16	43,27	12,054	9,427		
Par 7	ldl-colesterol 1	129,64	129,54	32,548	29,005	0,308	0,421
	ldl-colesterol 2	127,10	131,89	31,402	29,632		
Par 8	ácido urico 1, mg/dl	4,849	6,324	1,4689	1,7631	0,150	0,137
	ácido urico 2, mg/dl	4,722	6,076	1,6545	1,6067		
Par 9	got 1, UI/L	20,79	24,60	10,101	13,422	0,011	0,014
	got 2, UI/L	19,25	20,73	8,981	7,653		
Par 10	gpt 1, UI/L	25,70	36,89	16,264	22,491	0,000	0,010
	gpt 2, UI/L	22,07	29,64	11,260	23,934		
Par 11	ggt 1, UI/L	36,44	44,07	61,320	28,116	0,959	0,219
	ggt 2, UI/L	36,33	37,62	54,980	24,001		

como psicológicas, se asocian con mayor frecuencia a una evolución desfavorable y, por tanto, menor pérdida de peso de estos pacientes, nosotros encontramos que la presencia de una mayor puntuación patológica del GHQ-28 al inicio de la intervención no conlleva diferencia significativa en el porcentaje de pérdida de peso frente al grupo de pacientes cuya puntuación inicial del GHQ-28 se encontraba por debajo del punto de corte patológico. Es importante referir, que el control del peso no sólo produjo una mejoría clínica-metabólica sino que además mejoró el estado psicopatológico en el 20,8% de los pacientes y que incluso el 13% de pacientes con GHQ-28 patológico inicial normalizaron el mismo a los seis meses de tratamiento. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia e incluso la indicación del abordaje nutricional integral en el tratamiento de la obesidad, independientemente de su salud mental, no sólo por la disminución de los factores de riesgo cardiovascular e insulinoresistencia, síndrome metabólico y riesgo de diabetes y otras comorbilidades asociadas con la obesidad, sino porque también hemos demostrado que las alteraciones psicopatológicas valoradas por el test GHQ-28 se pueden beneficiar del tratamiento de la obesidad. Es importante destacar que si bien, la realización de un tratamiento dietético con una restricción calórica muy importante (*very low calorie diets*) pudiera influir negativamente incluso ser perju-

dicial para algunos parámetros psicobiológicos como la depresión<sup>30</sup>, el empleo de una dieta individualizada moderadamente hipocalórica y equilibrada como la que se realiza en el protocolo Probesci<sup>13</sup>, supone un claro beneficio.

Nosotros no hemos encontrado mejoría significativa en la valoración de la escala de la depresión. No obstante, algunos investigadores<sup>8</sup> sí han señalado una mejora sostenida de la sintomatología depresiva tras la pérdida de peso. Sin embargo, otros han observado que ésta depende del porcentaje de la pérdida de peso, siendo favorable en las pérdidas moderadas; aunque las pérdidas elevadas de peso incrementan de forma significativa los niveles de depresión<sup>30</sup>.

Cuando analizamos la influencia del género, al igual que otros autores han señalado<sup>26</sup> encontramos el efecto a nivel del género en los niveles de depresión entre hombres y mujeres, así como en una mayor respuesta a la pérdida de peso de la tensión arterial en las mujeres, sin haber diferencias de género en las alteraciones bioquímicas.

Por otro lado, es importante destacar la respuesta positiva al tratamiento de la obesidad, tanto de las variables psicopatológicas como de los marcadores clínicos y metabólicos, obtenidos mediante la intervención nutricional y de cambio en el estilo de vida, sin intervención psicológica ni farmacológica.

**Tabla VI**  
*Comparación medias inicial-final EDI Y GHQ-28. Mejoría tras tratamiento dietético. EDI: Eating Disorder Inventory; GHQ-28: Cuestionario de Goldberg*

	Mujeres	p	Hombres	p	Global	p
EDI inicial	1,13 (2,14)	0,066	0,81 (1,41)	0,003	1,02 (1,91)	0,002
EDI final	0,84 (1,72)		0,31 (0,87)		0,65 (1,49)	
Síntomas somáticos inicial	2,48 (2,18)	0,000	1,11 (1,55)	0,020	1,98 (2,07)	0,000
Síntomas somáticos final	1,49 (1,93)		0,64 (1,46)		1,19 (1,82)	
Ansiedad inicial	2,70 (2,34)	0,022	1,34 (2,02)	0,314	2,21 (2,32)	0,014
Ansiedad final	2,20 (2,43)		1,07 (1,95)		1,79 (2,32)	
Disfunción social inicial	1,66 (1,89)	0,269	1,19 (1,73)	0,009	1,48 (1,84)	0,021
Disfunción social final	1,45 (1,94)		0,67 (1,29)		1,17 (1,77)	
Depresión inicial	0,93 (1,70)	0,905	0,50 (1,40)	0,284	0,77 (1,60)	0,530
Depresión final	0,91 (1,81)		0,36 (1,10)		0,71 (1,61)	
Total-GHQ-28 inicial	7,75 (6,44)	0,002	4,14 (5,71)	0,013	6,43 (6,41)	0,000
Total-GHQ-28 final	6,06 (6,50)		2,74 (4,82)		4,85 (6,14)	

Como limitaciones del estudio cabría señalar que, tras la realización inicial de los cuestionarios no se realizó una entrevista psiquiátrica clínica semiestructurada y/o test específico de ansiedad o depresión como podría ser el Hospital Anxiety And Depression Scale (HADS)<sup>31</sup> para confirmar la presencia de patología psiquiátrica y/o el grado de ansiedad-depresión. Pero para evitar en nuestro análisis estadístico la sobrestimación de la prevalencia del trastorno psiquiátrico, descartamos a los pacientes que tomaban psicofármacos y, una vez excluidos éstos, los resultados se mantuvieron, lo que indica que la inclusión de pacientes con psicofármacos en nuestro estudio no produjo un sesgo en los resultados. Otras limitaciones del estudio serían: la falta de comparación con un grupo control de pacientes con IMC < 25 kg/m<sup>2</sup>, no tener en cuenta los años de evolución de la enfermedad, que algunos autores han señalado como condicionante de la presencia de alteraciones psicopatológicas<sup>7</sup>, así como el seguimiento limitado a 6 meses de seguimiento terapéutico. Son necesarios nuevos estudios sobre este grupo de pacientes que nos permitan analizar su evolución clínica y psicológica a lo largo del tiempo, para valorar la adherencia a largo plazo.

Por último debemos señalar la poca utilidad de la subescala de bulimia del EDI en este grupo de pacientes, dada la baja prevalencia de puntuación patológica encontrada. Sin embargo, el cribado de psicopatología general mediante el GHQ-28 debería incorporarse sistemáticamente en la valoración inicial del paciente con sobrepeso u obesidad.

Por todo ello podemos concluir que el control y seguimiento de peso, no sólo determina una evolución favorable de los parámetros clínicos y metabólicos disminuyendo el riesgo cardiovascular, sino que también actúa positivamente sobre las subescalas de ansiedad, estado somático y la disfunción social.

## Referencias

1. Salas-Salvado J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B: Grupo colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2007; 128: 184-96.
2. Formiguera X, Cantón A. Obesity: epidemiology and clinical aspects. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2004; 18: 1125-46.
3. Simon GE, Von Korff M, Saunders K, Miglioretti DL, Crane PK, van Belle G et al. Association between obesity and psychiatric disorders in the US adult population. *Arch Gen Psychiatry* 2006; 63: 824-30.
4. Newcomer JW. Metabolic syndrome and mental illness. *Am J Manag Care* 2007; 13 (Suppl. 7): S170-7
5. Vázquez C, Alcaraz F, Balsa JA, Zamarrón I, Arrieta F, Botella Carretero JI Prevalence of psychiatric cases in overweight or obese patients attended in a hospital outpatient clinic. *Med Clin (Barc)* 2008; 130: 41-6.
6. Palmeira AL, Markland DA, Silva MN, Branco TL, Martins SC, Minderico CS et al. Reciprocal effects among changes in weight, body image, and other psychological factors during behavioral obesity treatment: a mediation analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2009;6:9. Disponible en: <http://www.ijbnpa.org/content/6/1/9>
7. Dixon JB, Dixon ME, O'Brien PE. Depression in association with severe obesity: changes with weight loss. *Arch Intern Med* 2003;163:2058-65
8. Faulconbridge LF, Wadden TA, Berkowitz RI, Sarwer DB, Womble LG, Hesson LA, et al Changes in symptoms of depression with weight loss: results of a randomized trial. *Obesity (Silver Spring)* 2009; 17: 1009-16.
9. Allison DB, Newcomer JW, Dunn AL, Blumenthal JA, Fabricatore AN, Daumit GL et al. Obesity among those with mental disorders: a National Institute of Mental Health meeting report. *Am J Prev Med* 2009; 36: 341-50.
10. McNeely MJ, Shofer JB, Leonetti DL, Fujimoto WY, Boyko EJ. Associations Among Visceral Fat, All-Cause Mortality, and Obesity-Related Mortality in Japanese Americans. *Diabetes Care*. 2011 Dec 21. [Epub ahead of print].
11. Garner DM. EDI2: Inventario de Trastornos de la Conducta Alimentaria. Madrid Tea Ediciones, SA. Publicaciones de psicología aplicada. 1998.
12. Lobo A, Muñoz PE. Cuestionario de Salud General (GHQ). En: Goldberg, D, Williams P. editores. Guía para el usuario de las distintas versiones. Versiones en lengua española validadas. Barcelona: Masson; 1996, pp. 68-72.

13. Vázquez C, Alcaraz F, Botella-Carretero JI, Zamarrón I, Balsa J, Arrieta F et al. Probesci strategy: a cheaper therapeutic approach for obese patients. *Nutr Hosp* 2006; 21: 699-703.
14. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2007; 30 (Suppl. 1): S42-7.
15. Mancia G, Grassi G. Joint National Committee VII and European Society of Hypertension/European Society of Cardiology guidelines for evaluating and treating hypertension: a two-way road? *J Am Soc Nephrol* 2005; 16 (Suppl. 1): S74-7.
16. Dandona P, Aljada A, Chaudhuri A, Mohanty P, Garg R. Metabolic syndrome: a comprehensive perspective based on interactions between obesity, diabetes, and inflammation. *Circulation* 2005; 111: 1448-54.
17. Wallace TM, Matthews DR. The assessment of insulin resistance in man. *Diabet Med* 2002; 19: 527-34.
18. Lobo A, Perez-Echeverria MJ, Artal J. Validity of the scaled version of the General Health Questionnaire (GHQ-28) in a Spanish population. *Psychol Med* 1986; 16: 135-40.
19. Lobo A, Muñoz PE. Cuestionario de Salud General (GHQ). En: Goldberg, D, Williams P. editores. Guía para el usuario de las distintas versiones. Versiones en lengua española validadas. Barcelona: Masson; 1996, pp. 1-10.
20. Gandarillas A, Febrel C. Encuesta de Prevalencia de Trastornos del Comportamiento Alimentario en Adolescentes Escolarizados de la Comunidad de Madrid. Documentos Técnicos de Salud Pública, nº 67. Madrid.: Dirección General de Salud Pública, Consejería de Sanidad; 2000.
21. Vázquez C, Ruperto M, Martín E, Garriga M, Koning MA. Aplicaciones terapéuticas de la dieta: obesidad, diabetes, hipertensión y dislipemia. En: C Vázquez, AI de Cos, C López-Nomdedeu, editores. Alimentación y Nutrición. Manual teórico-práctico. 2ª ed. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, 2005, pp. 281-95.
22. Vázquez C, Alcaraz F, Garriga M, Ruperto M, Martín E: Dieta Hipocalórica personalizada: Programa informático para la planificación de dietas por intercambios (2006).
23. Burroughs VJ, Nonas C, Sweeney CT, Rohay JM, Harkins AM, Kyle TK et al. Self-reported comorbidities among self-described overweight African-American and Hispanic adults in the United States: results of a national survey. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16: 1400-6.
24. Márquez-Ibáñez B, Armendáriz-Anguiano AL, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Review of controlled clinical trials of behavioral treatment for obesity. *Nutr Hosp* 2008; 23: 1-5.
25. Castellini G, Lapi F, Ravaldi C, Vannacci A, Rotella CM, Faravelli C et al. Eating disorder psychopathology does not predict the overweight severity in subjects seeking weight loss treatment. *Compr Psychiatry* 2008; 49: 359-63.
26. Lim W, Thomas KS, Bardwell WA, Dimsdale JE. Which measures of obesity are related to depressive symptoms and in whom? *Psychosomatics* 2008; 49: 23-8.
27. de Wit LM, van Straten A, van Herten M, Penninx BW, Cuijpers P. Depression and body mass index, a u-shaped association. *BMC Public Health* 2009; 13: 9-14.
28. Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Cause-specific excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *JAMA* 2007; 298: 2028-37.
29. Pagoto S, Bodenlos JS, Kantor L, Gitkind M, Curtin C, Ma Y. Association of major depression and binge eating disorder with weight loss in a clinical setting. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15: 2557-9.
30. Chaput JP, Drapeau V, Hetherington M, Lemieux S, Provencher V, Tremblay A. Psychobiological effects observed in obese men experiencing body weight loss plateau. *Depress Anxiety* 2007; 24: 518-21.
31. Quintana JM, Padierna A, Esteban C, Arostegui I, Bilbao A, Ruiz I. Evaluation of the psychometric characteristics of the Spanish version of the Hospital Anxiety and Depression Scale. *Acta Psychiatr Scand* 2003; 107: 216-21.

## Original

# La dieta del paciente renal. ¿Se puede incluir pescado?

M. I. Castro González<sup>1</sup>, A. G. Maafs Rodríguez<sup>1</sup> y C. Galindo Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Departamento de Nutrición Animal. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Dirección de Nutrición. México.

### Resumen

**Introducción:** El tratamiento de las enfermedades renales, que son un grave problema de salud pública, es muy complicado. La terapia nutrimental busca retardar la progresión de la enfermedad, mantener un buen estado nutricional y prevenir el desarrollo de comorbilidades.

**Objetivo:** El objetivo del presente estudio fue analizar diez especies de pescado de consumo cotidiano para identificar aquellas que por su bajo aporte de fósforo, proteína de alto valor biológico y su aporte de ácidos grasos n-3 puedan incluirse en la dieta del paciente renal.

**Material y métodos:** Se analizaron las siguientes especies: Bonito, Cabezona, Chucho, Escolar, Espada, Golondrina, Lenguado, Lobina, Mojarra rayada y Pámpano, siguiendo las técnicas de la AOAC y Keller, para determinar su contenido de proteína, fósforo, sodio, potasio, colesterol, vitaminas D<sub>3</sub> y E y ácidos grasos n-3 EPA + DHA. Posteriormente se evaluaron las relaciones entre estos nutrimentos.

**Resultados:** Las especies analizadas presentaron valores de proteína desde 16,5 g/100 g de filete (Lobina) hasta 27,2 g/100 g (Cabezona), el valor de fósforo más bajo fue de 28,6 mg/100 g (Mojarra rayada) y el más alto fue 216,3 mg/100 g (Chucho). 80% de las especies presentaron > 100 mg EPA + DHA en 100 g de filete. Por su relación Fósforo/g Proteína todos los pescados excepto Escolar y Espada, pueden incluirse; la relación más baja de fósforo/EPA + DHA se presentó en Bonito, Escolar, Golondrina, Lobina, Mojarra rayada.

**Conclusiones:** El Pámpano es la especie más recomendada para los pacientes renales por las relaciones entre todos sus nutrimentos; aunque todas las especies, excepto Escolar y Espada, pueden formar parte de la alimentación renal.

(Nutr Hosp. 2012;27:1489-1495)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5870

Palabras clave: Dieta restringida en proteína. Ácidos Grasos n-3. Pescado. Fósforo.

**Correspondencia:** María Isabel Castro González.

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.  
Departamento de Nutrición Animal.  
Vasco de Quiroga No. 15, Col. Sección XVI, Delegación Tlalpan.  
CP 14000 Distrito Federal, México.  
E-mail: isacastro55@yahoo.com.mx  
castronutri11@prodigy.net.mx

Recibido: 27-III-2012.

Aceptado: 6-VI-2012.

### RENAL PATIENT'S DIET. CAN FISH BE INCLUDED?

#### Abstract

**Introduction:** Medical and nutritional treatment for renal disease, now a major public health issue, is highly complicated. Nutritional therapy must seek to retard renal dysfunction, maintain an optimal nutritional status and prevent the development of underlying pathologies.

**Objective:** To analyze ten fish species to identify those that, because of their low phosphorus content, high biological value protein and elevated n-3 fatty acids EPA and DHA, could be included in renal patient's diet.

**Materials and methods:** The following fish species (Little tunny, Red drum, Spotted eagle ray, Escolar, Swordfish, Big-scale pomfret, Cortez flounder, Largemouth black-bass, Periche mojarra, Florida Pompano) were analyzed according to the AOAC and Keller techniques to determine their protein, phosphorus, sodium, potassium, cholesterol, vitamins D<sub>3</sub> and E, and n-3 EPA+DHA content. These results were used to calculate relations between nutrients.

**Results:** The protein in the analyzed species ranged from 16.5 g/100 g of fillet (Largemouth black bass) to 27.2 g/100 g (Red drum); the lowest phosphorus value was 28.6 mg/100 g (Periche mojarra) and the highest 216.3 mg/100 g (Spotted eagle ray). 80% of the fish presented > 100 mg EPA + DHA in 100 g of fillet. By its Phosphorus/gProtein ratio, Escolar and Swordfish could not be included in the renal diet; Little tunny, Escolar, Big-scale pomfret, Largemouth black-bass, Periche mojarra and Florida Pompano presented a lower Phosphorus/EPA + DHA ratio.

**Conclusions:** Florida pompano is the most recommended specie for renal patients, due to its optimal nutrient relations. However, all analyzed species, except Escolar and Swordfish, could be included in renal diets.

(Nutr Hosp. 2012;27:1489-1495)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5870

Key words: Protein-restricted diet. n-3 fatty acids. Fish. Phosphorus.

## Abreviaturas

AOAC: Association of Official Analytical Chemist.  
AVB: Alto Valor Biológico.  
EPA: Ácido eicosapentaenoico.  
ERC: Enfermedad Renal Crónica.  
DHA: Ácido docosahexaenoico.  
EPIRCE: Estudio Epidemiológico de Insuficiencia Renal.  
K: Potasio.  
K/DOQI: Kidney Disease Outcomes Quality Initiative.  
LT: Lípidos Totales.  
Na: Sodio.  
P: Fósforo.  
Pr: Proteína.

## Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) se está convirtiendo en un importante problema de salud pública en todo el mundo<sup>1</sup>. Las evidencias sugieren que la diabetes mellitus, la hipertensión arterial, dislipidemias, obesidad, tabaquismo y consumo de alcohol, son importantes factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad renal<sup>2</sup>. La prevalencia estimada de ERC en personas mayores de 30 años es de 7,2% mientras que en mayores de 64 años se presenta en un intervalo que va desde 23,4% hasta 35,8% en países de Norteamérica, Europa, Oriente y Australia. Estas prevalencias fueron estimadas en estudios diseñados con base poblacional<sup>1</sup>. La experiencia en Latinoamérica es difícil de medir debido a que existen pocos estudios epidemiológicos que hablen sobre el problema. Se estima que en Argentina la prevalencia de pacientes en Terapia Sustitutiva aumenta alrededor de 6 a 8% cada año<sup>3</sup>; en Colombia el 12% de la población padece alguna

enfermedad renal<sup>4</sup>. En España, en el Estudio Epidemiológico de Insuficiencia Renal (EPIRCE) en 237 individuos de más de 20 años de edad, la prevalencia de ERC encontrada fue del 5,1%<sup>5</sup>; mientras que en otro estudio realizado en este mismo país en la población mayor de 64 años de edad, se encontró una prevalencia de Insuficiencia Renal de 31 hasta un 49%<sup>6</sup>.

La enfermedad renal es un grave problema de salud no sólo por su alta prevalencia, sino por las comorbilidades que la acompañan, como diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, enfermedad ósea, entre otras<sup>7,8,9,10</sup>. Todas estas condiciones, además del progresivo deterioro de la función renal, hacen que tanto el manejo médico como el nutricional sea muy complejo<sup>11,12</sup>. Por lo anterior, es labor de los nutriólogos y dietistas no sólo mantener un buen estado de nutrición sino también prevenir el desarrollo de las comorbilidades antes mencionadas<sup>7</sup>. Por ello es sumamente importante cuidar los nutrientes y alimentos que se otorgan a los pacientes renales.

En lo referente al tratamiento nutricional, es común que exista una severa restricción de proteína, fósforo, sodio, potasio e incluso líquidos (tabla I)<sup>13</sup>; por lo que la dieta renal puede resultar monótona y muy limitada. Algunos sitios Web ofrecen información a la población sobre los alimentos que se pueden incluir en las dietas renales, aunque referente al pescado, únicamente recomiendan el consumo de algunas especies: pescadilla, raya, lenguado, atún, trucha, salmón, bacalao, entre otros<sup>14,15</sup>.

Aunque el pescado es la principal fuente alimenticia de los ácidos grasos poliinsaturados n-3 (principalmente el ácido eicosapentaenoico y ácido docosahexaenoico, conocidos como EPA y DHA, respectivamente), este alimento se encuentra restringido en la mayoría de los planes de alimentación renales, debido a la creencia de que el pescado aporta un elevado conte-

**Tabla I**  
*Requerimientos nutrimentales en patologías renales<sup>13</sup>*

Patología	Proteína	Potasio	Sodio	Fósforo	Líquido
Insuficiencia renal aguda	1,2-1,3 g/kg PCI 50% AVB	30-50 mEq/día	20-40 mEq/día	Limitar según necesidad	Según pérdidas + 500 ml
Deterioro de la función renal	0,6-1 g/kg PCI	Ad libitum	2-3 g/día	0,8-1,2 g/día 8-12 mg/kg PCI	Ad libitum
Hemodiálisis	1,2 g/kg PCI 50% AVB	2-3 g/día 40 mg/kg PCI	2-3 g/día	0,8-1,2 g/día < 17 mg/kg	750-1.000 ml/día + excreción
Diálisis peritoneal	1,2-1,3 g/kg PCI 50% AVB	3-4 g/día	2-4 g/día	0,8-1,2 g/día	Ad libitum (mín 2000 ml/día + excreción)
Transplante (4-6 semanas)	1,3-2 g/kg PCI	Variable	Variable	1,2 g/día	Ad libitum
Transplante (> 6 semanas)	1 g/kg PCI	Variable	Variable	1,2 mg/día	Ad libitum

AVB = Alto Valor Biológico; PCI = Peso Corporal Ideal.

**Tabla II**  
Nombres científicos y comunes de las especies analizadas<sup>19</sup>

Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre común en México	Nombre común en España
<i>Euthynnus alletteratus</i>	Little tunny	Bonito	Bacoreta
<i>Sciaenops ocellatus</i>	Red drum	Cabezona	Corviñón ocelado, pescado colorado
<i>Aetobatus narinari</i>	Spotted eagle ray	Chucho	Raya águila
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	Escolar	Escolar	Escolar negro
<i>Xiphias gladius</i>	Swordfish	Espada	Emperador, Espada
<i>Taractichthys longipinnis</i>	Big-scale pomfret	Golondrina	Cangullo, Peje tostón
<i>Paralichthys aetnarius</i>	Cortez flounder	Lenguado	Lenguado alabato
<i>Micropterus salmoides</i>	Largemouth black bass	Lobina	Perca americana
<i>Eugerres periche</i>	Periche mojarra	Mojarra rayada	Mojarra periche
<i>Trachinotus carolinus</i>	Florida pompano	Pámpano	Palometa común

nido de fósforo. En los últimos años estos ácidos grasos han recibido mucha atención y se han convertido en tema de investigación. Numerosos estudios sobre el efecto de los aceites de pescado en las diferentes patologías renales y cardiovasculares se han llevado a cabo, mismos en los que se encontró que su consumo aporta múltiples beneficios en el retraso de la progresión del daño renal y en la disminución del riesgo de desarrollar comorbilidades, principalmente por sus propiedades antiinflamatorias y cardioprotectoras<sup>16,17,18</sup>.

## Objetivo

Tomando en cuenta la necesidad de los pacientes renales de tener dietas más variadas, que les permitan incluir alimentos con propiedades funcionales y considerando su alta prevalencia de desnutrición, el objetivo del presente estudio fue analizar diez especies de pescado de consumo cotidiano, para identificar aquellas que por su bajo aporte de fósforo, proteína de alto valor biológico y alto aporte de ácidos grasos n-3 puedan incluirse en su dieta.

## Material y métodos

Se analizaron diez especies de pescado de consumo cotidiano en México. Las muestras se obtuvieron en el mercado de pescados y mariscos más grande de Latinoamérica "La Nueva Viga". Las especies se identificaron utilizando fotografías, claves taxonómicas, base de datos de pescados marinos y características morfológicas<sup>19</sup>. El nombre científico, nombre en inglés y nombre común en México y en España de cada especie analizada se presenta en la tabla II<sup>19</sup>.

Se obtuvieron 15 pescados de cada una de las especies. Todas las muestras fueron molidas y posteriormente homogeneizadas para obtener al azar 100 g de filete y llevar a cabo los análisis químicos. Éstos fueron realizados por triplicado y los resultados que se muestran son la media de tres repeticiones con desviación estándar<sup>20</sup>.

Para el análisis de proteína (Pr) y de minerales (Fósforo, Sodio y Potasio; P, Na y K) se siguieron las técnicas descritas por la AOAC (Association of Official Analytical Chemist, por sus siglas en inglés)<sup>21</sup>. El contenido de proteína se estimó utilizando un equipo automático (Kjeltec 1035, Tecator); el equipo utilizado para el análisis de P fue un espectrofotómetro marca Beckman, modelo Du70. El Na y el K fueron digeridos en un sistema de microondas con un horno PerkinElmer/Anton-Para Multiwave 3000 y analizados mediante espectrofotometría de absorción atómica en un equipo PerkinElmer, modelo AAnalyst 800<sup>21</sup>.

Para el contenido de lípidos totales se utilizó extracción con solventes orgánicos: se tomó 1g de muestra y se homogeneizó con cloroformo:metanol (2:1). La mezcla se agitó 2 horas a temperatura ambiente para posteriormente filtrarse con papel filtro. La fase orgánica se evaporó con flujo de nitrógeno y el contenido lipídico se calculó gravimétricamente.

El contenido de ácidos grasos se determinó mediante un cromatógrafo de gases Varian 3400 CX. Para identificar cada ácido graso, su tiempo de retención se comparó con su estándar correspondiente en la mezcla de 37 ácidos grasos de Supelco; las concentraciones en mg/100g de muestra se calcularon según las fórmulas del programa del mismo equipo.

Para la cuantificación de las vitaminas D<sub>3</sub> y E, se utilizó un HPLC de acuerdo con los métodos propuestos por Keller<sup>22</sup>. Para la determinación de colesterol se utilizó la técnica descrita por la AOAC<sup>21</sup>.

Los resultados de los análisis se presentan de manera descriptiva en las tablas III y IV en g, mg, µg ó UI/100 g de pescado. Con estos valores se estimaron coeficientes para evaluar las diferentes relaciones entre nutrientes, por gramo de proteína y mg de EPA + DHA (tabla V).

## Resultados

En las tablas III y IV se muestran los nutrientes de las especies de pescado analizadas. La proteína se

**Tabla III**  
*Nutrientes limitantes de las especies analizadas*

Nombre en español	Proteína (g/100 g)	Fósforo (mg/100 g)	Potasio (mg/100 g)	Sodio (mg/100 g)
Bonito	23,30 ± 1,03	184,90 ± 0,89	417,77 ± 4,90	40,90 ± 0,51
Cabezona	27,20 ± 0,27	133,27 ± 0,07	318,64 ± 4,62	93,03 ± 1,50
Chucho	25,40 ± 0,63	216,30 ± 1,30	321,98 ± 5,48	98,11 ± 1,36
Escolar	18,90 ± 0,13	189,60 ± 1,47	145,88 ± 2,60	67,63 ± 2,62
Espada	17,20 ± 0,04	214,88 ± 0,06	383,01 ± 12,08	108,56 ± 1,19
Golondrina	18,30 ± 0,18	148,39 ± 0,62	287,56 ± 2,24	113,12 ± 0,87
Lenguado	26,20 ± 0,15	178,49 ± 0,35	274,58 ± 4,61	53,02 ± 0,37
Lobina	16,50 ± 0,13	159,43 ± 0,35	257,83 ± 1,47	77,94 ± 0,60
Mojarra rayada	24,00 ± 0,04	28,60 ± 1,11	294,19 ± 3,74	60,62 ± 0,84
Pámpano	21,60 ± 0,24	71,73 ± 2,58	191,00 ± 0,60	47,00 ± 0,50

**Tabla IV**  
*Fracción lipídica y clasificación de la carne*

Clasificación de la carne <sup>23</sup>	Nombre en español	Lípidos totales (g/100 g)	EPA + DHA (mg/100 g)	Vitamina D <sub>3</sub> (UI/100 g)	Vitamina E (µg/100 g)	Colesterol (mg/100 g)
Graso	Escolar	18,94 ± 0,01	769,73 ± 135,91	486,50 ± 2,12	851,50 ± 2,12	53,10 ± 0,85
Semigraso	Pámpano	6,46 ± 0,00	858,54 ± 20,53	453,50 ± 2,12	390,50 ± 2,83	69,10 ± 0,42
Bajo contenido de grasa	Chucho	3,49 ± 0,00	58,90 ± 9,12	343,50 ± 2,12	776,50 ± 2,12	63,70 ± 0,21
Magro	Lobina	1,89 ± 0,00	371,15 ± 62,51	223,00 ± 2,83	286,50 ± 2,12	69,05 ± 0,35
	Cabezona	1,50 ± 0,00	128,00 ± 6,60	457,00 ± 2,83	616,00 ± 2,83	55,60 ± 0,28
	Golondrina	1,46 ± 0,00	193,84 ± 6,09	242,50 ± 2,12	365,50 ± 2,12	73,25 ± 0,35
	Bonito	1,32 ± 0,00	215,67 ± 47,97	486,50 ± 2,12	632,50 ± 3,54	65,05 ± 0,35
	Lenguado	1,28 ± 0,00	131,00 ± 2,90	231,50 ± 2,12	450,00 ± 2,83	51,50 ± 0,57
	Espada	1,16 ± 0,00	132,26 ± 15,52	353,50 ± 2,12	553,00 ± 1,41	68,60 ± 0,28
	Mojarra rayada	1,13 ± 0,00	72,70 ± 0,70	451,00 ± 1,41	647,00 ± 2,83	47,85 ± 0,49

encontró en un intervalo desde 16,5 g/100 g de filete hasta 27,2 g/100 g en Lobina y Cabezona, respectivamente. En cuanto a los minerales, la Mojarra rayada presentó el valor más bajo de fósforo (28,6 mg/100 g), mientras que Chucho fue la especie con mayor contenido (216,3 mg/100 g). Escolar presentó el valor más bajo de Potasio (145,88 mg/100 g), mientras que Espada presentó el más alto (383,01 mg/100 g). El sodio se cuantificó en un intervalo desde 40,90 mg/100 g en Bonito, hasta 113,12 mg/100 g en Golondrina.

De acuerdo a la clasificación de las especies de pescado según su contenido de grasa en carne (cuantificado por la cantidad de sus lípidos totales (LT)), siete especies analizadas fueron magras, con un contenido de grasa menor al 2%, una especie (Chucho) fue considerada con bajo contenido de grasa (2-4%); el Pámpano se clasificó como especie semigrasa (4-8% de grasa); y Escolar fue la única especie grasa (> 8%)<sup>23</sup>. La especie con menor contenido de grasa fue Mojarra rayada (1,13 g de LT/100 g de filete), mientras que la que mayor contenido graso presentó fue Escolar (18,94 g/100 g) (tabla IV).

Las especies de pescado con menor contenido de ácidos grasos poliinsaturados EPA + DHA fueron Chucho (58,90 mg/100 g) y Mojarra rayada (72,70 mg/100 g), mientras que Pámpano (858,54 mg/100 g) y Escolar (769,73 mg/100 g) presentaron la mayor cantidad. El 80% de las especies presentó valores > 100 mg EPA + DHA/100 g de filete, y de éstas, dos reportaron concentraciones mayores a 700 mg/100 g (tabla IV). Considerando los valores de vitamina D<sub>3</sub> de las especies, las que menor contenido presentaron fueron Lobina (223 UI/100 g) y Lenguado (231,50 UI/100 g); mientras que Escolar y Bonito tuvieron el valor más alto (486,5 UI/100 g, en ambos). Para vitamina E, los valores no fueron tan estables como en la D<sub>3</sub>, y se presentaron en un intervalo desde 286,5 µg/100 g (Lobina) hasta 851,5 µg/100 g (Escolar). Los valores de colesterol se cuantificaron desde 47,85 hasta 73,25 mg/100 g, siendo Mojarra rayada la especie que presentó menor contenido mientras que Golondrina fue la que más cantidad presentó.

En la tabla V se presentan las relaciones entre algunos nutrientes; las más significativas para los profe-



**Tabla V**  
*Relaciones de nutrimentos*

Nombre	P/EPA + DHA	EPA + DHA/g Pr	P/g Pr	Colesterol/gPr	vit D <sub>3</sub> /gPr	Vit E/g Pr	Vit E/EPA + DHA	Vit D <sub>3</sub> /EPA + DHA
Bonito	0,85	9,25	7,93	2,79	20,87	27,14	2,93	2,25
Cabezona	1,03	4,70	4,89	2,04	16,80	22,64	4,81	3,57
Chucho	3,67	2,31	8,51	2,50	13,52	30,57	13,18	5,83
Escolar	0,24	40,72	10,03	2,80	25,74	45,05	1,10	0,63
Espada	1,62	7,68	12,49	3,98	20,55	32,15	4,18	2,67
Golondrina	0,76	10,59	8,10	4,00	13,25	19,97	1,88	1,25
Lenguado	1,36	5,00	6,81	1,96	8,83	17,17	3,43	1,76
Lobina	0,42	22,49	9,66	4,18	13,51	17,36	0,77	0,60
Mojarra rayada	0,39	3,02	1,19	1,99	18,79	26,95	8,89	6,20
Pámpano	0,08	39,74	3,32	3,19	20,99	20,99	0,45	0,52

sionales de la salud encargados del tratamiento nutricional renal son: P/EPA + DHA, EPA + DHA/gPr y P/gPr. De las especies analizadas, seis reportaron un bajo aporte de fósforo en relación con la cantidad de EPA + DHA (Bonito, Escolar, Golondrina, Lobina, Mojarra rayada y Pámpano). Por otro lado, cuatro especies (Escolar, Golondrina, Lobina, Pámpano) presentaron más de 10 mg de EPA + DHA por cada gramo de proteína aportada. Considerando la cantidad de fósforo por gramo de proteína en las especies estudiadas, se encontró un intervalo desde 1,19 hasta 12,49 para Mojarra rayada y Espada, respectivamente.

## Discusión

A pesar de que existen varios estudios sobre los beneficios de la suplementación de aceite de pescado en pacientes renales<sup>16</sup>, son muy pocos los que refieren el consumo de filete de pescado en estos pacientes<sup>24</sup>. Siendo este último la principal fuente alimenticia de los ácidos grasos EPA y DHA, debería considerarse como primera opción para incluirse en la dieta de los pacientes renales.

De las restricciones nutrimentales de los pacientes con enfermedad renal (tabla I), la proteína es de las más limitadas y por lo menos el 50% debe ser de alto valor biológico (AVB)<sup>8</sup>. Todas las especies analizadas en el presente estudio aportan menos de 30 g de proteína/100 g de filete, lo que equivale, por ejemplo, a tan sólo 10,88 g de proteína, en una porción de 40 g de filete de Cabezona, que fue la especie con mayor contenido proteico; siendo esta la porción sugerida por el Sistema de Alimentos Equivalentes de México<sup>25</sup> (tabla III). Tanto la cantidad como la calidad (AVB) de la proteína que aporta el pescado es similar a la que proporcionan otros alimentos de origen animal<sup>25,26</sup>, por lo que las especies analizadas y seleccionadas podrían fácilmente incluirse como fuentes proteínicas de la dieta renal.

Otro nutrimento que debe ser estrechamente monitoreado en los pacientes renales es el fósforo, pues sus niveles plasmáticos elevados se asocian a los índices de

mortalidad, y se debe asegurar en este tipo de pacientes que la concentración se mantenga entre 2,7 y 4,6 mg/dL<sup>27</sup>. En los casos en que se sobrepasa el nivel superior, o en aquellos pacientes en los que se debe tener una vigilancia muy estricta del fósforo, su ingesta se puede limitar a 800 mg/día. De las especies analizadas, todos los pescados aportan menos de 90 mg en un filete de 40 g, cantidad que representa menos del 12% de la permitida diariamente (tabla III). Sin embargo, no es suficiente considerar a la proteína y al fósforo de manera aislada en los planes alimenticios, ya que ambos se encuentran en las mismas fuentes<sup>28</sup>. Es necesario considerar la relación fósforo:proteína para asegurar que la cantidad de fósforo consumida sea segura y la proteína del alimento ayude a prevenir la desnutrición energético-proteica común en los pacientes<sup>28,29</sup>. Los alimentos que se incluyan en la dieta renal no deben tener una relación fósforo:proteína de más de 10 mg/g<sup>28</sup>. De las especies analizadas, únicamente Escolar y Espada presentan una relación por encima de la recomendada (tabla V).

Debido a que la enfermedad renal ocasiona importantes desequilibrios hidroelectrolíticos en los pacientes, y que además puede estar acompañada de hipertensión arterial, diabetes y enfermedad cardiovascular; el sodio y el potasio también deben ser monitoreados estrechamente<sup>8</sup>. Los pacientes renales que además cursan con diabetes mellitus o hipertensión deben restringir su consumo de sodio, debido a que una ingesta elevada se asocia a una mayor progresión de la enfermedad y mortalidad<sup>10</sup>. Asimismo, aquellos pacientes que no cursen con alguna comorbilidad también deben vigilar su consumo de sodio. De las especies analizadas, todas aportan menos de 46 mg de sodio en 40 g de filete, cantidad que corresponde al 2,3% de la recomendación diaria para estos pacientes (< 2.000 mg/día) (tabla I). En cuanto al potasio, la cantidad recomendada para pacientes renales es similar a la del sodio (2-3 g/día) (tabla I), y todas las especies analizadas aportan menos de 170 mg de este mineral en 40 g de filete, es decir menos del 8,5% de la cantidad permitida. Por su aporte de sodio y potasio, todas las especies de pescado se pueden incluir en la dieta renal sin ningún riesgo.

De las comorbilidades que acompañan a la insuficiencia renal, la enfermedad cardiovascular es la principal causa de mortalidad de los pacientes<sup>18</sup>. Algunos estudios reportan que el 75% de los pacientes renales padece algún problema cardiaco y/o circulatorio<sup>30</sup>. Estos pacientes tienen un mayor riesgo de desarrollar aterosclerosis, hipertensión arterial, dislipidemias, trombosis, eventos cardiovasculares, entre otros<sup>31</sup>. Por ello, es esencial que la terapia nutricional garantice un adecuado aporte de ácidos grasos poliinsaturados EPA y DHA, debido a sus efectos antiinflamatorios y sus beneficios cardiovasculares: tales como, mejora de los lípidos sanguíneos, presión arterial y función vascular; además del retraso que ejercen en la progresión del daño renal<sup>17,18</sup>. No existe una recomendación internacional sobre el consumo de EPA + DHA en pacientes renales, sin embargo, dada la estrecha relación entre esta enfermedad y los problemas cardiovasculares se sugiere tomar en cuenta las recomendaciones dadas para estos últimos, las cuales incluyen desde 1 hasta 8 g<sup>17,32,33</sup>, aunque dosis mayores de 3 g/día podrían asociarse a toxicidad en el organismo. Los pescados analizados aportan desde 23,56 mg EPA + DHA en 40 g de filete (Chucho) hasta 343,41 mg/40 g (Pámpano). Lobina, Escolar y Pámpano aportan más del 14% de la mínima recomendación diaria. Si bien algunos de los suplementos de ácidos grasos n-3 contienen el 100% de la recomendación, se pueden destacar otros beneficios del consumo del filete, tales como mayor variedad en la alimentación, mayor sensación de saciedad, disminución del riesgo de desarrollar desnutrición, aporte de otros nutrimentos, entre otros<sup>17,33,34</sup>.

Los pescados analizados contienen una importante cantidad de vitamina D<sub>3</sub> y E. Aquellos pacientes que se encuentran en las últimas etapas de la ERC están en riesgo de desarrollar deficiencia de vitamina D<sub>3</sub> debido a la presencia de osteodistrofia renal<sup>9,13</sup> y puede ser necesario suplementarse una dosis de hasta 50,000 UI/mes<sup>9</sup>. Sin embargo, no existe una recomendación diaria de vitamina D<sub>3</sub> específica para los pacientes renales, y la cantidad diaria sugerida para la población general es de 400 UI/día<sup>32</sup>. De las especies analizadas, todas aportan desde el 22,3% hasta el 48,6% de la recomendación, en un filete de 40 g, con lo que se cubriría una importante cantidad de dicho nutrimento. En cuanto a la vitamina E, potente antioxidante, se ha reportado que sus niveles plasmáticos disminuyen durante la hemodiálisis y diálisis peritoneal ambulatoria crónica, aunque es poco común que se desarrolle una deficiencia<sup>35</sup>. Tampoco existe una recomendación de vitamina E para los pacientes renales, sin embargo la ingesta máxima superior es de hasta 4 mg/día<sup>32,35</sup>. De las especies analizadas, todas reportaron cantidades variables de este micronutriente (desde 114,6 hasta 340,6 µg/40 g).

Considerado el aporte de colesterol de las especies analizadas, todas contienen menos de 30 mg en un filete de 40 g, cantidad mucho menor a la aportada por otros alimentos de origen animal; como es el caso del pollo, el cual aporta en promedio 32 mg en 40 g<sup>25,26</sup>.

En la tabla V se muestran las relaciones entre los nutrimentos de los pescados analizados, lo cual permite evaluar e identificar cuáles son aquellas especies más recomendadas para los pacientes renales. Considerando la cantidad de P que aportan los pescados por cada mg de EPA + DHA que contienen, el 60% de las especies (Bonito, Escolar, Golondrina, Lobina, Mojarra rayada y Pámpano) presenta una baja cantidad de fósforo y un alto aporte de n-3, por lo cual su consumo sería benéfico para los pacientes renales. Asimismo, tomando en cuenta la cantidad de EPA + DHA que aportan por cada gramo de proteína que contienen, las especies más recomendadas para los pacientes renales son Escolar, Golondrina, Lobina y Pámpano. Por otro lado, considerando la cantidad de vitamina D<sub>3</sub> que aportan por cada gramo de proteína, las especies más recomendadas son Bonito, Escolar, Espada y Pámpano. Analizando la misma relación con vitamina E, todos los pescados excepto Golondrina, Lengudo y Lobina aportan grandes cantidades del micronutriente por cada gramo de proteína.

El Pámpano es la especie con la mejor relación en todos sus nutrimentos, mientras que Espada es la menos recomendada. Todas las especies presentadas pueden incluirse en la dieta de los pacientes renales, considerando que éstas deben ser siempre individualizadas, y sin olvidar que los requerimientos nutrimentales varían de acuerdo a las diferentes patologías renales. Se debe tener especial atención con Espada y Escolar debido a su relación P/Proteína, además de que en algunos casos, el consumo de Escolar se ha asociado a la presencia de diarrea oleosa<sup>36</sup>.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Sr. Jorge Toral, Administrador del Mercado de Pescados y Mariscos "La Nueva Viga", por el apoyo con todas las especies de pescado.

## Referencias

1. Zhang QL, Rothenbacher D. Prevalence of chronic kidney disease in population-based studies: Systematic review. *BMC Public Health* 2008; 8: 117.
2. Yamagata K, Ishida K, Sairenchi T, et al. Risk factors for chronic kidney disease in a community-based population: A 10-year follow-up study. *Kidney International* 2007; 71: 159-166.
3. Inserra F. Enfermedad Renal Crónica y sus factores de riesgo en la Argentina. *Nefrología* 2007; 27 (2): 118-121.
4. López-Viñas C, Jaramillo AC, Jaimes JE, Muñoz JE, Murcia B, Sánchez DC. Prevalencia de Enfermedad Renal y Entidades Asociadas: Una base para la promoción de la salud en la población de Simijaca. *Revista de la Facultad de Medicina* 2005; 10 (1): 63-70.
5. Otero A, Gayoso P, García F, de Francisco AL. Epidemiology of chronic renal disease in the Galician population: Results of the pilot Spanish EPIRCE study. *Kidney Int Suppl* 2005; (99): S16-S19.
6. Almirall J, Vaqueiro M, Antón E et al. Prevalence of chronic kidney disease in community-dwelling elderly and associated cardiovascular risk factors. *Nephrol* 2005; 25 (6): 655-661.

7. Chauveau P. Nutritional Intervention in Chronic Kidney Disease. *J Renal Nut* 2009; 19 (5): S1-S2.
8. K/DOQI Nutrition Guidelines. *Am J Kidney Dis* 2000; 35(6): Suppl. 2.
9. Kasiske BL (ed) K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Bone Metabolism and Disease in Chronic Kidney Disease. *Am J Kidney Dis* 2003; 42 (4): Suppl. 3.
10. Thomas MC, Moran J, Forsblom C, et al. The Association Between Dietary Sodium Intake, ESRD, and All-cause Mortality in Patients with type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 2011; 34: 861-864.
11. Burrowes JD, Russell GB, Rocco MV. Multiple Factors Affect Renal Dietitians' Use of the NKF-K/DOQI Adult Nutrition Guidelines. *J Renal Nut* 2005; 15 (4): 407-426.
12. Hartley GH, Gilmour ER, Goodship THJ. The dietitian's role in the management of malnutrition in chronic renal failure. *J Hum Nutr Diet* 1995; 8: 101-104.
13. Mahan, L.K. & Escott-Stump. S. *Krause Dietoterapia*. 12 ed. Spain: Elsevier Masson, 2009.
14. DaVita Inc. Bringing Quality to Life. 2004 – 2012. EUA. [Disponible en el sitio web]: <<http://www.davita.com>> (Último acceso 21 de marzo de 2012).
15. Baxter International Inc. Renalinfo: Your source for information on kidney disease. 2006. Inglaterra. [Disponible en el sitio web]: <[http://spain.renalinfo.com/su\\_salud/planificarlo\\_dieta\\_8.html](http://spain.renalinfo.com/su_salud/planificarlo_dieta_8.html)> (Último acceso 21 de marzo de 2012).
16. Guías Colombianas de Cardiología ¿Qué debe saber un médico sobre los ácidos grasos omega-3? *Revista Colombiana de Cardiología* 2009; (16) suplemento 1.
17. Brookhyser J. Omega 3 Fatty Acids. *J Renal Nut* 2006; 16 (3): e7-e10.
18. Madsen T, Christensen JH, Svenson M, Witt PM, Toft E, Schmidt EB. Marine n-3 Polysaturated Fatty Acids in Patients With End-stage Renal Failure and in Subjects Without Kidney Disease: A Comparative Study. *J Renal Nut* 2011; 21 (2) :169-175.
19. Nagedly R. Elsevier's Dictionary of Fishery, Processing, Fish and Shellfish names of the World. Holanda: 1990.
20. Castro-González MI, Miranda-Becerra D. El pescado en la dieta del paciente renal: relación fósforo:ácidos grasos n-3. *Rev Invest Clin* 2010; 62 (1): 44-53.
21. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16<sup>th</sup> ed. Arlington. Virginia. 22201 USA: AOAC; 2005.
22. Determination of alpha tocopherol and Vitamin D<sub>3</sub> in Complete Feeds, Premixes and Vitamin Concentrates with HPLC. H.E. Keller Department of Vitamin Research and Development. ROCHE 1988 Basle, pp. 12-14.
23. Nurnadia AA, Azrina A, Amin I. Proximate composition and energetic value of selected marine fish and shellfish from the West coast of Peninsular Malaysia. *Int Food Res J* 2011; 18: 137-48.
24. Friedman AN, Moe SM, Perkins SM, Li Y, Watkins BA. Fish consumption and omega-3 fatty acid status and determinants in long-term Hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2006; 47 (6): 1064-1071.
25. Pérez AB, Palacios B. Sistema de Alimentos Equivalentes para Pacientes Renales. México: Fomento de Nutrición y Salud, 2009.
26. Chávez VA, Pérez-Gil RF, eds. Composición de alimentos. Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo. 2nd. ed. Mexico: McGraw Hill; 2010.
27. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 updates: Hemodialysis Adequacy, peritoneal dialysis adequacy and vascular access. *Am J Kidney Dis* 2006; 48: S1-S322 (Suppl. 1).
28. Noori N, Sims JJ, Kopple JD et al. Organic and Inorganic Dietary Phosphorus and Its Management in Chronic Kidney Disease. *Iranian Journal of Renal Diseases* 2010; 4 (2).
29. Ordóñez-Pérez V, Barranco-Hernández E, Guerra-Bustillo G et al. Estado nutricional de los pacientes con insuficiencia renal crónica atendidos en el programa de Hemodiálisis del Hospital Clínico-Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". *Nutr Hosp* 2007; 22 (6): 677-694.
30. Foley RN, Parfrey PS, Harnett JD, et al. Clinical and echocardiographic disease in patients starting end-stage renal disease therapy. *Kidney Int* 1995; 47: 186-92.
31. Kasiske BL (ed) National Kidney Foundation, K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Managing Dyslipidemias in Chronic Kidney Disease. *Am J Kidney Dis* 2003; 41 (4): Suppl. 3.
32. Bourges H, Casanueva E, Rosado JL. Recomendaciones de ingestión de Nutrimientos para la Población Mexicana. Bases Fisiológicas. México: Editorial Médica Panamericana, 2008.
33. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ. Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation* 2002; 106: 2747-2757.
34. He K, Daviglus ML. A few more thoughts about fish and fish oil. *J Am Diet Assoc* 2005; 3: 350-351.
35. Mitch WE, Klahr S. *Handbook of Nutrition and The Kidney*. United States of America: Lippincott Williams and Wilkins, 2002.
36. Martín Granado A, Varela Martínez MC, Martínez-Sánchez EV et al. Interés de la identificación de la especie de pescado en brotes de diarrea oleosa con heces anaranjadas. *Boletín Epidemiológico Semanal (Ministerio de Sanidad y Consumo, España)* 2007; 15 (3): 25-36.

## Original

# Análisis del estado nutricional y composición corporal de una población de escolares de Granada

E. González Jiménez<sup>1</sup>, M.<sup>a</sup> J. Aguilar Cordero<sup>2</sup>, P. A. García López<sup>3</sup>, J. Schmidt Río-Valle<sup>2</sup> y C. J. García García<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería. Campus de Melilla. Universidad de Granada. <sup>2</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. <sup>3</sup>Departamento de Estadística e I.O. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. <sup>4</sup>Laboratorio de Antropología Física. Departamento de Medicina Legal y Toxicología. Facultad de Medicina. Universidad de Granada.

## Resumen

Los objetivos de este estudio fueron determinar el estado nutricional de la población de escolares estudiada. En segundo lugar, analizar el patrón de distribución de la grasa subcutánea entre dicha población. La muestra estaba constituida por 977 escolares de Granada capital y provincia (524 chicas y 452 chicos), todos ellos con edades comprendidas entre los 9 y los 17 años. Para el estudio del estado nutricional y distribución del componente grasa subcutáneo se realizó una evaluación antropométrica completa incluyendo una valoración del peso, estatura, índice de masa corporal, pliegues cutáneos y perímetros corporales. Los resultados obtenidos muestran la existencia de una prevalencia de sobrepeso del 23,01% en chicas frente a un 20,81% en chicos. Asimismo, se encontró una prevalencia de obesidad del 12,70% entre las chicas frente a un 4,98% en chicos. El análisis del patrón de distribución de la grasa subcutánea evidenció una distribución del componente grasa de predominio eminentemente central. La existencia de una prevalencia importante de sobrepeso y obesidad unida al desarrollo de un patrón de distribución grasa de predominio central, ponen de manifiesto el potencial riesgo cardiovascular al que se encuentran expuestos dichos alumnos.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1496-1504)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5926

Palabras clave: *Estado nutricional. Composición corporal. Riesgo cardiovascular. Niños.*

## ANALYSIS OF THE NUTRITIONAL STATE AND BODY COMPOSITION OF SCHOOL CHILDREN IN GRANADA (SPAIN)

### Abstract

The objective of this study was to first determine the nutritional state of a sample population of school children, and then analyze the distribution pattern of their subcutaneous fat layer. The sample was composed of 977 school children from the city and province of Granada (Spain). All of the children (524 girls and 452 boys) were 9 – 17 years of age. To study their nutritional state and the distribution of the subcutaneous fat layer, they were given a complete anthropometric evaluation, which included measuring their weight, height, body mass index, skin folds, and body perimeters. The results obtained showed a 23.01% prevalence of overweight in the female subjects and 20.81% in the male subjects. Furthermore, the female subjects had an obesity prevalence of 12.70% in comparison to the male subjects, whose obesity prevalence was 4.98%. The distribution pattern of subcutaneous fat was found to be mainly located in the central part of body. The high percentage of overweight and obesity along with the development of a central fat distribution pattern (neck, chest, and abdomen) in these school children is clear evidence of potential cardiovascular risk.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1496-1504)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5926

Key words: *Nutritional status. Body composition. Cardiovascular risk. Children.*

---

**Correspondencia:** Emilio González Jiménez.  
Departamento de Enfermería.  
Facultad de Enfermería (Campus de Melilla).  
Universidad de Granada.  
C/ Santander, 1.  
52071 Melilla. España  
E-mail: emigoji@ugr.es

Recibido: 16-II-2012.  
Aceptado: 3-V-2012.

## Introducción

La evaluación del estado nutricional comprende el estudio de toda una serie de parámetros antropométricos. Dichos parámetros, ofrecerán una información precisa acerca del estado de nutrición del individuo, pudiendo detectar posibles alteraciones nutricionales, bien por exceso o por defecto<sup>1</sup>. Por su parte, el estudio de la composición corporal comprende la determinación de los principales componentes del cuerpo humano, las técnicas y métodos utilizados para su obtención, así como la influencia que ejercen factores como la edad, sexo, estado nutricional y actividad física<sup>2</sup>.

Para llevar a cabo un adecuado análisis de la composición corporal será necesario delimitar la composición del cuerpo humano en base a sus diferentes componentes, fraccionamiento del que resultarán diferentes modelos de composición corporal o modelos compartimentales<sup>3</sup>. Behnke, en los años 40 plantea que los métodos de análisis del peso respecto a la estatura, entre ellos el conocido Índice de Quetelet, aportaban poca información acerca de la composición corporal del individuo. En este sentido, será a finales de los años 60 cuando se desarrollen los principales trabajos en torno al estudio de la composición corporal en humanos mediante la valoración de los pliegues cutáneos<sup>4</sup>.

De acuerdo con Martínez Roldán (2005)<sup>5</sup>, el uso de la antropometría representa aún y a pesar de la avanzada tecnología existente, el método de elección no sólo por su sencillez y bajo coste, sino también por su sistemática utilización y en consecuencia fácil reproducibilidad de los datos. Además, teniendo en cuenta que entre el 27% y el 42% de la grasa corporal total se halla confinada a nivel subcutáneo, el grosor que ésta ocupa en dicha localización supondrá un óptimo reflejo del estado nutricional y con ello del balance energético del sujeto a largo plazo<sup>6</sup>. Por todo ello podemos considerar la medida de los pliegues cutáneos como un procedimiento de gran validez para estimar el porcentaje total de grasa corporal<sup>7</sup>.

Otro parámetro de indudable valor en el estudio de la composición corporal es la valoración de ciertos perímetros corporales, los cuales ofrecen información precisa sobre el volumen graso, muscular y óseo del sujeto<sup>8</sup>. De entre los perímetros a evaluar, los que mayor interés cobran en el ámbito de la antropometría nutricional y composición corporal son los perímetros de la cintura, de la cadera, el índice de cintura-cadera (ICC) y el perímetro del muslo<sup>9,10,11</sup>. El índice de cintura-cadera constituye un indicador preciso del volumen de grasa visceral en el individuo<sup>11</sup>. En este sentido, numerosos estudios han resaltado la importancia del índice de cintura-cadera en la valoración nutricional de niños y adolescentes, pues ofrece información sobre el posible desarrollo o padecimiento futuro del síndrome metabólico<sup>12,13</sup>. Sin embargo, no debemos obviar que aspectos como el volumen de masa muscular glútea o la edad del individuo pueden difuminar la capacidad

estimatoria de dicho índice<sup>14</sup>. Considerando todo lo anterior, el objetivo de este estudio fue realizar una evaluación precisa del estado nutricional, composición corporal y distribución grasa en una población de escolares de Granada.

## Objetivos

- Determinar el estado nutricional de la población de escolares.
- Analizar el patrón de distribución de la grasa subcutánea entre la población de escolares valorada.

## Muestra

Con el fin de obtener una población de estudio representativa de toda la provincia de Granada, fue necesario realizar un análisis previo sobre la situación demográfica actual en cuanto a la población existente de niños y adolescentes. Para ello y como fuente de datos en nuestra provincia se utilizó el Padrón Municipal de 2008, según el cual la población existente para ese intervalo de edad en ese periodo ascendía a 49.359 sujetos entre chicos y chicas. Distinguiendo entre sexos, 24.055 eran niños, esto es, el 48,7% del total de la población infantil en ese momento. En el caso de las niñas, su número ascendía hasta 25.304 o su equivalente, el 51,3% del total de la población objeto del estudio. Teniendo en cuenta estos datos y asumiendo un error del 3%, la población de estudio se concretó en 977 sujetos, de los cuales 524 fueron chicas y 452 chicos todos ellos con edades comprendidas entre los 9 y los 17 años. La selección de las últimas unidades fue proporcional al tamaño del municipio de residencia y el área geográfica en la que este se encontraba. Con esta premisa, se establecieron cinco zonas geográficas y tres tipos de municipios (menos de 10.000 habitantes, entre 10.000 y 50.000 y más de 50.000). De este modo y en base a todo lo anterior se tomaron de 13 centros educativos públicos y concertados distribuidos por toda la provincia y Granada capital haciendo de este modo representativa de la provincia la población de escolares participantes.

## Metodología

Para analizar el estado nutricional y la distribución del componente graso subcutáneo fue necesario realizar una evaluación antropométrica completa, siguiendo en este caso, las recomendaciones del Protocolo Pediátrico Europeo (Body Composition Analyzing Protocol). En dicha evaluación fueron valoradas las variables peso, estatura y a partir de sendas, el índice de masa corporal. Para definir estados de sobrepeso y obesidad, se tomaron como referencia los estándares proporcionados por el estudio ENKID (1998-2000)<sup>15</sup>, definiendo sobrepeso

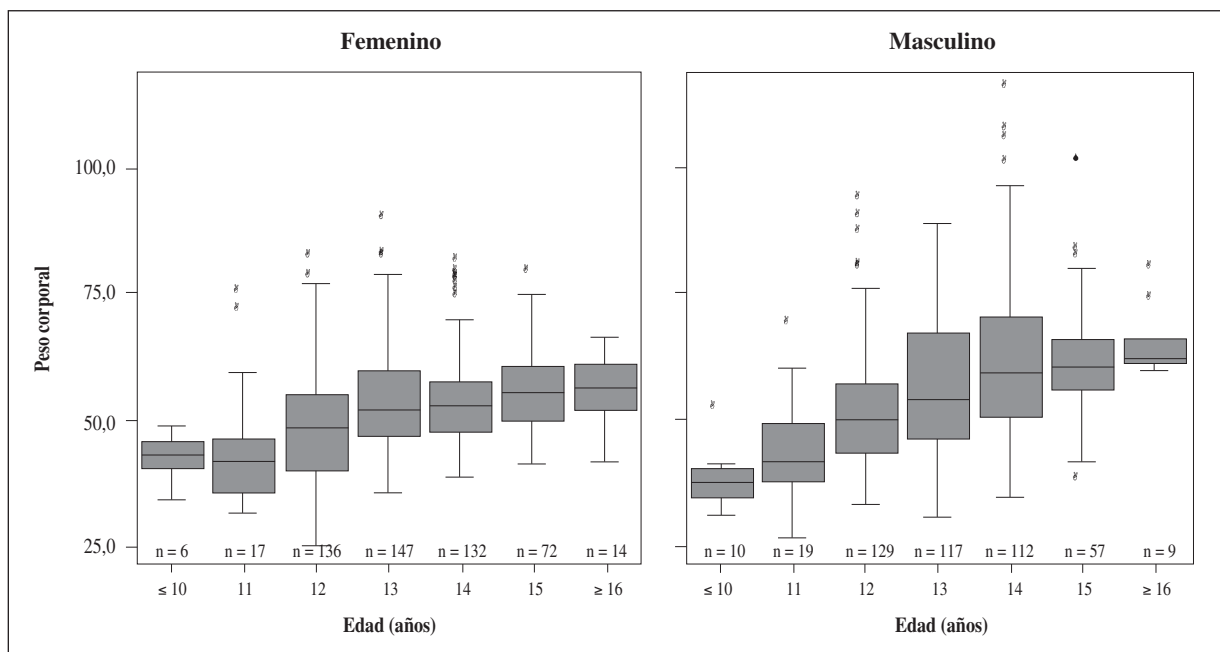


Fig. 1.—Valores del peso corporal en ambos sexos según la edad.

como aquellos valores comprendidos entre los percentiles 85 y 95 de índice de masa corporal, y obesidad aquellas cifras iguales o superiores al percentil 95 de índice de masa corporal. Para medir la estatura de los sujetos se utilizó un antropómetro. La determinación del peso de los sujetos se llevó a cabo mediante una balanza electrónica de fabricación alemana (marca Seca®, modelo 861\*) autocalibrable y dotada de una precisión de hasta cien gramos. Fueron evaluados además, los perímetros de la cintura, de la cadera y a partir de ambos el índice de cintura-cadera. Para su estudio se hizo uso de una cinta métrica flexible e inextensible, cuya precisión era de 1 mm. Además, fueron evaluados seis pliegues cutáneos (pliegue tricípital, bicipital, subescapular, suprailíaco, pliegue del muslo y de la pantorrilla). Para la medición de dichos pliegues cutáneos se utilizó un plicómetro de la marca Holtain® con una precisión de entre 0,1-0,2 mm. Para el estudio e interpretación de los datos obtenidos sobre composición corporal de los sujetos, se asumió el modelo de dos componentes o bicompartimental, según el cual el peso corporal se divide en masa grasa y masa libre de grasa.

## Resultados

En relación con la variable peso corporal, se observa como ésta describe un claro incremento conforme aumenta la edad para todos los grupos de edad. Destaca la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el peso para la edad y el sexo ( $p < 0,05$ ). Estos resultados se muestran más claramente en la figura 1.

En niñas, la variable peso comienza describiendo una trayectoria homogénea hasta la edad de 11 años. A partir de esa edad, el peso comienza a elevarse para alcanzar su punto álgido a los 15 años y en adelante. En los niños, los valores muestran un incremento más pronunciado hasta la edad de 14 años, momento a partir del cual los valores tienden a estabilizarse.

En lo que respecta a la variable estatura (fig. 2), existe un marcado dimorfismo sexual entre ambos sexos encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para la edad y sexo. Así, en el sexo femenino se puede observar que para edades iguales o inferiores a 10 años, las puntuaciones en la estatura se aproximan a los 150 cm. A partir de los 12 años comenzará su incremento aunque de forma muy progresiva siendo a las edades de 13, 14 y 15 años cuando la estatura alcanzará sus valores máximos entre las chicas para terminar descendiendo a los 16 años y en adelante. Entre los niños, las puntuaciones en la estatura resultaron menores. Sin embargo y a diferencia de lo encontrado en el sexo opuesto, a partir de los 11 años de edad, los valores de estatura se incrementarán vertiginosamente alcanzando los 180 cm entre aquellos sujetos de edad igual o superior a 16 años.

Con relación a la variable índice de masa corporal, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la variable sexo ( $p = 0,182$ ) pero sí para la edad ( $p < 0,05$ ). Tomando como referencia el percentil 85 de índice de masa corporal para definir el sobrepeso y el percentil 95 de índice de masa corporal como punto de corte para definir la obesidad, encontramos como en el caso del sexo femenino y de acuerdo a los criterios anteriormente mencionados destacaba una prevalencia de sobrepeso del 23,01%. Únicamente un 12,70% de

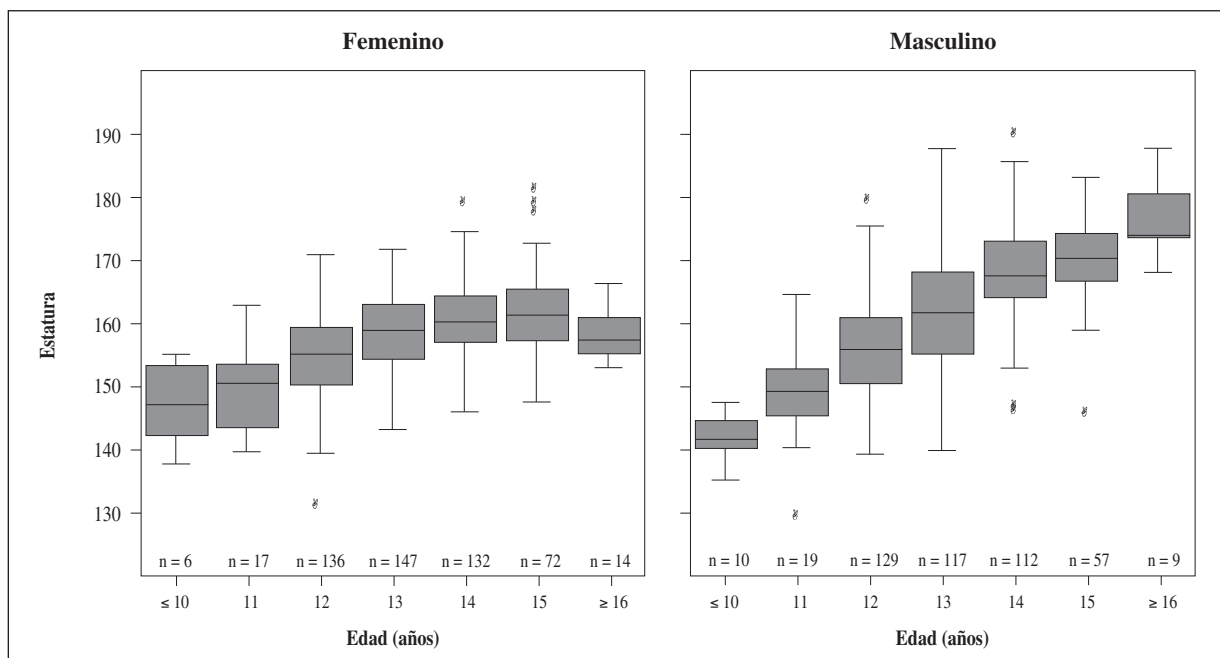


Fig. 2.—Valores del peso corporal en ambos sexos según la edad.

**Tabla I**  
Prevalencia de sobrepeso y obesidad en ambos sexos

Edad (años)	Femenino					Masculino				
	Sobrepeso			Obesidad		Sobrepeso			Obesidad	
	N	n	%	n	%	N	n	%	n	%
≤10	6	1	16,67	1	16,67	10	2	20,00	0	0,00
11	17	4	23,53	4	23,53	19	5	26,32	0	0,00
12	136	32	23,53	18	13,24	129	36	27,91	11	8,53
13	147	49	33,33	22	14,97	117	28	23,93	10	8,55
14	132	25	18,94	14	10,61	112	29	25,89	14	12,50
15	72	17	23,61	2	2,78	57	6	10,53	3	5,26
≥16	14	3	21,43	1	7,14	9	1	11,11	0	0,00
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>19</b>	<b>23,01</b>	<b>9</b>	<b>12,70</b>	<b>65</b>	<b>15</b>	<b>20,81</b>	<b>5</b>	<b>4,98</b>

las chicas presentaba obesidad. Por su parte, y para el sexo masculino se observó una prevalencia de sobrepeso del 20,81% y una tasa de obesidad del 4,98%. Estos resultados se muestran más claramente en la tabla I.

Relativo a la determinación de los perímetros corporales, las tablas II y III muestran la estadística descriptiva de los valores observados para los perímetros de la cintura, de la cadera y perímetro del muslo agrupados según edad y sexo. Para la variable perímetro de la cintura se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para la edad, aunque no para el sexo. La variable perímetro de la cadera mostró un patrón similar al del perímetro de la cintura, encontrando significación estadística únicamente respecto a

la edad ( $p < 0,05$ ) y no para el sexo ( $p = 0,51$ ). En relación al perímetro del muslo, se obtuvo significación estadística respecto a la edad ( $p < 0,05$ ) y no respecto del sexo ( $p = 0,55$ ).

Respecto del perímetro de la cintura, sus valores resultan superiores en niñas durante las primeras edades estudiadas para igualarse con los niños a partir de los 12 años. En el caso del perímetro de la cadera, se observa como sus valores en niños se incrementan a medida que éstos avanzaban en edad. Relativo a la variable perímetro del muslo, serán las niñas quienes muestren mayores valores desde las edades más tempranas. A continuación, la figura 3 muestra la distribución de los valores del perímetro de la cintura en ambos sexos.

**Tabla II**  
Mediana y desviación estándar de los perímetros de la cintura, cadera y muslo en niñas según edad

Edad (años)	Recuento	Perímetro cintura		Perímetro cadera		Perímetro muslo	
		Mediana	DS	Mediana	DS	Mediana	DS
≤ 10	6	62,25	5,80	74,25	5,70	46,25	3,38
11	17	62,00	14,62	74,00	12,21	45,00	7,78
12	136	67,00	9,74	80,00	8,80	48,00	6,45
13	147	70,00	9,01	85,00	8,41	50,10	5,95
14	132	70,00	8,99	84,00	8,14	51,00	5,84
15	72	71,00	7,62	85,50	6,19	51,25	5,27
≥ 16	14	72,00	8,62	87,75	7,01	52,50	3,60

**Tabla III**  
Mediana y desviación estándar de los perímetros de la cintura, cadera y muslo en niños según edad

Edad (años)	Recuento	Perímetro cintura		Perímetro cadera		Perímetro muslo	
		Mediana	DS	Mediana	DS	Mediana	DS
≤ 10	10	57,50	8,39	68,75	8,41	41,50	13,81
11	19	62,00	6,22	74,00	5,82	43,00	5,73
12	129	71,00	10,50	81,00	9,44	49,00	6,49
13	117	70,00	11,90	82,00	9,95	49,50	7,73
14	112	75,00	13,53	87,75	11,10	53,00	7,83
15	57	73,00	9,27	86,00	6,63	50,00	4,96
≥ 16	9	72,00	8,69	89,00	8,32	50,00	4,28

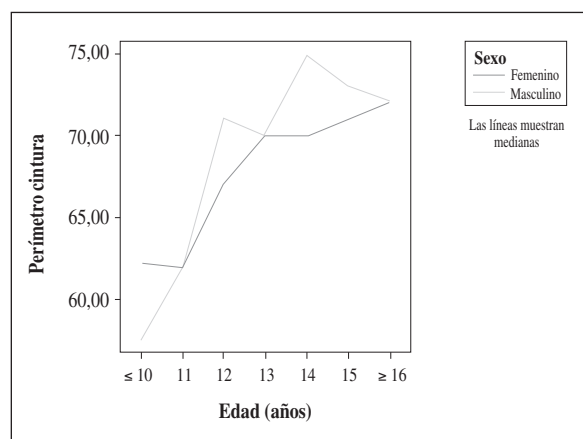


Fig. 3.—Perímetro de la cintura en relación con la edad y sexo.

En niñas, los valores de dicho perímetro se incrementan de forma más temprana que entre los niños, en cuyo caso los valores describen un aumento progresivo conforme avanzan en edad. Entre las niñas, el perímetro de la cintura tomará valores mayores conforme avanzan en edad y de forma mantenida en el tiempo. Así, mientras que en los niños sus valores comienzan a descender a partir de los 14 años de edad, en las niñas a partir de esa misma edad los valores continúan elevándose.

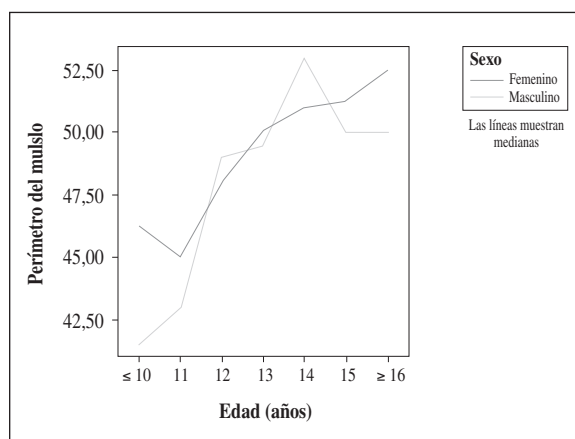


Fig. 4.—Perímetro del muslo en relación con la edad y el sexo.

En el caso del perímetro del muslo, las niñas muestran valores superiores a los varones desde edades tempranas, describiendo un ascenso progresivo conforme avanzan en edad. En los niños, se observa un incremento más pronunciado en sus valores pero tendente a la estabilización a partir de los 15 años de edad. En la figura 4, se muestra la distribución que los valores del perímetro del muslo describen en función de la edad y sexo.



**Tabla IV**  
Índices de cintura-cadera y cintura-muslo en niñas

Edad (años)	Recuento	Cintura/Cadera		Cintura/Muslo	
		Mediana	DS	Mediana	DS
≤ 10	6	0,84	0,02	1,37	0,08
11	17	0,83	0,06	1,39	0,12
12	136	0,85	0,06	1,41	0,11
13	147	0,85	0,05	1,42	0,10
14	132	0,84	0,05	1,38	0,10
15	72	0,84	0,05	1,40	0,11
≥ 16	14	0,83	0,04	1,42	0,10

**Tabla V**  
Índices de cintura-cadera y cintura-muslo en niños

Edad (años)	Recuento	Cintura/Cadera		Cintura/Muslo	
		Mediana	DS	Mediana	DS
≤ 10	10	0,84	0,03	1,43	0,17
11	19	0,84	0,03	1,41	0,10
12	129	0,88	0,08	1,48	0,20
13	117	0,86	0,06	1,44	0,12
14	112	0,86	0,06	1,46	0,14
15	57	0,85	0,06	1,46	0,10
≥ 16	9	0,83	0,06	1,44	0,15

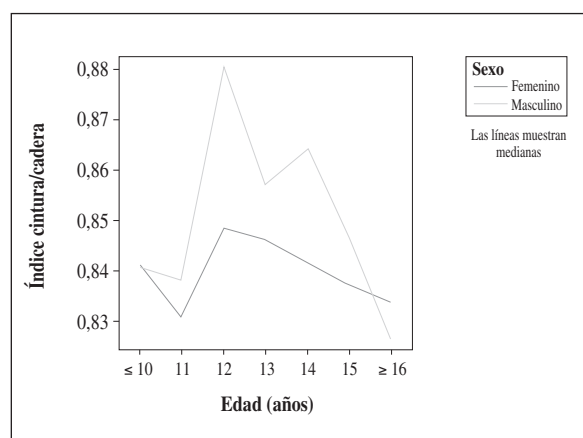


Fig. 5.—Índice cintura/cadera en relación con la edad y el sexo.

A continuación, en las tablas IV y V se muestran los valores relativos al patrón de distribución de grasa de acuerdo a los índices de cintura-cadera y cintura-muslo.

En niñas, los valores del índice de cintura/cadera aumentaron hasta alcanzar su máximo a las edades de 12 y 13 años, para a continuación iniciar un descenso progresivo. Respecto del índice cintura/muslo, en chicas los valores describen un incremento progresivo

hasta los 13 años, momento a partir del cual tendrá lugar una inflexión y continuará elevándose con la edad.

En niños, los valores observados tanto en el índice de cintura/cadera como en el índice de cintura/muslo describen una proyección similar a la mostrada en chicas. Considerando la variable sexo, se observan diferencias estadísticamente significativas para ambos índices ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, para la variable edad, no se encontró significación estadística con el índice cintura-cadera ( $p = 0,06$ ), ni tampoco con el índice de cintura-muslo ( $p = 0,07$ ). A continuación, en la figura 5 se muestra representada la distribución del índice de cintura-cadera en función de la edad y el sexo.

Relativo a la relación entre los pliegues tronco/extremidad, se observa un marcado dimorfismo entre ambos sexos y para todas las edades estudiadas. En la tabla VI, se muestra como en niñas la relación entre los pliegues subescapular/tricipital muestra un incremento progresivo en sus valores con la edad. Ello implica el desarrollo de un patrón de distribución de la grasa eminentemente central.

En niños la relación entre los pliegues subescapular/tricipital muestra igualmente un incremento con la edad. Al igual que en las niñas, denota un patrón de distribución de la grasa de predominio central. Relativo a la relación entre los pliegues subescapular-suprailí-

**Tabla VI**  
Índices de relación entre pliegues en niñas

	Recuento	Sub/Tric		(Sub + Supr)/(Tric + Bic)	
		Mediana	DS	Mediana	DS
Edad (años)					
≤ 10	6	0,65	0,12	1,24	0,27
11	17	0,66	0,28	1,12	0,32
12	136	0,64	0,28	1,00	0,29
13	147	0,72	0,23	1,15	0,30
14	132	0,68	0,22	1,07	0,30
15	72	0,74	0,22	1,17	0,26
≥ 16	14	0,67	0,25	1,09	0,36

**Tabla VII**  
Índices de relación entre pliegues en niños

	Recuento	Sub/Tric		(Sub + Supr)/(Tric + Bic)	
		Mediana	DS	Mediana	DS
Edad (años)					
≤ 10	10	0,65	0,24	1,11	0,29
11	19	0,64	0,21	1,15	0,39
12	129	0,68	0,25	1,09	0,29
13	117	0,74	0,24	1,11	0,33
14	112	0,80	0,25	1,17	0,30
15	57	0,81	0,26	1,21	0,33
≥ 16	9	0,93	0,18	1,32	0,30

aco/tricipital-bicipital, en niños (tabla VII) sus valores se incrementan con la edad. En las niñas (tabla VI), los valores observados para esta relación entre pliegues fueron menos armónicos.

### Discusión/conclusión

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto la utilidad de la antropometría como método para analizar el estado nutricional, composición corporal y distribución de la grasa entre sujetos de temprana edad. La elevación del peso entre las chicas a partir de los 11 años de edad y en adelante, puede tener su explicación en el desarrollo de una pubertad más temprana. Respecto de la variable estatura, las niñas a diferencia de los niños, mostraron valores inferiores de estatura con la edad. Este hecho podría tener igualmente su explicación en la detención fisiológica del crecimiento ligada a la menarquia. En niños, la estatura se incrementará vertiginosamente a partir de los 16 años, alcanzando valores muy superiores a los encontrados entre las niñas. Esto pone de relieve una vez más las diferencias propias de la especie humana. Respecto de la variable índice de masa corporal, y de acuerdo a los percentiles 85 para definir sobrepeso y 95 para obesi-

dad, encontramos una preocupante tendencia al sobrepeso entre la población estudiada. La existencia de una tasa de sobrepeso del 23,01% entre las niñas seguida de una prevalencia de obesidad del 12,70%, implica replantearse qué está ocurriendo en términos de alimentación y ejercicio físico entre nuestra población infantil y juvenil. En los niños se observa una prevalencia de sobrepeso del 20,81% que contrasta con una tasa de obesidad del 4,98%. Comparando nuestros resultados con los obtenidos por Meléndez a partir de una población de escolares en Granada (2002)<sup>16</sup>, cabe resaltar un incremento tanto de sobrepeso como de obesidad entre nuestra población.

Los resultados alcanzados en torno a la determinación de los pliegues cutáneos de extremidad permiten concretar un marcado dimorfismo sexual. Dicho dimorfismo se hace visible por valores de grasa subcutánea superiores y más tempranos en niñas frente a los niños. En el caso concreto del pliegue tricípital, dada su importancia como parámetro de estimación de los componentes graso y proteico<sup>17</sup>, se observaron importantes diferencias en sus valores entre ambos sexos y para todas las edades, destacando valores muy superiores en niñas frente a niños. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por otros autores como Pucciarelli y cols. (1993)<sup>18</sup>. Respecto de la valoración de

los pliegues del tronco, el patrón de acumulación de grasa resultó ser igualmente superior y más temprano en edad entre las niñas frente a niños. Estos resultados son coincidentes con los ya descritos en otros estudios por autores como Sánchez-Andrés (1995)<sup>19</sup>, Gasser y cols. (1994)<sup>20</sup> y Martínez y cols. (2006)<sup>21</sup>. Resultado del análisis de los pliegues cutáneos valorados, cabe concluir la importancia y especificidad que su estudio supone para el estudio del componente graso subcutáneo en humanos. Su eficacia y fácil reproductibilidad son las razones por las que la determinación de dichos parámetros continúa siendo uno de los procedimientos de elección para el análisis de la composición corporal<sup>22</sup>.

Relativo a la determinación de los perímetros de la cintura, cadera y del muslo, cabe destacar igualmente su importancia como indicadores del patrón de distribución graso entre la población de escolares estudiada. En el caso de los perímetros de la cintura y cadera, se encontró significación estadística ( $p < 0,05$ ) respecto a la edad. Si bien, la existencia de valores elevados en el perímetro de la cintura para ambos sexos constituye un factor indicativo de un predominio de acumulación grasa a nivel central con el consiguiente riesgo cardiovascular que ello conlleva.

En el caso del perímetro del muslo, se encontró igualmente significación estadística ( $p < 0,05$ ) respecto a la edad pero no para el sexo. Estos resultados, coinciden con los obtenidos por Kuk y cols. (2007)<sup>23</sup>. Luego, los perímetros de la cintura, de la cadera y del muslo, constituyen elementos de indiscutible valor para la valoración de la composición corporal y estado nutricional.

En el caso del índice de cintura-cadera (ICC), los resultados obtenidos muestran puntuaciones superiores entre los chicos frente a las chicas y para todas las edades valoradas. Teniendo en cuenta que el índice de cintura-cadera se correlaciona bien con el volumen de grasa visceral, valores elevados en dicho índice serán indicativos de alto riesgo cardiovascular, en este caso entre los niños<sup>24,25,26</sup>. Si bien, existe cierto grado de controversia, sobre la eficacia de dicho índice como factor predictor del riesgo cardiovascular entre la población infantil y adolescente<sup>27</sup>. Respecto del índice de cintura-muslo y al igual que en el anterior, sus valores resultaron superiores entre los niños.

Con respecto a la relación de pliegues tronco-extremidad se encontró un marcado dimorfismo sexual para todas las edades valoradas ( $p < 0,05$ ) especialmente con la relación subescapular/tricipital. Los resultados obtenidos en torno a la relación entre pliegues de tronco-extremidad muestran una tendencia ascendente con la edad en ambos sexos. Esta circunstancia indica el desarrollo de una distribución del componente graso de predominio eminentemente central, siendo estos resultados coincidentes con los observados por Meléndez (2002)<sup>15</sup>.

Los resultados alcanzados en este estudio, permiten concluir la existencia de una prevalencia importante de

sobrepeso y obesidad entre los escolares valorados. Asimismo, se ha descrito un patrón de distribución de grasa de predominio central entre todos los escolares, con el consiguiente riesgo cardiovascular que ello implica si consideramos la temprana edad de los sujetos estudiados. En este sentido, cabe destacar como el uso adecuado de técnicas antropométricas constituye un procedimiento fiable y efectivo no sólo para conocer el estado nutricional y composición corporal sino también para predecir en cierta medida el riesgo potencial que dichos sujetos tienen de padecer trastornos cardiovasculares a edades tempranas.

## Referencias

1. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López PA, Padilla López CA, Álvarez Ferre J. Estudio epidemiológico de enfermería sobre la prevalencia de sobrepeso, obesidad y su asociación con hipertensión arterial en una población de estudiantes en la ciudad de Granada y su provincia. *Nutr Clin Diet Hosp* 2010; 30 (2): 42-50.
2. Wang Z, Heshka S, Pierson RN, Heymsfield SB. Systematic organization of body composition methodology : an overview with emphasis on component-based. *American Journal Clinical Nutrition* 1995; 61: 457-465.
3. González Jiménez E. Evaluación de una intervención educativa sobre nutrición y actividad física en niños y adolescentes escolares con sobrepeso y obesidad de Granada y provincia. [Tesis Doctoral]. Universidad de Granada. 2010.
4. Lohman TG. *Advances in Body Composition Assessment. Current Issues in Exercise Science. Monograph N° 3.* Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1992.
5. Martínez Roldán C, Veiga Herreros P, López de Andrés A, Cobo Sanz JM, Carbajal Azcona A. Evaluación del estado nutricional de un grupo de estudiantes universitarios mediante parámetros dietéticos y de composición corporal. *Nutr Hosp* 2005; 20 (3): 197-203.
6. González-Cross M, Castill MJ, Moreno L, Nova E, González-Lamuño D, Pérez-Llamas F, Gutiérrez A, Garandet M, Joyanes M, Leiva A, Marcos A: Alimentación y valoración del estado nutricional de los adolescentes españoles (estudio AVENA). *Nutr Hosp* 2003; 23 (1): 15-28.
7. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, González Mendoza JL, Ocete Hita E. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp* 2011; 26 (3): 636-641.
8. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferre J, Padilla López CA. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 1004-1010.
9. Kee CC, Jamaiyah H, Geeta A, Ali ZA, Safiza MN, Suzana S, Khor GL, Rahmah R, Jamalludin AR, Sumarni MG, Lim KH, Faudzi YA, Amal NM. Sensitivity and specificity of waist circumference as a single screening tool for identification of overweight and obesity among Malaysian adults. *Med J Malaysia* 2011; 66 (5): 462-67.
10. Chrzanowska M, Suder A, Kruszelnicki P. Tracking and risk of abdominal obesity in the adolescence period in children aged 7-15. The Cracow Longitudinal Growth Study. *Am J Hum Biol* 2012; 24 (1): 62-7.
11. Mushtaq MU, Gull S, Abdullah HM, Shahid U, Shad MA, Akram J. Waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio percentiles and central obesity among Pakistani children aged five to twelve years. *BMC Pediatr* 2011; 21 (11): 105.

12. Wu XY, Hu CL, Wan YH, Su PY, Xing C, Qi XY, Tao FB. Higher waist-to-height ratio and waist circumference are predictive of metabolic syndrome and elevated serum alanine aminotransferase in adolescents and young adults in mainland China. *Public Health* 2012; 126 (2): 135-42.
13. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, Naves LA, Nóbrega Ode T, França NM. Prediction of metabolic syndrome in children through anthropometric indicators. *Arq Bras Cardiol* 2011; 96 (2): 121-25.
14. Ağırbaşı M, Agaoglu NB, Ergonul O, Yagmur I, Aydogar H, Oneri T, Ozturk O. Comparison of anthropometric indices in predicting metabolic syndrome components in children. *Metab Syndr Relat Disord* 2011; 9 (6): 453-59.
15. Serra Majem LL, Ribas L, Aranceta J. Epidemiología de la obesidad en España. Resultados del estudio ENKID (1998-2000). En: *Obesidad Infantil y Juvenil. Estudio enkid*. LL Serra, J Aranceta (eds.). Masson, Barcelona, 2001: pp. 81-108.
16. Meléndez JM. Evaluación nutricional y composición corporal en una población infantil de la vega de Granada. [Tesis Doctoral]. Universidad de Granada. 2002.
17. Jaworski M, Kułaga Z, Płudowski P, Grajda A, Gurdzowska B, Napieralska E, Swi der A, Pan H, Litwin M; the Olaf Study Group. Population-based centile curves for triceps, subscapular, and abdominal skinfold thicknesses in Polish children and adolescents-the OLAF study. *Eur J Pediatr* 2012; 21 [Epub ahead of print].
18. Pucciarelli H, Carnese F, Pinotti L, Guimarey L, Goicoechea A. Sexual dimorphism in schoolchildren of the Villa Iapi neighborhood (Quilmes, Buenos Aires, Argentina). *Am J Physic Anthropol* 1993; 92: 165-72.
19. Sánchez-Andrés A. Genetic and environmental influences on somatotype components: family study in a Spanish population. *Hum Biol* 1995; 67: 727-38.
20. Gasser T, Ziegler P, Seifert B, Prader A, Molinari L, Lago R. Development and outcome of indices of obesity in normal children. *Ann Hum Biol* 1994; 21 (3): 275-86.
21. Martínez MJ, Redondo MP, Alonso M. Valoración del estado nutricional del obeso: estimación de la masa grasa. *Bol Pediatr* 2006; 46: 275-91.
22. Hoffman DJ, Toro-Ramos T, Sawaya AL, Roberts SB, Rondo P. Estimating total body fat using a skinfold prediction equation in Brazilian children. *Ann Hum Biol* 2012; 39 (2): 156-60.
23. Kuk JL, Janiszewski PM, Ross R. Body mass index and hip and thigh circumferences are negatively associated with visceral adipose tissue after control for waist circumference. *Am J Clin Nutr* 2007; 85 (6): 1540-544.
24. Hujova Z, Lesniakova M. Anthropometric risk factors of atherosclerosis: differences between urban and rural east-Slovakian children and adolescents. *Bratisl Lek Listy* 2011; 112 (9): 491-96.
25. Sim ek E, Balta H, Balta Z, Dallar Y. Childhood obesity-related cardiovascular risk factors and carotid intima-media thickness. *Turk J Pediatr* 2010; 52 (6): 602-11.
26. Frontini MG, Bao W, Elkasabane A, Srinivasan SR, Berenson G. Comparison of weight for height indices as a measure of adiposity and cardiovascular risk from childhood to young adulthood: The Bogaluse Heart study. *J Clin Epidemiol* 2001; 54 (8): 817-22.
27. Hawkins M, Hawkins F. Obesidad en la edad pediátrica. *Pediatrics* 1999; 19 (9): 321-29.

## Original

# Asociación del polimorfismo *TaqI* del gen del receptor de la vitamina D con la densidad mineral ósea en mujeres mexicanas jóvenes

Z. Jiménez-Salas, E. A. Hernández-Tobías, T. E. Ramírez-López y E. Campos-Góngora

Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL. Facultad de Salud Pública y Nutrición. Monterrey. Nuevo León. México.

## Resumen

**Introducción:** La osteoporosis es una enfermedad multifactorial que se caracteriza por una baja densidad mineral ósea (DMO). Se ha asociado a la osteoporosis y la presencia de fracturas en mujeres postmenopáusicas con el polimorfismo *TaqI* del gen del receptor de la vitamina D (VDR).

**Objetivo:** Analizar la asociación de los diversos genotipos del polimorfismo *TaqI* del gen VDR con la DMO en mujeres mexicanas jóvenes.

**Métodos:** A 150 mujeres de 19 a 29 años de edad se les realizó una absorciometría dual de rayos X para determinar su densidad mineral ósea total (DMOt) y dual de fémur (DMOdf). A partir de sangre periférica se extrajo DNA para determinar el genotipo del polimorfismo *TaqI* del gen VDR. Los datos obtenidos se analizaron mediante regresión lineal simple y ANOVA.

**Resultados:** El promedio de la DMOt fue de  $1,096 \pm 0,064$  g/cm<sup>2</sup>, la DMOdf promedio fue de  $0,960 \pm 0,107$  g/cm<sup>2</sup>. La frecuencia de los genotipos del polimorfismo *TaqI* fue de 57% (TT), 37% (Tt) y 6% (tt), la frecuencia por alelos fue de 75% (T) y 25% (t). El análisis estadístico demostró que no existe asociación entre la DMO y los genotipos del polimorfismo *TaqI* del gen VDR.

**Discusión y Conclusiones:** Los resultados sugieren que pueden existir otros factores diferentes del polimorfismo *TaqI* del gen VDR que contribuyan a la DMO en mujeres jóvenes del norte de México.

(Nutr Hosp. 2012;27:1505-1510)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5673

Palabras clave: Densidad mineral ósea. Polimorfismo. *TaqI*. VDR. Osteoporosis.

## Introducción

La osteoporosis (OP) es una enfermedad que se caracteriza por una baja densidad mineral ósea (DMO) y un deterioro de la microarquitectura del hueso; la etiología

**Correspondencia:** Zacarías Jiménez-Salas.  
Facultad de Salud Pública y Nutrición.  
Universidad Autónoma de Nuevo León.  
Yuriria y Aguirre Pequeño, s/n.  
644460 Monterrey. Nuevo León. México.  
E-mail: zacarias.jimenezs@uanl.mx

Recibido: 9-XII-2011.  
Aceptado: 15-IV-2012.

## ASSOCIATION OF POLYMORPHISM *TaqI* OF VITAMIN D RECEPTOR WITH BONE MINERAL DENSITY IN YOUNG MEXICAN WOMEN

### Abstract

**Introduction:** Osteoporosis is a multifactorial disease characterized by a low bone mineral density (BMD). Osteoporosis and the occurrence of fractures in postmenopausal women have been associated to the *TaqI* polymorphism in the vitamin D receptor (VDR) gene.

**Objective:** To analyze the association of the different genotypes of *TaqI* polymorphism of the VDR gene with BMD in young Mexican women.

**Methods:** Dual X-ray absorptiometry was carried out in 150 women aged 19 to 29 years in order to determine their total bone mineral density (tBMD) and dual BMD of the femur (dfBMD). DNA was extracted from peripheral blood to determine the genotype of the *TaqI* polymorphism in the VDR gene. The data obtained were analyzed by simple linear regression and ANOVA.

**Results:** Mean tBMD was  $1.096 \pm 0.064$  mean dfBMD was  $0.960 \pm 0.107$  g/cm<sup>2</sup>. The frequency of the *TaqI* polymorphisms was 57% (TT), 37% (Tt) and 6% (tt), the frequency of the alleles was 75% (T) and 25% (t). This statistical analysis showed a lack of association between BMD and the genotypes of *TaqI* polymorphism in the VDR gene.

**Discussion and conclusions:** These results suggest that may exist factors other than the *TaqI* polymorphism in the VDR gene contributing to BMD in young women from Northern Mexico.

(Nutr Hosp. 2012;27:1505-1510)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5673

Key words: Bone mineral density. Polymorphism. *TaqI*. VDR. Osteoporosis.

de esta enfermedad involucra múltiples factores, entre estos la genética, el ambiente, la actividad física, la alimentación, el género y la edad. Esta enfermedad afecta principalmente a los adultos mayores de 65 años y se caracteriza por una mayor fragilidad ósea y un aumento del riesgo de fracturas<sup>1</sup>. Para su diagnóstico se utiliza la medición de la DMO por un equipo de absorciometría dual de rayos X (DXA) que mide los gramos de mineral por área<sup>2</sup>. En México, la OP afecta al 18% de la población en general y el 35% presenta síntomas de osteopenia considerada como una condición precursora de esta patología, en la cual la DMO está disminuida<sup>3</sup>. La OP se clasifica como un problema de salud pública ya que

posee una elevada prevalencia en el país, además de los costos que representa el tratamiento de las fracturas y la dificultad del diagnóstico temprano<sup>4,5</sup>.

Las fracturas resultantes de la OP tienen como consecuencia la dependencia de los pacientes después de la operación, se ha reportado que el 10% de las mujeres que presentan alguna fractura se vuelven dependientes y necesitan cuidados especiales. Se considera que menos del 50% de la población mundial que ha padecido una fractura secundaria a OP vuelve a sus actividades habituales, afectando con esto la economía del país, del mismo individuo, el estado anímico del paciente, la economía familiar y la independencia de quien la padece<sup>6</sup>.

Estas cifras son alarmantes debido a que la OP es una enfermedad cuya prevención es complicada y difícilmente se puede hacer un diagnóstico temprano ya que no presenta síntomas que induzcan a que el paciente se realice una densitometría ósea<sup>7</sup>. Sin embargo, muchos de los casos de OP se podrían prevenir, antes de que se presente una fractura, mediante una historia clínica dirigida a buscar factores de riesgo que pudiesen influir sobre la densidad mineral ósea<sup>8</sup>. Las medidas preventivas para alcanzar una densidad mineral ósea ideal en la juventud, así como el estudio genético que permita identificar las variantes polimórficas de riesgo, deben ser consideradas como prioridad en la población mexicana.

El factor genético ha sido ampliamente relacionado a la densidad mineral ósea y la calidad de la microarquitectura del hueso, se consideran a éstas fenotipos heredables que participan en la patogénesis de la OP<sup>9</sup>. Algunos genes asociados a la DMO se han estudiado debido a su posible relación en los procesos de remodelación ósea y como consecuencia a la presencia de OP. Entre estos genes se encuentra el que codifica para el receptor de la vitamina D (VDR), el cual es necesario para que dicha vitamina se introduzca a las células y juntos participen como factores de transcripción para la síntesis de proteínas que permite la correcta absorción de calcio, este mineral ya en la célula podrá favorecer la mineralización de la matriz ósea. En el gen VDR se encuentran varios polimorfismos en diferentes secciones del gen, para el estudio de estos polimorfismos se utilizan distintas enzimas de restricción como *BsmI*, *Apal*, *TaqI* y *FokI*, que reconocen distintas secuencias<sup>10</sup>. El polimorfismo *TaqI* del gen VDR se ha relacionado con la pérdida acelerada de la DMO y con la presencia de fracturas en mujeres postmenopáusicas<sup>7,11</sup>.

Hasta el momento, los estudios de asociación que se han realizado para analizar la relación entre el polimorfismo *TaqI* del gen VDR y la disminución de la DMO y el riesgo de fracturas han tenido resultados contradictorios; posiblemente debido a diferencias en el tamaño de la muestra estudiada, el diseño de los diversos estudios, el uso de poblaciones diferentes, la heterogeneidad y los tipos de fracturas estudiadas<sup>12</sup>.

Considerando los resultados contradictorios observados en los diferentes estudios realizados para determinar la asociación del polimorfismo *TaqI* del gen

VDR y el desarrollo de OP y que en México sólo se han realizado estudios con poblaciones localizadas en el centro del país y que presentan características específicas, el objetivo del presente trabajo fue analizar la asociación del polimorfismo *TaqI* del gen VDR y la densidad mineral ósea en una población de mujeres jóvenes del norte de México.

## Métodos

### *Sujetos de estudio*

Se analizó de forma prospectiva una población de 161 mujeres jóvenes que cumplieron con los criterios de inclusión. Las participantes reclutadas fueron estudiantes de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la Universidad Autónoma de Nuevo León, entre 19 y 29 años de edad, habitantes de Nuevo León, aparentemente saludables, sin enfermedades diagnosticadas que pudieran alterar la absorción del calcio, sin consumir suplementos con este micronutriente, sin hijos, sin abortos y que no estaban embarazadas. Los criterios de exclusión fueron mujeres que reportaron una práctica deportiva de alto rendimiento. Para ser incluidas en esta investigación las participantes firmaron una carta de consentimiento informado.

### *Procedimiento*

A las participantes se les determinó la densidad mineral ósea de cuerpo total y dual de fémur y a partir de sangre periférica se identificó el genotipo de acuerdo al polimorfismo *TaqI* del gen VDR. Se realizaron mediciones antropométricas como talla y peso para determinar el IMC.

### *Densitometría mineral ósea*

La DMO se determinó por el método de absorciometría dual de rayos X (DXA). La densidad ósea se tomó en dual de fémur (DMOf) y cuerpo completo (DMOt) con el densitómetro DXA Lunar PRODIGY Advance 301264 de la marca General Electric; con este mismo método se obtuvo el porcentaje de grasa corporal. Para la medición de la DMO se siguieron las instrucciones del fabricante que concuerdan con las posiciones oficiales de la sociedad internacional de densitometría clínica<sup>13</sup>.

Además de la medida de la DMO (en g/cm<sup>2</sup>) se obtuvieron también los niveles de T-Score, que representa la diferencia entre la DMO medida y el valor promedio de una mujer joven expresado en desviaciones estándar (DE) para una población normal. Este valor se utilizó para hacer un diagnóstico del estado de las jóvenes del estudio de acuerdo a los criterios propuestos por la OMS para el diagnóstico de osteopenia.

**Tabla I**  
Densidad mineral ósea (g/cm<sup>2</sup>) en diferentes regiones anatómicas del grupo de estudio

Región	Mínimo	Máximo	Media ± DE
Pelvis	0,695	1,302	1,066 ± 0,098
Columna	0,825	1,317	1,008 ± 0,086
Cuello femoral	0,757	1,307	1,003 ± 0,114
Triángulo de Wards	0,645	1,248	0,913 ± 0,127
Trocánter	0,550	1,066	0,774 ± 0,108
Diáfisis	0,847	1,466	1,159 ± 0,130
DMOdf	0,689	1,269	0,960 ± 0,107
DMOt	0,969	1,259	1,096 ± 0,064

n = 150.

### Antropometría

El peso se midió utilizando una báscula con una precisión de 0,1 kg, para medir la talla se utilizó un tallímetro con una precisión de 0,1 cm y el índice de masa corporal se calculó con la fórmula peso/talla<sup>2</sup>.

### Determinación del polimorfismo *TaqI* del gen *VDR*

A cada una de las participantes se les extrajo DNA genómico a partir de sangre periférica por el método de buffer de lisis TSNT<sup>14</sup>; después se amplificó una región de 745 pb del gen del receptor de la vitamina D mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) utilizando los oligonucleótidos 5' CAG AGC ATG GAC AGG GAG CAA G 3' y 5' GCA ACT CCT CAT GGC TGA GGT CTC A 3' descritos previamente<sup>11</sup>. Se utilizaron 50 ng de DNA genómico para un volumen total de 25 µl. En el termociclador se utilizó un ciclo de desnaturalización de 94° C por 5 min, posteriormente se realizaron 30 ciclos de desnaturalización a 94° C por 40 s, alineamiento a 60° C por 40 s, y polimerización a 72° C por 7 min. Los productos amplificados se digirieron con la enzima *TaqI* (US Biological) siguiendo las instrucciones del fabricante. Por último, se identificó del patrón de bandas resultantes de la digestión por medio de electroforesis en geles de agarosa al 2%.

### Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos se realizó la estadística descriptiva correspondiente (media, desviación estándar, etc.). Se utilizaron las pruebas de regresión lineal, ANOVA (análisis de varianza) y Ji-cuadrada. Todos los análisis estadísticos se hicieron con un nivel de confiabilidad del 95% utilizando el programa SPSS versión 15.0.

**Tabla II**  
Asociación de la DMOdf con diferentes factores

	r <sup>2</sup>	β ± ES	p
IMC	0,039	0,014 ± 0,006	0,016*
Talla	0,038	0,004 ± 0,002	0,018*
Peso	0,080	0,005 ± 0,001	0,000*
Edad	0,062	-0,014 ± 0,005	0,002*
Porcentaje de grasa corporal	0,002	-0,007 ± 0,002	0,604

\*Diferencia significativa (p < 0,05).

**Tabla III**  
Frecuencia de genotipos y alelos del polimorfismo *TaqI* del gen *VDR*

	TT	Tt	tt
<i>TaqI</i> *	85 (56,7)	56 (37,3)	9 (6)
Alelos (%)	T (75)	t (25)	

\*Representa al polimorfismo *TaqI* del gen *VDR*.

Entre paréntesis se indica el porcentaje correspondiente a cada genotipo.

### Resultados

Un total de 150 mujeres jóvenes fueron las que finalizaron con el total de las pruebas requeridas en el estudio. La edad promedio de las participantes fue de 21,1 ± 1,8 años con una estatura de 160,6 ± 5,6 cm, un peso de 53,6 ± 6,1 kg, el IMC fue de 20,7 ± 1,8 kg/m<sup>2</sup> y con una grasa corporal del 34,6 ± 5,6%.

En la tabla I se muestra que el promedio de la DMOt fue de 1,096 ± 0,064 g/cm<sup>2</sup> y el promedio de la DMOdf fue de 0,960 ± 0,107 g/cm<sup>2</sup>. Además se detallan las DMO de diversas regiones anatómicas. En el análisis de la asociación de la DMOdf con los factores antropométricos se encontró una relación positiva con el IMC, talla y peso; se observó una asociación negativa con la edad (tabla II).

En la tabla III se muestra la frecuencia de los genotipos del polimorfismo *TaqI* del gen *VDR* encontrados en este estudio. Se observa que el genotipo más frecuente fue TT con un 56,7%, en cambio el genotipo menos frecuente fue el tt con un 6%. El alelo más frecuente en esta población fue el T con un 75%. La distribución de los porcentajes de los genotipos de la muestra analizada cumplió con el equilibrio de Hardy Weinberg (p = 0,753).

Finalmente, al analizar la asociación de los valores de DMO de las diferentes regiones óseas (pelvis, columna, etc.) con los genotipos del polimorfismo *TaqI*, no se encontraron diferencias significativas entre las regiones analizadas con los genotipos (tabla IV); lo cual significa que los promedios de las DMO de las regiones anatómicas analizadas son similares entre los diferentes genotipos.

**Tabla IV**  
Asociación de la DMO con el polimorfismo *TaqI* del gen *VDR*

Sitio	Genotipo	Media ± DE	F	p
DMOt	TT	1,094 ± 0,065	0,761	0,469
	Tt	1,103 ± 0,065		
	tt	1,076 ± 0,045		
DMOdf	TT	0,957 ± 0,109	0,095	0,910
	Tt	0,961 ± 0,108		
	tt	0,973 ± 0,078		
Pelvis	TT	1,064 ± 0,103	0,498	0,609
	Tt	1,073 ± 0,095		
	tt	1,040 ± 0,051		
Columna	TT	1,005 ± 0,091	0,944	0,391
	Tt	1,017 ± 0,084		
	tt	0,976 ± 0,050		
Cuello femoral	TT	1,000 ± 0,119	0,080	0,923
	Tt	1,008 ± 0,109		
	tt	0,998 ± 0,108		
Triángulo de Wards	TT	0,908 ± 0,131	0,288	0,750
	Tt	0,923 ± 0,119		
	tt	0,900 ± 0,142		
Trocánter	TT	0,773 ± 0,110	0,072	0,931
	Tt	0,777 ± 0,103		
	tt	0,764 ± 0,125		
Diáfisis	TT	1,153 ± 0,133	0,289	0,749
	Tt	1,170 ± 0,129		
	tt	1,154 ± 0,116		

(n por genotipo TT = 85, Tt = 56, tt = 9).

## Discusión

La OP es una enfermedad que afecta la resorción ósea y se caracteriza por una baja DMO y un deterioro de su microarquitectura lo que tiene como consecuencia una mayor fragilidad ósea y un aumento del riesgo de fracturas<sup>1</sup>. Esta enfermedad es un grave problema de salud pública y se estima que un 17% de la población mexicana la padece. Por lo general, el diagnóstico de la OP se realiza hasta que se presenta la primera fractura<sup>3</sup>. Se sugiere que las alteraciones degenerativas propias de la OP son frecuentes incluso en personas jóvenes. Por otra parte, diversos estudios respaldan que esta enfermedad es de origen multifactorial e involucra un fuerte componente genético. Esto, aunado a que la población mexicana tiene un número creciente de ancianos y que la esperanza de vida va en aumento, hacen que sea necesaria la realización de numerosos estudios encaminados a analizar los componentes genéticos y ambientales que pudieran originar este padecimiento. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar la posible asociación entre la densidad mineral ósea con los diversos genotipos del

polimorfismo *TaqI* del gen del receptor de la vitamina D en mujeres jóvenes.

La DMOdf encontrada en este estudio fue similar a la publicada por Lazcano-Ponce en mujeres mexicanas entre 17 y 24 años de edad del centro del país<sup>15</sup> (tabla V). Los valores de DMOdf fueron ligeramente mayores que los encontrados en esa población, y es catalogada como normal pues los valores de DMOdf (0,950-1,189 g/cm<sup>2</sup>) se encuentran en el valor de T-Score de -1 a 1 DE, en cambio, los valores reportados para el centro del país caen en la categoría de osteopenia<sup>16</sup>. Los valores de DMOt encontrados en este trabajo son semejantes a los publicados por Liang y cols. en los diferentes grupos étnicos analizados<sup>17</sup> y superiores a los descritos por Lazcano-Ponce en mujeres mexicanas del centro del país<sup>15</sup>.

Los valores promedio de la DMOdf determinados en nuestro estudio son mayores a los publicados para poblaciones estudiadas en Asia, Francia y Estados Unidos, sin embargo, cabe señalar que en esos estudios se reclutaron mujeres premenopáusicas o postmenopáusicas<sup>7,18,19</sup>. Por lo que el establecimiento de las comparaciones entre estas poblaciones se debe realizar con cautela, considerando estas diferencias entre las poblaciones analizadas.

Para comparar nuestros resultados con los descritos en otros estudios (con respecto al genotipo del polimorfismo *TaqI* del gen *VDR*) se realizó un análisis estadístico de Ji-cuadrada y se encontró que la distribución encontrada fue similar a la descrita por Jaramillo-Rangel y cols. que reporta el 55% de prevalencia del genotipo TT<sup>20</sup>, pero difiere de los publicados por Quevedo en sus dos grupos de estudio donde se encuentran frecuencias de 29 y 39% del mismo genotipo<sup>11</sup>. Cabe señalar que en esos estudios se analizó a mujeres postmenopáusicas y/o con fracturas, por lo que es posible que haya un sesgo en los resultados obtenidos en esta comparación.

Los datos anteriores señalan que la población de jóvenes estudiada en nuestro trabajo es similar en frecuencia de alelos a la estudiada en 1999<sup>20</sup>, lo cual sugiere que la población del centro de México es similar en la presencia de este polimorfismo a la población del norte del país.

Con los resultados obtenidos en este trabajo, no se encontró asociación entre la DMO y el polimorfismo *TaqI* del gen *VDR*. La falta de asociación entre éstos ya había sido reportada. En el año 2004, Morita y cols. estudiaron 1.434 mujeres japonesas entre 15 y 79 años y no encontraron asociación entre la DMO y el polimorfismo *TaqI*<sup>21</sup>. Resultados similares obtenidos con población mexicana, fueron publicados por Jaramillo-Rangel y cols. al analizar los mismos polimorfismos con diferentes partes del fémur proximal (trocánter, fémur y cuello) en mujeres premenopáusicas y postmenopáusicas de la ciudad de México<sup>20</sup>. En una investigación realizada con mujeres caucásicas no se encontró asociación entre el polimorfismo *TaqI* con la DMO en ningún sitio esquelético incluyendo



**Tabla V**  
Densidad mineral ósea de diversas poblaciones

Referencia	Grupo de estudio	Población	DMOt (g/cm <sup>2</sup> ) Media ± DE	DMOdf (g/cm <sup>2</sup> ) Media ± DE
Nuestro estudio	Mujeres de 19 a 30 años	Mexicana	1,096 ± 0,064	0,960 ± 0,107
18	Hombres y mujeres de promedio 43 años	Asiática		0,839 ± 0,112
15	Mujeres de 17 a 24 años	Mexicana	0,960 ± 0,004	0,916 ± 0,108
19	Mujeres caucásicas de 31 a 89 años	Francesa		0,811 ± 0,122
7	Mujeres de 65 a 75 años	Americana	1,003 ± 0,008	0,813 ± 0,010
17	Mujeres de 20 a 35 años	Caucásica	1,098 ± 0,075	
		Hispana	1,115 ± 0,088	
		Asiática	1,068 ± 0,065	

columna vertebral, cadera, antebrazo y cuerpo completo<sup>19</sup>. Sin embargo, Rapuri y cols. reportaron que las personas con el genotipo tt tenían una tasa más alta de pérdida de DMO que aquellas que tenían el genotipo TT, lo cual era intensificado por el consumo de cafeína que tenían<sup>7</sup>.

Por otra parte, algunas investigaciones analizan la asociación de los polimorfismos del gen VDR con riesgo de fractura (lo cual se puede considerar como una determinación indirecta del grado de OP o consecuencia del mismo). En el año 2008, Quevedo y cols. reportaron que en las mujeres chilenas de la región del Bio Bio no se observó asociación entre el polimorfismo *TaqI* y el riesgo de fractura<sup>11</sup>. En cambio, Colin y cols. encontraron en un estudio con 634 mujeres holandesas mayores de 55 años que hay una interacción entre varios polimorfismos del gen VDR (*BsmI*, *Apal* y *TaqI*) y un incremento en el riesgo de fracturas vertebrales secundarias a la OP<sup>22</sup>. En el 2005, Nguyen y cols., encontraron que el genotipo tt del polimorfismo *TaqI* se asoció con un incremento en el riesgo de fractura de cadera en mujeres postmenopáusicas australianas<sup>23</sup>. En ese mismo año, Garner y cols. (2005) encontraron una fuerte asociación entre el polimorfismo *TaqI* y la incidencia de fracturas en mujeres postmenopáusicas francesas<sup>19</sup>. Sin embargo un año después en un meta-análisis reportaron que no existe asociación entre la DMO y el polimorfismo *TaqI* del gen VDR<sup>24</sup>. Es por estos resultados controversiales que es pertinente considerar como una necesidad la realización de estudios en México y específicamente en la zona norte del país en grupos de adultos mayores con y sin fracturas para determinar si este genotipo tiene alguna asociación con la DMO ó con la presencia de fracturas como consecuencia de la OP.

Para probar el objetivo de este trabajo se realizó un análisis de asociación de la DMO con el polimorfismo *TaqI* del gen VDR. En tal análisis no se encontró asociación estadísticamente significativa utilizando las pruebas de regresión lineal simple y ANOVA. Estos resultados permiten sugerir que la DMO no está influenciada significativamente por el polimorfismo *TaqI*. Es posible que el efecto de este polimorfismo

sobre la DMO sea muy discreto comparado con otros factores tales como el estilo de vida (alcoholismo, sedentarismo, consumo de calcio o cafeína, vitamina D, actividad física o a la acción de otros polimorfismos genéticos tales como el de la colágena  $\alpha I$  (COLIA 1), receptor de estrógenos  $\alpha$ , osteoprotegerina o receptor de la calcitonina, entre otros. Sin embargo, este estudio ofrece las ventajas de ser el primero en realizar un análisis de estas variables en una población joven de México y de aportar datos de prevalencia de los genotipos del polimorfismo *TaqI* del gen VDR en mujeres jóvenes del norte del país. Por lo tanto los resultados de la presente investigación pueden servir para apoyar futuros estudios relacionados a cualquiera de estas variables. A partir de lo encontrado en este estudio se sugiere realizar más investigaciones relacionando a los otros polimorfismos del gen VDR u otros genes relacionados al metabolismo óseo y dar un seguimiento a la muestra de estudio para evaluar no sólo la DMO sino la tasa de pérdida y observar el comportamiento de la DMO después de algunos años.

En conclusión, este es el primer estudio donde se determinan los valores de la densidad mineral ósea en mujeres mexicanas jóvenes, la frecuencia de los genotipos del polimorfismo *TaqI* del gen VDR y se demuestra la falta de asociación entre ambas variables. Estos resultados podrán ser utilizados para establecer el estado actual de la población y determinar si es necesario tomar medidas preventivas para incrementar la DMO.

## Referencias

1. World Health Organization. Prevention and management of osteoporosis. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2003; 921.
2. Schurman L, Bagur A, Claus-Hermberg H, Messina OD, Negri A, Sánchez A. Guías para diagnóstico, prevención y tratamiento de la osteoporosis 2007. *Rev Arg de Osteo* 2007; 6: 27-42.
3. De Lago-Acosta A, Parada-Tapia M, Somera-Iturbide J. Prevalencia de osteoporosis en población abierta de la Ciudad de México. *Ginecol Obstet Mex* 2008; 76: 261-266.
4. Cole ZA, Dennison EM, Cooper C. The impact of methods for estimating bone health and the global burden of bone disease. *Salud Pública Mex* 2009; 51: 38-45.

5. Clark P, Carlos F, Vázquez D. Epidemiología, costos y carga de la osteoporosis en México. *Rev Metab Oseo y Min* 2010; 8: 152-161.
6. Brown JP, Josse RG. For the Scientific Advisory Council of the Osteoporosis Society of Canada. 2002 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. *Can Med Ass J* 2002; 167: 1-34.
7. Rapuri P, Gallagher JC, Kinyamu HK, Ryschon KL. Caffeine intake increases the rate of bone loss in elderly women and interacts with vitamin D receptor genotypes. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 694-700.
8. Schurman L, Bagur A, Claus-Hermeberg H, Messina OD, Negri A, Sánchez A. Guías para diagnóstico, prevención y tratamiento de la osteoporosis 2007. *Rev Arg de Osteo* 2007; 6: 27-42.
9. Ferrari S. Human genetics of osteoporosis. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 2008; 22: 723-735.
10. Gómez-Alonso C, Naves-Díaz ML, Fernández-Martín JL, Díaz-Corte C, Cannata-Andía JB. Metabolismo óseo y polimorfismo del gen del receptor de la vitamina D. *Nefrología* 2001; 21: 45-50.
11. Quevedo LI, Martínez M, Castillo M, Rivera N. Polimorfismos del gen del receptor de vitamina D y riesgo de fractura de cadera en la mujer adulta mayor de la región del Bío Bío. *Rev Méd Chile* 2008; 136: 475-481.
12. Fang Y, Van Meurs JB, D'Alesio A, Jhamai M, Zhao HY, Rivadeneira F, Hofman A, Van Leeuwen J, Jehan F, Pols HA, Uitterlinden AG. Promoter and 3'-UTR haplotypes in the vitamin D receptor gene predispose to osteoporotic fracture: The Rotterdam Study. *Am J Hum Genet* 2005; 77: 807-823.
13. Leib ES, Lewiecki EM, Binkley N, Hamdy RC. Official positions of the International Society for Clinical Densitometry. *J Clin Densit* 2004; 7: 1-6.
14. Sambrook J, Russell D. A molecular cloning manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2001.
15. Lazcano-Ponce E, Tamayo J, Cruz-Valdez A, Díaz R, Hernández B, Del Cueto R, Hernández-Ávila M. Peak bone mineral area density and determinants among females aged 9 to 24 years in Mexico. *Osteoporos Int* 2003; 14: 539-547.
16. Tamayo J, Díaz R, Lazcano-Ponce E, Muñoz M, Huitrón G, Halley E, Díaz-Montiel JC, Mudgal J, Hernández-Ávila M, Salmerón J. Reference values for areal bone mineral density among a healthy Mexican population. *Salud Pública de Mex* 2009; 51: S56-S83.
17. Liang M, Bassin S, Dutto D, Braun W, Wong N, Pontello AM, Cooper DM, Arnaud SB. Bone mineral density and leg muscle strength in young caucasian, hispanic and asian women. *J Clin Densitom* 2007; 10: 157-164.
18. Vupputuri MR, Goswami R, Gupta N, Ray D, Tandon N, Kumar N. Prevalence and functional significance of 25-hydroxyvitamin D deficiency and vitamin D receptor gene polymorphisms in Asian Indians. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1411-1419.
19. Garnerio P, Munoz F, Borel O, Sornay-Rendu E, Delmas PD. Vitamin D receptor gene polymorphisms are associated with the risk of fractures in postmenopausal women, independently of bone mineral density. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 4829-4835.
20. Jaramillo-Rangel G, Cerda-Flores RM, Cardenas-Ibarra L, Tamayo-Orozco J, Morrison N, Barrera-Saldaña HA. Vitamin D receptor polymorphisms and bone mineral density in Mexican women without osteoporosis. *Am J of Human Biol* 1999; 11: 793-797.
21. Morita A, Iki M, Dohi Y, Ikeda Y, Kagamimori S, Kagawa Y, Matsuzaki T, Yoneshima H, Marumo F. Prediction of bone mineral density from vitamin D receptor polymorphisms is uncertain in representative samples of Japanese Women. The Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Study. *Int J Epidem* 2004; 33: 979-988.
22. Colin EM, Uitterlinden AG, Meurs JB, Bergink AP, Van de Klift M, Fang Y, Arp PP, Hofman A, VanLeeuwen JP, Pols HA. Interaction between vitamin D receptor genotype and estrogen receptor D genotype influences vertebral fracture risk. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88: 3777-3784.
23. Nguyen TV, Esteban LM, White CP, Grant SF, Center JR, Gardiner EM, Eisman JA. Contribution of the collagen I $\alpha$ 1 and vitamin D receptor genes to the risk of hip fracture in elderly women. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 6575-6579.
24. Uitterlinden AG, Ralston SH, Brandi ML, Carey AH, Grinber D, Langdah BL, Lips P, Lorenc R, Obermayer-Pietsch B, Reeve J, Reid DM, Amedei A, Bassiti A, Bustamante M, Diez-Perez A, Dobnig H, Dunning AM, Enjuanes A, Fahrleitner-Pammer A, Fang Y, Karczmarewicz E, Kruk M, Van-Leeuwen JP, Mavilia C, Van-Meurs JB, Mangion J, Fiona, McGuigan FE, Pols HA, Renner W, Rivadeneira F, Van-Schoor NM, Scollen S, Sherlock RE, Ioannidis JP. The Association between Common Vitamin D Receptor Gene Variations and Osteoporosis: A Participant-Level Meta-Analysis. *Annals of Internal Medicine* 2006; 145: 255-264.

## Original

# Effect of resistance training and hypocaloric diets with different protein content on body composition and lipid profile in hypercholesterolemic obese women

M. García-Unciti<sup>1</sup>, J. A. Martínez<sup>1</sup>, M. Izquierdo<sup>2</sup>, E. M. Gorostiaga<sup>2</sup>, A. Grijalba<sup>3</sup> and J. Ibáñez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Nutrition and Food Sciences, Physiology and Toxicology., University of Navarra. Pamplona. Spain. <sup>2</sup>Studies, Research and Sports Medicine Center. Government of Navarra. Pamplona. Spain. <sup>3</sup>Department of Clinical Biochemistry. Hospital of Navarra. Pamplona. Spain.

### Abstract

Lifestyle changes such as following a hypocaloric diet and regular physical exercise are recognized as effective non-pharmacological interventions to reduce body fat mass and prevent cardiovascular disease risk factors.

**Purpose:** To evaluate the interactions of a higher protein (HP) vs. a lower protein (LP) diet with or without a concomitant progressive resistance training program (RT) on body composition and lipoprotein profile in hypercholesterolemic obese women.

**Methods:** Retrospective study derived from a 16-week randomized controlled-intervention clinical trial. Twenty-five sedentary, obese (BMI: 30-40 kg/m<sup>2</sup>) women, aged 40-60 with hypercholesterolemia were assigned to a 4-arm trial using a 2 x 2 factorial design (Diet x Exercise). Prescribed diets had the same calorie restriction (-500 kcal/day), and were categorized according to protein content as: lower protein (< 22% daily energy intake, LP) vs. higher protein (≥ 22% daily energy intake, HP). Exercise comparisons involved habitual activity (control) vs. a 16-week supervised whole-body resistance training program (RT), two sessions/wk.

**Results:** A significant decrease in weight and waist circumference was observed in all groups. A significant decrease in LDL-C and Total-Cholesterol levels was observed only when a LP diet was combined with a RT program, the RT being the most determining factor. Interestingly, an interaction between diet and exercise was found concerning LDL-C values.

**Conclusion:** In this study, resistance training plays a key role in improving LDL-C and Total-Cholesterol; however, a lower protein intake (< 22% of daily energy intake as proteins) was found to achieve a significantly greater reduction in LDL-C.

(Nutr Hosp. 2012;27:1511-1520)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5921

Key words: Diet. Obesity. Lipid metabolism. Resistance training.

**Correspondence:** Javier Ibáñez.

Studies, Research and Sports Medicine Center.

Government of Navarra.

Pamplona. Spain.

E-mail: jibanezs@cfnavarra.es

Recibido: 30-IV-2012.

Aceptado: 26-VII-2012.

### EFEECTO DE UN ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y DIETA HIPOCALÓRICA CON DIFERENTE APORTE PROTEICO SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL PERFIL LIPÍDICO EN MUJERES OBESAS CON HIPERCOLESTEROLEMIA

### Resumen

Cambios en el estilo de vida como el seguimiento de dieta hipocalórica y práctica de ejercicio físico regular, son reconocidos como intervenciones no farmacológicas efectivas para reducir la masa grasa y prevenir enfermedades cardiovasculares.

**Objetivo:** Evaluar la interacción de dietas con mayor aporte proteico (HP) vs. menor aporte de proteínas (LP) con o sin un programa de entrenamiento de fuerza (RT) sobre la composición corporal, y el perfil lipídico en mujeres obesas con hipercolesterolemia.

**Metodología:** Estudio retrospectivo derivado de un ensayo clínico controlado, aleatorizado de 16 semanas de intervención. 25 mujeres de entre 40-60 años, sedentarias, obesas (IMC: 30-40 kg/m<sup>2</sup>) y con hipercolesterolemia, fueron asignadas a 4 grupos, diseño factorial 2 x 2 (Dieta x Ejercicio). Las dietas, presentaban la misma restricción calórica (-500 kcal/day), y fueron categorizadas de acuerdo a su contenido proteico como: más bajas en proteínas (LP, < 22% del valor energético total) vs. más altas en proteínas (HP, ≥ 22% del valor energético total). La comparación del ejercicio incluyó la actividad habitual (control) vs. 2 sesiones/sem de entrenamiento de fuerza supervisado, durante 16 semanas.

**Resultados:** Se observaron pérdidas significativas de peso y de circunferencia de la cintura en todos los grupos. Disminución significativa de los niveles de LDL-C y colesterol total cuando la dieta LP era combinada con RT, siendo el RT el factor determinante. Se encontró una interacción entre dieta y ejercicio, en relación a los valores de LDL-C.

**Conclusión:** En este estudio, el ejercicio de fuerza juega un papel importante en la reducción de los niveles de LDL-C y Colesterol total; sin embargo, una menor ingesta de proteínas (< 22% del valor energético total) puede favorecer mayor reducciones de LDL-C.

(Nutr Hosp. 2012;27:1511-1520)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5921

Palabras clave: Dieta. Proteínas. Obesidad. Metabolismo lipídico. Ejercicio de fuerza.

## Abbreviations

LDL-C: Low-density lipoprotein cholesterol.  
RT: Resistance training.  
HP: Higher protein.  
LP: Lower protein.  
BMI: Body mass index.  
MRI: Magnetic resonance imaging.  
RM: Repetition concentric maximum.  
SD: Standard deviation.  
SAT: Subcutaneous adipose tissue.  
VAT: Visceral adipose tissue.  
HDL-C: High-density lipoprotein cholesterol.  
TC: Total cholesterol.  
TG: Triglycerides.

## Introduction

Lifestyle changes such as following a hypocaloric diet and regular physical exercise are recognized as effective non-pharmacological interventions to reduce body fat mass and prevent cardiovascular disease risk factors, e.g. hypercholesterolemia.<sup>1,2</sup> Moreover, the protein content in a hypocaloric diet has been associated with a decrease in triglyceride and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels<sup>3,4</sup> and a fat-free mass retention during energy restriction,<sup>5</sup> minimizing lean tissue loss during a hypocaloric diet<sup>6</sup>. However, at present it is difficult to make a general standard recommendation concerning the most appropriate protein content in the daily menu to achieve an optimum response in weight loss and lipid profile.<sup>5,7,8</sup>

On the other hand, resistance exercise, with or without a concomitant hypocaloric diet, is gaining acceptance as a useful tool in weight reduction interventions<sup>9</sup>, because of its proved effectiveness in decreasing body fat mass in men<sup>10</sup> and women.<sup>11,12</sup> However, in general, most intervention studies have found no improvement in lipid profiles after resistance training (RT) programs.<sup>13</sup> In this context, two recent reviews have concluded that resistance training does not seem to alter blood lipid and lipoprotein levels, probably because of the normal circulating lipid levels in individuals participating in those studies.<sup>1,14</sup> Indeed, subjects with normal lipid profiles may require greater exercise stimulus and energy expenditure, coupled with significant reductions in body weight, to further improve lipid profiles.

To date, only a few studies have examined the effects on body weight loss and lipoprotein profile of protein controlled diets with and without a concomitant resistance training in healthy obese women,<sup>15-17</sup> and none of these was conducted in obese women with hypercholesterolemia.

## Objectives

The aims of this study were to evaluate the effects on the body fat mass loss and lipid profile of a higher

protein (HP) vs. a lower protein (LP) in a restrictive diet, and their potential interactions with a resistance training program in hypercholesterolemic obese women. We hypothesized that protein content (higher protein (HP) vs. lower protein (LP)) within an energy-restrictive diet would interact with a resistance training program in an additive manner to bring about body fat mass loss and to improve the lipid profile in hypercholesterolemic obese women.

## Methods

### Subjects

Twenty-five sedentary hypercholesterolemic (> 200 mg/dl) obese (BMI  $\geq$  30 kg/m<sup>2</sup>) women, aged 50  $\pm$  6 years, participated in this study. The baseline features of the obese women appear in table I.

At the beginning of the study, all candidates were thoroughly screened by a physician using an extensive medical history, resting and maximal exercise electrocardiogram and blood pressure measurements, cardiovascular, neuromuscular, pulmonary or other debilitating diseases as determined by one or all of the screening tools were reasons for exclusion from the study. Participants were not taking any medication, have maintained the weight at least for 3 months before the intervention and were not following a particular diet prior to the enrollment in the trial. All the subjects were informed in detail about the possible risks and benefits of the project, and signed a written consent form before participating in the study. The project was approved by the ethical committee of the regional Health Department and was conform to the Code of Ethics of the World Medical Association.

### Design

This is an observational study derived from a randomized controlled clinical trial lasting 16 weeks, in which participants were randomized to three groups: a control group; a diet group with a caloric restriction of 500 kcal/day without a programmed exercise; and a diet plus resistance training group with the same caloric restriction (-500 kcal/day) and a 16-week supervised whole-body resistance training program, two sessions/week. The subjects were tested on two different occasions (weeks 0 and 16) using identical protocols.<sup>11,18</sup> When daily caloric intake was evaluated at week 16, a deviation was noted between the initially prescribed diet (55% of calories as carbohydrates, 15% as proteins, and 30% as fat) and the real one (42% of calories as carbohydrates, 22% as proteins, and 36.5% as fat). The real diet estimation demonstrated that subjects increased the protein content and reduced the carbohydrate intake with positive results on weight, body composition and others cardiovascular risk

**Table I**  
Baseline characteristics of participants categorized by the dietary group

	Low Protein Hypocaloric Diet (< 22%) (LP; LP + RT) (n = 11)	Higher Protein Hypocaloric Diet (≥ 22%) (HP; HP + RT) (n = 14)	Mean Difference 95% CI	p value*
Age (y)	47.8 ± 6.3	51.6 ± 5.5	-3.8 (-8.7; 1.1)	0.119
Anthropometric variables				
Body Weight (kg)	88.8 ± 14.2	89.3 ± 13.8	-0.5 (-12.1; 11.1)	0.931
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	34.1 ± 3.4	35.3 ± 3.1	-1.2 (-3.9; 1.5)	0.364
Waist circumference (cm)	99.0 ± 6.0	101.4 ± 8.3	-2.4 (-8.5; 3.8)	0.432
WHR	0.9 ± 0.0	0.9 ± 0.0		
Abdominal MRI volume				
SAT (cm <sup>3</sup> )	14.049 ± 3.395	15.020 ± 2.998	-970 (-3.618; 1.678)	0.456
VAT (cm <sup>3</sup> )	3.302 ± 920	3.324 ± 1.166	-22 (-910; 867)	0.960
SAT + VAT (cm <sup>3</sup> )	17.351 ± 3.897	18.343 ± 3.322	-992 (-3.978; 1.995)	0.499
Thigh MRI volume				
Subcutaneous fat (cm <sup>3</sup> )	90.949 ± 23.856	97.788 ± 21.078	-6.839 (-1.570; 12.766)	0.455
Muscle (cm <sup>3</sup> )	50.909 ± 10.228	45.311 ± 7.099	-5.598 (-25.450; 11.771)	0.120
Lipoprotein profiles				
LDL-C (mg/dl)	146.0 ± 30.1	145.1 ± 28.0	0.9 (-23.2; 25)	0.937
TG (mg/dl)	133.0 ± 42.7	119.4 ± 39.9		0.381
HDL-C (mg/dl)	70.6 ± 14.1	75.4 ± 11.6	-4.8 (-15.3; 5.9)	0.368
TC (mg/dl)	247.5 ± 38.9	250.8 ± 37.2	-3.3 (-34.9; 28.3)	0.829
HDL-C/CT (ratio)	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0		

Values are expressed as means ± SD.

BMI = Body mass index; WHR = Waist/Hip ratio; MRI = Magnetic resonance imaging; SAT: Subcutaneous adipose tissue; VAT: Visceral adipose tissue; LDL-C = Low-density lipoprotein; TG = Triglycerides; HDL-C = High-density lipoprotein; TC = Total cholesterol.

\*p value from Student t or Mann-Whitney U (non parametric) test for the differences between groups.

factors as described elsewhere.<sup>11</sup> For this reason, in this new study, only intervention groups (diet group and diet plus resistance group) were selected, and the subjects were categorized to a 4-arm trial using a 2 x 2 factorial design (Diet x RT Exercise), depending on the daily protein intake of the diets (protein intake according to the median value): Higher protein hypocaloric diet (HP); Lower protein hypocaloric diet (LP); Higher protein diet + resistance training (HP+RT); Lower protein diet + resistance training (LP+RT).

The median cutoff criteria have been previously applied<sup>19</sup> and is based on a valid and reliable method to assign two groups of risk in epidemiological studies.<sup>20</sup>

## Methodology

### Energy intake and energy expenditure analysis

Dietary composition was assessed by a dietitian and was based on the analysis of a validated semiquantitative food record.<sup>11</sup> At weeks 0 and 16 all subjects were interviewed by a trained dietitian and given instructions on how to complete food records accurately. Three-day dietary food records (including 1 weekend day) were recorded being filled out on the actual day of

consumption of the foods. All food records were analyzed by DIETSOURCE (DietSource program; version 1.0; Novartis, Barcelona, Spain).

Similarly, habitual physical activity was directly evaluated by accelerometry (TriTrac-R3D System, version 2.04; Madison, WI). The TriTrac-R3D was worn on a belt that was firmly attached to the anterior torso of the subject at the level of the waist. TriTrac monitoring was recorded on a minute-by-minute basis over 2 weekdays and 2 weekend days, during the days of the dietary records.

### Anthropometric variables and magnetic resonance imaging

The height of the subjects was measured barefoot to the nearest 0.1 cm with a stadiometer. Body mass was measured on the same standard medical scale to an accuracy of ± 100 g. Waist and hip circumferences were measured with the subject standing erect with arms at the sides and feet together, wearing only underwear. The anthropometrist placed an inelastic tape around the subject, without compressing the skin, on a horizontal plane at the level of the last false rib and the buttocks, respectively. The measurement was recorded to the nearest 0.1 cm.

**Table II**  
Mean nutrient intake depending on the hypocaloric dietary group

Characteristics of diet	Lower Protein Hypocaloric Diet (< 22%) (LP; LP + RT) (n = 11)	Higher Protein Hypocaloric Diet (≥ 22%) (HP; HP + RT) (n = 14)	Mean Difference 95% CI	p value*
Energy intake (kcal)	1,556 ± 329	1,473 ± 470	83	0.298
Total protein (% energy)	19.5 ± 1.7	23.5 ± 1.7	-4 (-5.5; -2.6)	0.000
Total lipid (% energy)	40.9 ± 6.2	33.2 ± 4.9	7.7 (3.1; 12.4)	0.020
Saturated fatty acid (% energy)	8.4 ± 1.2	7.1 ± 1.7	1.3 (-1.6; 2.8)	0.077
Monounsaturated fatty acid (% energy)	19.5 ± 4.2	15.2 ± 2.8	4.3 (1.4; 7.2)	0.006
Polyunsaturated fatty acid (% energy)	5.0 ± 0.7	4.6 ± 1.1	0.4	0.089
Cholesterol (mg/d)	320.6 ± 84.6	346.3 ± 44.5	-25.7	0.870
CHO (% energy intake)	39.2 ± 5.3	44.8 ± 7.8	-5.6	0.063
Fiber (g/d)	21.9 ± 5.9	22.9 ± 9.2	-1 (-7.6; 5.6)	0.752

Values are expressed as means ± SD

CHO = Carbohydrate; d = Day.

\*p value from Student t or Mann-Whitney U (non parametric) test for the differences between groups.

The volumes of visceral and subcutaneous adipose tissue (abdominal and thigh) and muscle volume in the thigh were measured by magnetic resonance imaging (MRI). MRI assessment was performed with a 1T magnet equipment (Magnetom Impact Expert; Siemens, Erlangen, Germany) using body coil. Subjects were examined in a supine position with both arms positioned parallel along the sides of the body. A detailed description of the MRI procedure can be found elsewhere.<sup>18</sup>

### Hypocaloric diets

In the original randomized clinical trial, the experimental diets were prepared by an exchange system. The energy content of the menus was individually prescribed for each subject according to a previous analysis of the individual daily energy expenditure by accelerometry, with the same caloric restriction (-500 kcal/day). These diets were designed to elicit a 0.5 kg weight loss per week. Subjects were instructed individually to follow a similar and regular pattern of meals per week according to local habits. All food groups were included in the dietary offer.

In the retrospective study, subjects were categorized by the daily protein intake of their diets: Lower protein hypocaloric diet (LP; < 22% of the daily calorie intake as protein) and Higher protein hypocaloric diet (HP; ≥ 22% daily energy from protein). The nutritional characteristics of the diets are presented in table II.

### Resistance training program

Participants on the resistance group followed a progressive resistance training program. The testing

and strength training program used in the prospective study has been reported previously.<sup>11,18,21</sup>

Briefly, lower and upper body maximal strength was assessed using 1 repetition concentric maximum (1-RM) action in a half-squat and in a bench-press position, respectively. A detailed description of the 1-RM testing procedure can be found elsewhere<sup>21</sup>. Women trained twice a week to perform dynamic resistance exercise for 45-60 min per session. A minimum of 2 days elapsed between two consecutive training sessions. Each training session included two exercises for the leg extensor muscles (bilateral leg press and bilateral knee extension exercises), one exercise for the arm extensor muscle (the bench-press) and four to five exercises for the main muscle groups of the body. Only resistance machines (Technogym, Gambettola, Italy) were used throughout the training period. During the first 8 weeks of the training period the subjects trained with loads of 50-70% of the individual 1-RM, and during the last 8 weeks of the training period the loads were 70-80% of the maximum. In all the individual exercise sessions performed one of the researchers was present to direct and assist each subject towards performing the appropriate work rates and loads. For all subjects average compliance with the exercise sessions was above 95%.

### Statistical analysis

All data analyses were conducted using SPSS version 15.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Baseline values are presented as means ± standard deviation (SD). A one-way ANOVA or Kruskal Wallis non-parametric test was used to determine any differences among the four groups' initial measurements.

Changes occurring in response to treatments (week 0-week16 value) within each group were evaluated by

Student t test when the variables followed a normal distribution or by the Wilcoxon non-parametric test for variables without a normal distribution. Week 16, delta values ( $\Delta$  = week 16-baseline testing) were calculated and used for determination of delta changes variables across time in four groups (LP; HP; LP + RT; HP + RT).

To determine any differences among the four groups' delta values, one-way ANOVA or Kruskal-Wallis non-parametric tests were used. When a significant<sup>2</sup> was achieved, the average range was found to locate the value farthest from the averages compared. When the sample was analyzed by diet or exercise, the tests used to identify differences in delta values between groups were Student t or Mann-Whitney U test (non-parametric), depending on the normality of the variables.

To evaluate the interactive effects of the diet and exercise treatments in delta values, a two-way factorial analysis of variance was applied (Diet x Exercise). The Pearson (parametric) or the Spearman (non-parametric) coefficients (r/rho respectively) were used to establish the potential relationships among variables. A multivariate regression model was applied to describe the observed change in plasma LDL-C (dependent variable), considering lipid (% energy intake) and monounsaturated fat (% energy intake) as independent variables. In all cases, the  $p < 0.05$  criterion was used for establishing statistical significance.

## Results

### *Body weight*

Baseline characteristics were similar in lower protein and higher protein groups (table I). After 16 weeks of intervention, a significant decreased in weight and waist circumference was observed in LP, LP + RT, HP and HP + RT groups (table III), HP being the one with a greater  $\Delta$ weight (-8.9%) and  $\Delta$ waist circumference (-7.9%) loss, although no differences were observed between groups (table IV). In this context, the groups with a higher protein intake (HP and HP + RT) showed a greater body weight loss than groups with a lower protein intake (LP and LP + RT) ( $-7.3 \pm 4.5$  kg, 8% vs.  $-5.2 \pm 3.6$  kg, 6%, respectively), although no significant difference was found. Neither the protein content of the diet nor the exercise, independently, affected anthropometric variables. The interaction between diet and exercise treatment was not significant for any anthropometric variables including body weight (table IV).

### *Body composition*

After 16 weeks of intervention, fat mass loss was the predominant component in the decreased body weight in

all the four groups (table III). The decrease in abdominal adipose tissue ( $\Delta$ SAT + VAT) was similar in all groups, and it was not associated with the protein content in diet or the resistance training program (table IV).

When comparing the four groups, differences in muscle mass loss were not relevant. Nevertheless, the HP + RT group was the one with lower  $\Delta$ muscle mass loss (LP:-1.3%; LP + RT:-2.0%; HP:-6.6%; HP + RT:-0.2%).

### *Lipoprotein profile*

Baseline serum lipid profiles did not differ among experimental groups (table I). The 16 weeks of intervention were accompanied by marked changes in total cholesterol (TC) and LDL-C values only in the HP + RT group (table III). In both cases, changes were positively correlated with  $\Delta$  thigh muscle ( $\rho = 0.733$ ,  $p = 0.025$ ; and  $\rho = 0.733$ ,  $p = 0.025$ , respectively), and  $\Delta$  visceral adipose tissue ( $\rho = 0.717$ ,  $p = 0.030$ ; and  $\rho = 0.650$ ,  $p = 0.058$ , respectively). Also, a decrease in high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) concentration was observed only in the resistance trained groups, LP + RT ( $-11.7 \pm 7.1$ ,  $p = 0.046$ ) and HP + RT ( $-7.9 \pm 9.8$ ,  $p = 0.043$ ), but these changes did not correlate with any of the studied variables.

Interestingly, the greatest magnitude of change in  $\Delta$ TC (-21%),  $\Delta$ LDL-C (-23.7%),  $\Delta$ HDL-C (-16.5%) and triglycerides ( $\Delta$ TG, -13.5%) was observed in the LP + RT group, but differences among groups were found only to be significant for  $\Delta$ LDL-C and  $\Delta$ TC. (table IV). Changes in HDL-C and TC were affected by resistance training. In the absence of a significant interaction between exercise and diet, the resistance training effect was independent of the composition of the energy-restrictive diet (table IV). In fact, in the resistance program groups (LP + RT and HP + RT),  $\Delta$ HDL-C and  $\Delta$ TC decreased significant by 11.5% and 13.6%, respectively; while there was a slight increase in those who had only a dietary restriction (LP, 1%; and HP, 1.6%). However, although LDL-C concentrations were affected also by the resistance training (main effect of exercise  $p = 0.025$ ), a significant interaction was identified between diet and exercise treatments ( $p = 0.019$ ). In this study, though the effect of exercise was independent and additive on plasma LDL-C levels (-13.8% in groups with resistance program vs. +1.6% in groups with restrictive diet only) when it was combined with a restrictive diet providing a protein intake of < 22% of the daily energy intake, the decrease in LDL-C was significantly higher (-23.7%) showing a marked interaction between both interventions (fig. 1).

In addition, although a significant difference in lipid composition in diets of the two interventional groups was observed (table II), no influence on circulating LDL-C levels was found when a regression analysis was performed using either lipid (% energy intake) or monounsaturated fat intake (% energy intake) as a

**Table III**  
Mean baseline values and changes after 16 weeks in obese women by the hypocalorics diets and the resistance training

Variable	Baseline (week 0)				Within-groups changes after 16 weeks				
	Protein intake lower < 22% of energy (LP) (n = 11)		Protein intake higher ≥ 22% of energy (HP) (n = 14)		Protein intake lower < 22% of energy		Protein intake higher ≥ 22% of energy		
	No RT	RT	no RT	RT	No RT	RT	No RT	RT	
	←		→		←		→		mean difference (95% CI)
	←		→		←		→		←
<i>Anthropometric</i>									
Body Weight (kg)	90.7 ± 17.1	85.6 ± 8.2	84.1 ± 12.8	92.2 ± 14.1	-4.3 (0.66, 7.86)*	-6.8 (2.32, 11.38)*	-7.6 (0.86, 14.41)*	-7.1 (3.85, 10.46)*	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	34.5 ± 4.19	33.5 ± 1.6	34.7 ± 2.4	35.7 ± 3.5	-1.6 (0.31, 2.80)*	-2.6 (1.15, 4.14)*	-3.0 (0.66, 5.50)*	-2.7 (1.63, 3.81)*	
Waist (cm)	100.4 ± 6.9	96.8 ± 3.8	102.2 ± 6.4	101 ± 9.5	-5.6 (0.75, 10.39)*	-5.9 (3.17, 8.58)*	-8.0 (1.33, 14.67)*	-6.5 (3.89, 9.11)*	
<i>Abdominal MRI volume</i>									
SAT (cc)	14,115 ± 4,144	13,934 ± 2,010	13,404 ± 1,851	15,917 ± 3,218	-1,982 (684, 3,279)*	-3,556 (120, 6,993)*	-3,075 (1,447, 4,703)*	-3,262 (1,710, 4,813)*	
VAT (cc)	3,204 ± 667	3,474 ± 1,366	3,530 ± 1,371	3,209 ± 1,109	-582 (83, 1,080)*	-873 (147, 1,599)*	-663 (291, 1,034)*	-561 (175, 947)*	
SAT + VAT (cc)	17,319 ± 4,593	17,408 ± 2,900	16,935 ± 3,118	19,126 ± 3,338	-2,564 (889, 4,238)*	-4,429 (740, 8,118)*	-3,738 (1,912, 5,564)*	-3,823 (2,205, 5,441)*	
<i>Thigh MRI volume</i>									
SAT (cc)	90,473 ± 26,914	91,782 ± 21,138	77,063 ± 18,675	109,303 ± 1,140	-11,304 (1,179, 21,430)*	-14,512 (5,170, 23,855)*	-12,495 (1,574, 23,415)*	-17,227 (12,065, 22,388)*	
Muscle (cc)	49,886 ± 11,152	52,698 ± 9,655	44,700 ± 4,856	45,651 ± 835	-678 (-1,002, 2,358)	-986 (-2,354, 4,326)	-2,605 (156, 5,053)*	-88 (-1,130, 1,307)	
<i>Lipoprotein profiles</i>									
LDL (mg/dl)	136.3 ± 27.3	163.0 ± 30.3	164.0 ± 28.5	134.6 ± 22.8	6.4 (-31.86, 19.0)	-40.5 (-1.69, 82.69)	-12.6 (-17.68, 42.88)	-11.4 (0.10, 22.79)*	
TG (mg/dl)	138.3 ± 49.8	123.8 ± 30.6	144.4 ± 50.9	105.6 ± 26.3	-23.4 (p = 0.735) <sup>a</sup>	-22.0 (p = 0.273) <sup>a</sup>	-2.2 (p = 0.893) <sup>a</sup>	-2.4 (p = 0.483) <sup>a</sup>	
HDL-c (mg/dl)	69.6 ± 17.5	72.5 ± 6.4	74.2 ± 10.1	76.0 ± 12.9	1.8 (-13.07, 9.36)	-11.7 (0.40, 23.10)*	-3.0 (-8.17, 14.17)	-7.9 (0.33, 15.44)*	
TC (mg/dl)	235.9 ± 39.4	267.8 ± 32.9	270 ± 41.9	240.1 ± 31.8	9.4 (-47.38, 28.52)	-58.5 (-2.53, 119.53)	-10.6 (-34.13, 55.33)	-23.8 (6.81, 40.74)*	

Within-group (95% confidence interval [CI]) changes are presented for the four groups.

RT = Resistance Training; BMI = Body mass index; SAT: Subcutaneous adipose tissue; VAT: Visceral adipose tissue; HDL-C = High-density lipoprotein;

TC = Total cholesterol.

<sup>a</sup>Determined by Wilcoxon test (non parametric).

Statistical significance: \* p < 0.05.



**Table IV**  
Between-group changes after 16 weeks of intervention and interaction of a higher protein (HP) vs. a lower protein (LP) diet with or without a concomitant resistance training program (RT) on body composition and lipoprotein profile in hypercholesterolemic obese women

	Between-group changes after 16 weeks				Diet and exercise interaction		
	Protein intake lower < 22% of energy (LP)		Protein intake higher ≥ 22% of energy (HP)		D	RT	D x RT
	No RT	RT	No RT	RT			
Anthropometric							
Body Weight (kg)	-4.3±3.9	-6.8±2.8	-7.6±5.4	-7.1±4.3	0.315	0.562	0.400
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	-1.6±1.3	-2.6±0.9	-3.0±1.9	-2.7±1.1	0.256	0.554	0.249
Waist (cm)	-5.6±5.2	-5.9±1.7	-8.0±5.4	-6.5±3.4	0.402	0.741	0.618
Abdominal MRI volume							
SAT (cm <sup>3</sup> )	-1,982±1,404	-3,556±2,160	-3,075±1,311	-3,262±2,018	0.595	0.247	0.359
VAT (cm <sup>3</sup> )	-582±539	-873±456	-663±299	-561±502	0.568	0.640	0.336
SAT + VAT (cm <sup>3</sup> )	-2,564±1,811	-4,429±2,318	-3,738±1,470	-3,823±2,101	0.732	0.247	0.289
Thigh MRI volume							
SAT (cm <sup>3</sup> )	-11,304±10,948	-14,512±5,871	-12,495±795	-17,227±6,715	0.587	0.274	0.832
Muscle (cm <sup>3</sup> )	-678±1,817	-986±2,099	-2,605±1,972	-88±1,585	0.505	0.160	0.077
Lipoprotein profiles							
LDL-C (mg/dl)	6.4±27.5	-40.5±26.55	-12.6±24.4	-11.4±14.7	0.603	0.025	0.019
TG (mg/dl)	-23.4±71.3	-22.0±42.6	-2.2±32.1	-2.4±10.9	0.284	0.975	0.964
HDL-C (mg/dl)	1.8±12.1	-11.7±7.1	-3.0±9.0	-7.9±9.8	0.907	0.040	0.314
TC (mg/dl)	9.4±41.0	-58.5±38.5 <sup>b</sup>	-10.6±36.0	-23.8±22.0	0.607	0.009	0.065

Δ values (week 16-week 0)

Between-group changes data are presented as mean difference ± SD.

The boldface values depict statistical significance ( $p < 0.05$ ).

<sup>a</sup>Determined by one-way ANOVA test (parametric) or Kruskal Wallis (non parametric) test.

<sup>b</sup>Different from LP, HP, HP+RT,  $p < 0.05$ .

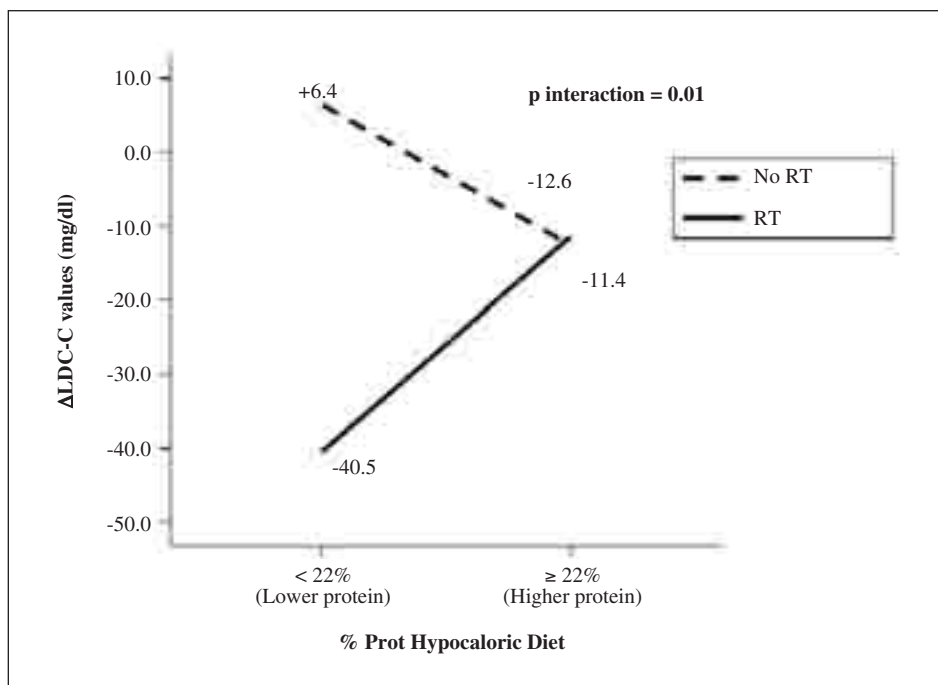


Fig. 1.—Interaction between Exercise and Hypocaloric diet on the changing ( $\Delta$  LDL-C) values.

covariate. The protein content in diet was a predictive factor of  $\Delta$ LDL-C in RT groups, independently of lipid and monounsaturated fat content in diet. Furthermore, no differences were found when an analysis using as a cutoff the median concerning fat intake was performed.

## Discussion

*Positive interaction between the protein content of the restrictive diet and the resistance training on plasma LDL-C levels during weight loss*

The most relevant outcome of this study was the finding of an interaction between the protein content of the restrictive diet and the resistance training on the circulating levels of LDL-C.

Indeed, resistance training significantly improved plasma LDL-C in all patients (main effect of exercise  $p = 0.025$ ). In addition, when RT was combined with a lower protein- hypocaloric diet (LP + RT group) a greater effect was observed ( $p$  for interaction = 0.019). However, a higher daily protein intake (HP + RT group) did not show any effect on lipid profile (fig. 1).

To our knowledge, this is the first study evaluating the influence of the diet composition with a concomitant resistance training on the lipid profile of obese women with hypercholesterolemia. So far, no interactions between a hypocaloric diet and a RT program on normal plasma levels of LDL-C in obese women has been reported.<sup>15-17</sup> In the present study, a hypocaloric diet was ineffective at modifying lipid and lipoprotein profiles in women who were obese and hypercholesterolemic. The main effect on TC and LDL-C was due

to resistance exercise. This result is consistent with other studies that have reported improvements in LDL-C, TC and TG after a resistance training program,<sup>22</sup> while it differed from other reports<sup>1,14</sup> showing that resistance training does not seem to alter blood lipid and lipoprotein levels in normolipidemic subjects. A possible explanation for the lack of significant lipoprotein-lipid changes with resistance training may be the fact that TC values for most study groups have been < 200 mg/dl at study entry. Individuals with normal lipid profiles may require greater exercise stimulus and energy expenditure, coupled with significant reductions in body weight, to further improve lipid profiles. As to the role played by the protein content in the diet, Layman et al.<sup>16</sup> observed, in agreement with our results, that the higher the diet protein content, the lower is the decrease in LDL-C and TC levels. Of note, in our study no significant correlation was observed between the amount and type of fat in diet, or the percentage of carbohydrate, with changes in LDL-C in the LP+RT group.

On the other hand, whereas no clear dose-response relation between weight loss and circulating lipids modulations could be determined, it would appear that trials that experience a weight reduction > 5% of initial body weight seem to produce the most significant changes in TC and LDL-C concentrations.<sup>23</sup> However, this situation was not the case with our hypocaloric diet groups (LP and HP), where a decrease of ~6% of body weight was not translated into a significant improvement in lipid profile. In view of these findings, it may be assumed that in our study a chronic resistance exercise was the main factor responsible for the lipid profile improvement in both resistance groups (LP + RT and

HP + RT). This benefit in circulating lipids could be explained partly by further reductions in weight and body fat mass, usually associated with ameliorations in lipid profile in woman.<sup>24,25</sup> Interestingly, significant correlations were observed between LDL-C and VAT ( $\rho = 0.56, p = 0.04$ ) only in exercise groups (LP + RT and HP + RT groups), when segmented by exercise. These correlations are in agreement with the results of Fahlman et al.<sup>22</sup> who reported that 10 weeks of resistance training, three sessions per week, in overweight older women significantly improved the lipid profile without concurrent changes in weight or diet.

#### *Absence of a main effect of protein content in diet on weight loss and body composition*

After 16 weeks of intervention, a significant loss in weight and a decrease in waist circumference and body fat was observed in all groups. However, our results showed no significant effect of both protein content in diet and exercise on weight loss, anthropometric variables and subcutaneous adipose tissue (SAT) and visceral adipose tissue (VAT) measures (table III). Indeed, although greater changes did occur in groups with a higher content of protein in diet (HP and HP + RT) compared with women on less daily protein intake (LP and LP + RT), changes were not statistically significant. These results differ from those reported by others<sup>16,17,26</sup> and a possible explanation could be related to a different nutritional composition of diets and the low number of subjects. Indeed, owing to the eating habits of our population, high protein diet means no more than 25% of daily calorie intake, whereas in the mentioned studies the protein content of a high protein diet was always over 30% of daily energy intake. Moreover, our findings are consistent with the results of a meta-analysis<sup>5</sup> based on 84 dietary trials showing that after controlling for energy intake, neither a lower protein diet (< 1.06 g/kg) nor a higher protein diet (> 1.06 g/kg) were significant predictors of changes in body weight and body fat mass, although a high protein intake was associated with a lower lean mass loss. Like Clifton,<sup>6</sup> we observed no differences in lean body mass in our groups of study when we considered only the composition of the diet. On the other hand, the absence of a main effect of resistance exercise on body weight agrees with the results obtained by others<sup>16,27,28</sup> and could be explained because during weight loss RT can maintain or increase lean tissue, reducing changes in total body weight. Likewise, in this study, in accordance with others<sup>15,29,30</sup> resistance training had no significant effect on BMI, waist circumference or body fat mass. These findings suggest that exercise alone can not adequately promote greater changes in these anthropometric variables, although it prevents the decline in fat-free mass and resting metabolic rate. Along these lines, we observed further decreases in muscle mass in LP and HP groups of women (3.5%) than in resistance trained

groups (LP + RT and HP + RT) (0.8%), although the differences were not significant.

#### **Limitations**

Limitations of this study include the small sample size, and the short duration of the intervention. Comparison between our study and others is difficult because of differences in study designs (age, gender, study duration, training frequency and intensity, duration of exercise, composition of the restrictive diet) and because literature is scarce regarding RT studies.

The results should be understood as translational pilot data that warrant further in-depth studies to determine the robustness of these interventions and the extent to which their findings can be generalized.

#### **Conclusion**

This study provides support for the effectiveness of combining resistance training and a lower content protein in an energy-restricted diet (< 22% of daily energy) to promote a significantly greater reduction in LDL-C levels.

#### **Acknowledgements**

Thanks are given to H.H.M. Hermsdorff and I. Zazpe at the University of Navarra for technically assistance. CIBERobn, and RETICS networks are also gratefully credited.

This study was supported by grant no. 04/1594 from the Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Sanidad y Consumo, Spain.

#### **References**

1. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation* 2006; 113 (22): 2642-2650.
2. Seagle HM, Strain GW, Makris A, Reeves RS. Position of the American Dietetic Association: weight management. *J Am Diet Assoc* 2009; 109 (2): 330-346.
3. Layman DK, Boileau RA, Erickson DJ et al. A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J Nutr* 2003; 133 (2): 411-417.
4. McAuley KA, Hopkins CM, Smith KJ et al. Comparison of high-fat and high-protein diets with a high-carbohydrate diet in insulin-resistant obese women. *Diabetologia* 2005; 48 (1): 8-16.
5. Krieger JW, Sitren HS, Daniels MJ, Langkamp-Henken B. Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: a meta-regression. *Am J Clin Nutr* 2006; 83 (2): 260-274.
6. Clifton P. High protein diets and weight control. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2009; 19 (6): 379-382.
7. Brunzell JD, Davidson M, Furberg CD et al. Lipoprotein management in patients with cardiometabolic risk: consensus

- conference report from the American Diabetes Association and the American College of Cardiology Foundation. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51 (15): 1512-1524.
8. Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: executive summary. *Atherosclerosis* 2007; 194 (1): 1-45.
  9. Volek JS, Vanheest JL, Forsythe CE. Diet and exercise for weight loss: a review of current issues. *Sports Med* 2005; 35 (1): 1-9.
  10. Ibanez J, Izquierdo M, Arguelles I et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28 (3): 662-667.
  11. Ibanez J, Izquierdo M, Martinez-Labari C et al. Resistance training improves cardiovascular risk factors in obese women despite a significant decrease in serum adiponectin levels. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18 (3): 535-541.
  12. Treuth MS, Hunter GR, Kekes-Szabo T, Weinsier RL, Goran MI, Berland L. Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *J Appl Physiol* 1995; 78 (4): 1425-1431.
  13. Brochu M, Malita MF, Messier V et al. Resistance training does not contribute to improving the metabolic profile after a 6-month weight loss program in overweight and obese postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94 (9): 3226-3233.
  14. Asikainen TM, Kukkonen-Harjula K, Miilunpalo S. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med* 2004; 34 (11): 753-778.
  15. Kerksick CM, Wismann-Bunn J, Fogt D et al. Changes in weight loss, body composition and cardiovascular disease risk after altering macronutrient distributions during a regular exercise program in obese women. *Nutr J* 2010; 9: 59.
  16. Layman DK, Evans E, Baum JI, Seyler J, Erickson DJ, Boileau RA. Dietary protein and exercise have additive effects on body composition during weight loss in adult women. *J Nutr* 2005; 135 (8): 1903-1910.
  17. Meckling KA, Sherfey R. A randomized trial of a hypocaloric high-protein diet, with and without exercise, on weight loss, fitness, and markers of the Metabolic Syndrome in overweight and obese women. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007; 32 (4): 743-752.
  18. Idoate F, Ibanez J, Gorostiaga EM, Garcia-Unciti M, Martinez-Labari C, Izquierdo M. Weight-loss diet alone or combined with resistance training induces different regional visceral fat changes in obese women. *Int J Obes* 2010; 1-14.
  19. Goyenechea E, Collins LJ, Parra D et al. The -11391 G/A polymorphism of the adiponectin gene promoter is associated with metabolic syndrome traits and the outcome of an energy-restricted diet in obese subjects. *Horm Metab Res* 2009; 41 (1): 55-61.
  20. Martínez-González MA, Díaz de Santos, 2009. *Bioestadística Amigable*. Madrid: Díaz de Santos; 2009.
  21. Izquierdo M, Hakkinen K, Ibanez J et al. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *J Appl Physiol* 2001; 90 (4): 1497-1507.
  22. Fahlman MM, Boardley D, Lambert CP, Flynn MG. Effects of endurance training and resistance training on plasma lipoprotein profiles in elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57 (2): B54-60.
  23. Varady KA, Jones PJ. Combination diet and exercise interventions for the treatment of dyslipidemia: an effective preliminary strategy to lower cholesterol levels? *J Nutr* 2005; 135 (8): 1829-1835.
  24. Despres JP, Pouliot MC, Moorjani S, et al. Loss of abdominal fat and metabolic response to exercise training in obese women. *Am J Physiol* 1991; 261 (2 Pt 1): E159-167.
  25. Leenen R, van der Kooy K, Droop A, et al. Visceral fat loss measured by magnetic resonance imaging in relation to changes in serum lipid levels of obese men and women. *Arterioscler Thromb* 1993; 13 (4): 487-494.
  26. Wycherley TP, Noakes M, Clifton PM, Cleanthous X, Keogh JB, Brinkworth GD. A high-protein diet with resistance exercise training improves weight loss and body composition in overweight and obese patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2010; 33 (5): 969-976.
  27. Bouchard DR, Soucy L, Senechal M, Dionne IJ, Brochu M. Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause* 2009; 16 (1): 66-72.
  28. Sillanpaa E, Laaksonen DE, Hakkinen A et al. Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. *Eur J Appl Physiol* 2009; 106 (2): 285-296.
  29. Hansen D, Dendale P, Berger J, van Loon LJ, Meeusen R. The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction. *Sports Med* 2007; 37 (1): 31-46.
  30. Stiegler P, Cunliffe A. The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Med* 2006; 36 (3): 239-262.

## Original

# Study of hyperglycemia in non critically-ill patients receiving parenteral nutrition; incidence and risk factors

J. M. Llop<sup>1</sup>, E. Leiva<sup>1</sup>, J. Mateu-de Antonio<sup>2</sup>, D. Berlana<sup>3</sup>, M. Badia<sup>1</sup>, T. Casasín<sup>6</sup>, M. Miana<sup>7</sup>, M. Pons<sup>4</sup>, M. Maroto<sup>3</sup>, L. Chicharro<sup>3</sup>, E. López-Suñé<sup>7</sup>, E. Díaz-Munio<sup>7</sup>, D. Sevilla<sup>7</sup>, I. Martínez<sup>8</sup>, M. Vitales<sup>5</sup>, M. T. Casajuana<sup>5</sup> and M. A. Bobis<sup>9</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitari Bellvitge-IDIBELL. <sup>2</sup>Hospital Del Mar. <sup>3</sup>Hospital Vall d'Hebrón. <sup>4</sup>Hospital Sagrat Cor. <sup>5</sup>Hospital General Vic. <sup>6</sup>Hospital Viladecans. <sup>7</sup>Hospital Clínic de Barcelona. <sup>8</sup>Hospital Sant Pau i Santa Tecla. <sup>9</sup>Hospital Josep Trueta. Barcelona. Spain.

### Abstract

**Background:** The objectives of our study on non-critically ill patients receiving parenteral nutrition (PN) are to assess the incidence of hyperglycemia, the risk factors associated to its development and its influence in patient's evolution.

**Methods:** A multicentric prospective observational study was performed in 9 hospitals. Four multivariate studies were developed to study the temporal risk in the occurrence of hyperglycemia (endpoint), intensive care unit (ICU) admission, length of stay (LOS) and death. Demographics, nutrients, drugs and clinical variables were collected. Independent variables studied as a possible risk factors were: sex, diabetes mellitus 2, baseline glycemia, albuminemia, pancreatitis, surgery in the 7 days prior to the end point, infection, insulin/somatostatin/corticoids administration during the study, glomerular filtration rate (GFR), and difference in the amount of glucose administration between the endpoint and one day before.

**Results:** 119 patients were enrolled in the study, 25 cases of hyperglycemia were detected. In the clinical factors associated with PN hyperglycemia, significant variables were: surgery in the 7 days before the end point, GFR, glucose load in the 24 hours previous to the end point insulin administration and somatostatin/octreotide administration during the study. Hyperglycemia was significantly associated with ICU admission and increased LOS.

**Conclusions:** Glucose administration in non-critically ill patients receiving PN should be reassessed downwards, especially in the immediate postsurgery, renal impairment and in patients treated with somatostatin analogues. It should be taken into account that an increase in glucose dose may lead to hyperglycemia in these patients and hyperglycemia correlates with longer hospital stay and increased frequency of ICU admissions.

(Nutr Hosp. 2012;27:1521-1526)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5880

Key words: Parenteral nutrition. Hyperglycemia. Not-critically ill patients. Hyperglycemia risk factors.

**Correspondence:** Josep Llop Talaveron.  
Servicio de Farmacia.  
Hospital Universitari Bellvitge-IDIBELL.  
08907 L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona.  
E-mail: josep.llop@bellvitgehospital.cat

Recibido: 1-IV-2012.  
1.ª Revisión: 19-IV-2012.  
Aceptado: 28-IV-2012.

### ESTUDIO DE HIPERGLICEMIA EN PACIENTES NO CRÍTICOS TRATADOS CON NUTRICIÓN PARENTERAL; INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO

#### Resumen

**Antecedentes y objetivo:** El estudio está dirigido a pacientes no críticos tratados con nutrición parenteral (NP) y tiene como objetivo evaluar la incidencia de hiperglucemia, los factores de riesgo asociados a su aparición y su influencia sobre su evolución clínica.

**Métodos:** Estudio multicéntrico prospectivo y observacional en 9 hospitales. Se construyeron 4 modelos multivariantes para estudiar el riesgo de aparición de hiperglucemia (evento final), el ingreso en cuidados intensivos (UCI), el tiempo de hospitalización y muerte. Se recogieron variables demográficas, de nutrientes aportados, medicación y variables clínicas. La variables independientes estudiadas como posibles factores de riesgo fueron: sexo, diabetes mellitus tipo 2, glucemia basal, pancreatitis, cirugía en los 7 días previos al evento final, administración durante el estudio de insulina/somatostatina/corticoides, nivel de filtración glomerular (GFR) y las diferencias entre el aporte de glucosa administrada entre el evento final y el día previo.

**Resultados:** Se incluyeron 119 pacientes, de los cuales 25 presentaron hiperglucemia. Entre los factores clínicos asociados a la aparición de hiperglucemia, las variables significativas fueron: la cirugía en los 7 días previos al evento final, GFR, carga de glucosa en las 24 horas previas al evento final, administración de insulina y de somatostatina/octreotido. La hiperglucemia se asoció significativamente al ingreso en UCI y a la estancia hospitalaria.

**Conclusión:** La administración de glucosa en pacientes no críticos en tratamiento con NP debería ser reevaluada con criterios restrictivos, especialmente en el postoperatorio inmediato, en insuficiencia renal y en pacientes tratados con análogos de la somatostatina. Debería tenerse en cuenta que los incrementos del aporte de glucosa se asocian a hiperglucemia, y esta se correlaciona con un incremento de la estancia hospitalaria y a una mayor frecuencia de ingresos en UCI.

(Nutr Hosp. 2012;27:1521-1526)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5880

Palabras clave: Nutrición parenteral. Hiperglucemia. Pacientes no críticos. Factores de riesgo asociados a hiperglucemia.

## Introduction

Hyperglycemia during hospitalization has been linked to a poor outcome in patients without previous diagnose of diabetes.<sup>1,2</sup> Stress hyperglycemia and its control in critically ill patients have generated a great number of studies in the recent past.<sup>3,4,5,6</sup> Hyperglycemia has also been associated to worse illness markers, increased morbidity, or mortality in non-critically ill patients suffering coronary artery disease, stroke, pneumonia, undergoing surgical procedures, and in organ transplantation.<sup>1,2</sup> Hyperglycemia is the most common complication in patients on parenteral nutrition (PN) since they receive great amounts of glucose as part of their nutritional support.<sup>7</sup> Hyperglycemia during PN has also been associated to increased complication rate and mortality. In recent studies, increased blood glucose during PN resulted in increased risk of cardiac complications, infection, systemic sepsis, acute renal failure, respiratory failure, and death.<sup>8,9,10,11,12</sup> The prevalence of hyperglycemia during PN has been scarcely studied in recent years, when caloric requirements have decreased compared to former guidelines and strict glycemic control has been implemented.<sup>13</sup> Hyperglycemia has been reported on 17% to 44% of patients under PN.<sup>9,11,12,14</sup> Glucose load has been considered the main factor for developing hyperglycemia during PN and other factors are also known to predispose to this complication,<sup>7,14</sup> but their importance varies in function of the clinical features of patients.

Most of studies of hyperglycemia in PN refer to critically ill patients due to their hypermetabolic state leading to a difficult control of glucose levels. However, there are few studies in non-critically ill patients with gastrointestinal tract impairment and hence, candidates for PN. These type of patients are in principle expected to have a better tolerance to glucose load.

The objectives of our study on non-critically ill patients receiving PN are to assess the incidence of hyperglycemia, the risk factors associated to its development and its influence in patient's evolution.

## Material and methods

### *Study design and study population*

A multicentric prospective observational study was performed from July 2007 to August 2008 in 9 different hospitals. Patients older than 18 years on treatment with total PN as their only energy supply were included. Exclusion criteria were diabetes mellitus type I, diabetes mellitus type II requiring insulin treatment, patients with glycemia  $\geq 180$  mg/dL ( $\geq 10$  mmol/L) 24 hours prior to PN or admission in Intensive Care Unit (ICU) before starting PN.

Patients were followed until the endpoint was achieved. This was defined as: a documented event of

hyperglycemia (glycemia  $\geq 180$  mg/dL or  $\geq 10$  mmol/L, measured either by capillary or plasma glycemic level), end of the PN or establishment of enteral/oral feeding (except for water).

### *Data collection*

Information was collected:

- Demographics: sex, age and body mass index (BMI) calculated by the formula:  $\text{weight (kg)/[height (m)]}^2$ .
- Clinical variables:
  - Past medical history as: non-insulin-dependent type II diabetes, dyslipidemia, chronic renal impairment and/or hypertension.
  - PN indication.
  - Pancreatitis [yes/no].
  - Surgery [yes/no] and days between surgery and the endpoint.
  - Infection: the type of infection was classified as wound infection, sepsis or other infections. Based on the ACCP/SCCM consensus conference,<sup>15</sup> sepsis was established when the patient presented systemic inflammatory response syndrome (SIRS) due to infection. SIRS was confirmed by at least two of the following criteria: (a) fever  $\geq 38^\circ\text{C}$  or  $\leq 36^\circ\text{C}$ , (b) tachycardia with heart rate  $\geq 90$  beats/min, (c) tachypnea with  $\text{pCO}_2 \leq 32$  mmHg or mechanical ventilation; (d) leukocytes  $> 12 \times 10^9$  cells/L. If the patient additionally met the criteria for associated persistent hypotension despite adequate fluid resuscitation or the necessity of vasopressor administration to maintain a mean arterial blood pressure of 70 mmHg, the case was classified as septic shock.
  - ICU admission after the endpoint [yes/no].
  - Hospital length stay [days].
  - Death [yes/no].
- Nutrients and drugs:
  - Glucose, lipids and nitrogen administered at the endpoint [g/kg/day].
  - Glucose administered in the 24 h prior to the endpoint both in the PN and in dextrose solutions [g/kg/day] and the difference in the amount of glucose administration between the final event day and 24 h prior.
  - Duration of PN treatment expressed in days until the endpoint.
  - Insulin administration during the study [yes/no].
  - Administration in the 48 h before the endpoint of somatostatin/octreotide and/or corticoids [yes/no].
- Plasma samples were collected daily at 7 am and those obtained at the endpoint (and if not available, those obtained the day before or after) were

**Table I**  
Baseline characteristics (value and % or mean  $\pm$  SD)

Characteristics	All N = 119	Hyperglycemia		p value
		Yes N = 25 (21.0%)	No N = 94 (79.0)	
<i>Demographics</i>				
Male (%)	70 (58.8)	11 (44.0)	59 (62.1)	0.09
Age (y)	61.5 $\pm$ 18.1	66.8 $\pm$ 13.3	60.1 $\pm$ 18.9	0.05
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.3 $\pm$ 5.2	24.8 $\pm$ 6.1	24.2 $\pm$ 4.9	0.66
<i>Clinical variables</i>				
Type 2 diabetes (%)	3 (2.5)	1 (4.0)	2 (2.1)	0.50
Dyslipemia (%)	16 (13.4)	4 (16.0)	12 (12.8)	0.74
Chronic Renal Impairment (%)	3 (2.5)	2 (8.0)	1 (1.1)	0.11
Hypertension (%)	39 (32.8)	12 (48.0)	27 (28.7)	0.07
<i>PN indication (%)</i>				
Postoperative ileus	20 (16.8)	2 (8.0)	18 (19.1)	
Postoperative complications	43 (36.1)	13 (52.0)	30 (31.9)	
Bowel rest	31 (26.1)	6 (24.0)	25 (26.6)	
Occlusion	13 (10.9)	3 (12.0)	10 (10.6)	
Others	12 (10.1)	1 (4.0)	11 (11.7)	
Pancreatitis (%)	17 (14.3)	5 (20.1)	12 (12.8)	0.36
Surgery (%)	78 (65.5)	18 (72.0)	60 (63.8)	0.44
Glycemia, baseline (mg/dL)	99.5 $\pm$ 15.9	102.6 $\pm$ 18.7	98.7 $\pm$ 15.2	0.34
Creatinine (baseline) (mmol/L)	74.07 $\pm$ 59.1	99.0 $\pm$ 120.2	67.4 $\pm$ 22.7	0.20

included in the study. Plasma determinations were:

- Glucose blood levels [mg/dL] and hyperglycemia (> 180 mg/dL)
- Renal function measured as plasmatic creatinine and calculated glomerular filtration (MDRD-4). Renal function impairment was defined as GFR < 60 mL/min/1,73m<sup>2</sup>.
- Albumin [g/L].

All data were collected in each hospital using their own record information and blood analysis systems, and put together in a single database for the analysis.

### Statistical analysis

To study the risk factors related with hyperglycemias, univariate and multivariate statistics analyses were performed using IBM Statistics SPSS 19.

The univariate tests used were Chi-square for categorical variables and t-test for quantitative variables. These tests were performed to search for statistical differences in the variables between patients that developed hyperglycemia and those who did not.

Four multivariate studies were performed: one Cox proportional hazards regression model to study the temporal risk of the hyperglycemia occurrence (endpoint), two logistic regressions for the dependent variables of death and ICU admission; and one multiple linear regression for the dependent variable of

hospital length stay. All variables were included by a stepwise method ( $p < 0.1$  for inclusion). Significance was studied using the confidence interval.

In the Cox regression model to determine the clinical factors associated with hyperglycemia occurrence, independent variables studied as a possible risk factors were: sex, diabetes mellitus type 2, pancreatitis, surgery in the 7 days prior to the endpoint, infection, difference in the amount of glucose administration between the endpoint and the day before; insulin, somatostatin and corticoids administration during the study; baseline glycemia, GFR and albumin blood level.

To determine the clinical factors associated with ICU admission, hospital length stay and death, the independent variables studied as possible risk factors were: diabetes mellitus type 2, surgery, infection, hyperglycemia, GFR and albumin blood levels.

### Results

A total of 119 patients were enrolled in the study. For 96.6% of patients at least one daily determination of glucose was performed. Hyperglycemia (> 180 mg/dL) was detected in 25 cases (21%) after an average of  $4.2 \pm 3.6$  days after starting PN. The group of patients without hyperglycemia received PN for a period of  $9.3 \pm 6.6$  days. There were no differences in the baseline characteristics between the group that developed hyperglycemia and the rest of patients studied except for age (table I). Eight determinations of

**Table II**  
Concurrent conditions during the study period and nutrients administered

Variables	All	Hyperglycemia		p value
		Yes	No	
Glucose total at the endpoint (g/ kg/day)	3.0 ± 0.9	3.0 ± 1.0	3.0 ± 0.9	0.96
Lipids at the endpoint (g/ kg/day)	0.7 ± 0.4	0.7 ± 0.4	0.7 ± 0.3	0.75
Proteins at the endpoint (g/kg/day)	1.18 ± 0.37	1.13 ± 0.25	1.18 ± 0.37	0.60
Glucose total (day -1) <sup>1</sup> (g/kg/day)	3.0 ± 1.0	2.9 ± 1.1	3.1 ± 0.9	0.48
Glucose (variation) <sup>2</sup> (g/kg/day)	-0.03 ± 0.86	+0.11 ± 0.60	-0.1 ± 0.24	0.14
Insulin use <sup>3</sup> (%)	19 (15.9)	10 (40.0)	9 (9.6)	<0.01
Somatostatine/Octreotide use (%)	14 (11.8)	6 (24.0)	8 (8.5)	0.08
Corticosteroids use (%)	19 (15.9)	3 (12.0)	16 (17.0)	0.78
Glycemia, end point (mg/dL)	129.18 ± 41.59	199.18 ± 20.19	110.48 ± 20.20	<0.001
Glomerular filtration rate <sup>4</sup> (mL/min/1.73 m <sup>2</sup> )	107.63 ± 57.6	95.84 ± 56.1	110.7 ± 47.2	0.19
Albumin (g/L)	28.5 ± 6.3	27.8 ± 7.7	28.7 ± 5.9	0.61
Infection (all) (%)	40 (32.8)	10 (41.7)	30 (30.6)	0.34
Wound infection	19 (15.9)	5 (20.8)	14 (14.9)	0.72
Sepsis	7 (5.9)	2 (8.0)	5 (5.3)	0.45
Others focus	14 (11.8)	3 (12.0)	11 (11.2)	0.45
ICU admission (%)	6 (5.0)	5 (20.0)	1 (1.1)	<0.01
Length of stay (days)	31.21 ± 23.8	41.68 ± 28.0	28.43 ± 21.7	<0.01
Death (%)	9 (7.6)	4 (16.0)	5 (5.3)	0.09

<sup>1</sup>Total glucose administered 24 h prior final event.

<sup>2</sup>Difference in the amount of glucose administration between the final event day and 24 h prior.

<sup>3</sup>Insulin administration during the study.

<sup>4</sup>Glomerular filtration rate calculated by MDRD 4.

plasma glucose out of a total of 362 (2.2%) were lower than 50 mg/dL and were corrected by adjusting the pattern of insulin.

Table II shows clinical variables during the study period in both groups and the amount of nutrients administered. The group of patients with hyperglycemia had significantly more days of stay and more ICU admissions than the group without hyperglycemia. The mean amount of glucose, lipid and proteins administered in the 24 h prior to the endpoint were 3 ± 0.9 g/kg/day, 0.7 ± 0.4 g/kg/day and 1.2 ± 0.4 g/kg/day, respectively.

The significant variables, as yielded by the statistical model constructed to determine the clinical factors

associated with hyperglycemia, are summarized in table III. Significant variables were: surgery in the 7 days before the endpoint, glomerular filtration rate, the difference of glucose amount administration in the 24 h previous to the endpoint. insulin administration and somatostatine/octreotide administration.

The only variable studied associated with a risk of ICU admission was having a hyperglycemic episode OR = 23.2 [IC 95%: 2.57-209.98]. The hospital length of stay significantly increased with high values of glycemia at the endpoint coefficient b = 0.19 [IC 95%: 0.01-0.219] and showed a tendency with the presence of infection coefficient b = 0.17 [IC 95%: 0.05-17.55]. In the death model none of the variables was significant.

**Table III**  
Estimated Odds Ratios from Cox proportional hazards regression model to determine clinical factor associated with hyperglycemia

Variables	Odds ratio	Confidence interval 95%	p value
Surgery ≤ 7 days	5.65	2.27-14.07	<0.001
Glomerular filtration rate <sup>1</sup>	0.99	0.98-0.99	0.045
Glucose (variation day-1) <sup>2</sup> (g/kg)	5.73	2.04-16.07	<0.001
Insulin administration <sup>3</sup>	3.60	1.53-8.48	0.003
Somatostatine/Octreotide administration	3.20	1.16-8.83	0.025

<sup>1</sup>Glomerular filtration rate calculated by MDRD 4.

<sup>2</sup>Difference in the amount of glucose administration between the final event day and 24 h prior.

<sup>3</sup>Insulin administration during the study.



## Discussion

In our prospective series of non-critically patients treated with PN, we found that hyperglycemia was present in 21% of the patients, meaning that approximately one in every five patients treated with PN presented hyperglycemia. This complication was found to be related to surgical procedures in the previous 7 days, the use of somatostatin or octreotide, impaired renal function and the increase of glucose infused in the 24 h previous to the endpoint. In addition, those patients who developed hyperglycemia were more frequently admitted to ICU and had a longer hospital stay

Although similar studies showed lower rates of hyperglycemia, they were made with higher cut-offs for hyperglycemia.<sup>16,17</sup> Therefore, it is reasonable to assume that they could have higher rates with our thresholding. In fact, our incidence of hyperglycemia agrees with a recent study in non-critically ill patients with PN<sup>9</sup> that showed an incidence of 17% with a cut-off of 180 mg/L (10 mmol/L). Our results are in accordance with these in previous studies showing that patients with higher blood glucose levels during PN have longer hospital stay and more ICU admissions.<sup>8,10,11</sup> In contrast, no relationship was found between hyperglycemia and in-hospital mortality as prior works did.<sup>8,9,10,11</sup> This situation together with the lack of relationship between infection/sepsis and hyperglycemia may be due to the less critically ill population studied in comparison to other studies, which included both critically and non-critically ill patients.

Several investigators have reported hyperglycemia as a complication of PN use; however, several changes in clinical practice have been occurring in the last years proposing low levels for the standard control of glycemia. It has been shown that maintaining normoglycemia improves outcome, but may result in hypoglycemia<sup>18</sup> and associated metabolic disturbance. In our series, given the profile of patients, the onset of hypoglycemia was irrelevant.

On the other hand, poor glycemic control is a particular problem in post-operative patients receiving PN and is associated with poorer outcome and increased septic complications. Surgery, like other aggressions, lead to a chain reaction including release of stress hormones and inflammation mediators like cytokines, with a high impact on the metabolic situation in order to achieve a correct wound cicatrization.<sup>19</sup> In this context, we found that during recent post-surgery period ( $\leq 7$  days) patients treated with PN had significant more incidence of hyperglycemia independently of the amount of glucose intake. One way to control glycemia level has been proposed by Lidder et al.<sup>20</sup> who showed that, in a specific postoperative situation (postoesophagectomy). Glycemic control can be improved by a regimen that combines enteral with parenteral feeding. Nevertheless, in our study, patients

that could tolerate some oral or enteral nutrition were excluded.

Gluconeogenesis and reabsorption of filtered glucose are the main kidney mechanisms affecting glucose homeostasis together with insulin metabolism.<sup>21</sup> In patients with kidney injury, hyperglycemia and insulin resistance are common findings.<sup>22</sup> In addition, uraemia has been associated to decreased glucose tissue uptake.<sup>23</sup> In our study, we found that patients with impaired renal function have more incidence of hyperglycemia.

Current guidelines for PN recommend glucose infusions of no more than 5-7 mg/kg/min because stress-induced hypercatabolism reduces the ability to oxidize glucose and potentially induces lipogenesis, fatty liver, and hyperglycemia.<sup>24,25</sup> A recent study reported a glucose administration rate over 4 mg/kg/min as the only predictor of hyperglycemia in surgical patients.<sup>26</sup> Glucose and caloric infusions for our cohort were consistent with current nutrition support practice guidelines (mean glucose 2.08 mg/kg/min; 23.7 kcal/kg), and none of our participants received more than 4 mg/kg/min. However, we found that a rise in glucose load within the last 24 hours is related with hyperglycemia. In fact, the risk of hyperglycemia increased 5.73 times (CI 95%: 2.1-16.1) per each extra g/kg/day administered in comparison with the day before of the hyperglycemia development.

Since hyperglycemia occurring during PN treatment is associated with increased adverse outcomes and mortality in patients receiving PN;<sup>10,11</sup> staff involved in nutrition support should be aware that patients on PN after recent surgery and renal impairment have more probability of developing hyperglycemia. The current literature documenting the adverse effects of hyperglycemia prompts a need to identify patients at risk and the development of guidelines that ensure that PN administration does not precipitate hyperglycemia. Prophylactic use of insulin in PN may be considered when administered to risk patients for whom an increase in glucose load is planned. Our results agree with studies published<sup>27,28</sup> in which patients who needed insulin to control their glucose homeostasis presented an increased risk of hyperglycemia.

Therapy with somatostatin analogues affects glucose homeostasis by inhibiting insulin pancreatic secretion. Nevertheless, even when administered under conventional dosing regimens the clinical impact is marginal, it could be sufficient to trigger a hyperglycemic event.<sup>29,30</sup> Our results are in accordance with those in previous studies where patients treated with somatostatin analogues showed high risk to developing hyperglycemia.

This study has some limitations. First, it does not evaluate the effects of persistent hyperglycemia, because hyperglycemia has been defined as a single episode appearance. In addition, patients have been collected in several hospitals with different protocols for monitoring blood glucose; therefore, there was not

a unique protocol to control hyperglycemia and euglycemia for all patients included.

In conclusion, our results suggest that in addition to most of the current guidelines considerations, glucose parenteral load in non-critically ill patients receiving PN should be reassessed downwards, especially in the immediate postsurgery, renal impairment and in patients treated with somatostatin analogues. It should be taken into account that an increase in glucose dose may lead to hyperglycemia in these patients and hyperglycemia correlates with longer hospital stay and increased frequency of ICU admissions.

## References

1. Asadollahi K, Beeching N, Gill G. Hyperglycaemia and mortality. *JR Soc Med* 2007; 100 (11): 503-7.
2. Moghissi ES, Korytkowski MT, DiNardo M, Einhorn D, Hellman R, Hirsch IB et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American Diabetes Association consensus statement on inpatient glycemic control. *Diabetes Care* 2009; 32 (6): 1119-31.
3. Inzucchi SE, Siegel MD. Glucose control in the ICU—how tight is too tight? *N Engl J Med* 2009; 360 (13): 1346-9.
4. Marik PE, Preiser JC. Toward understanding tight glycemic control in the ICU: a systematic review and metaanalysis. *Chest* 2010; 137 (3): 544-51.
5. Van den Berghe G, Wouters P, Weekers T et al. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med* 2001; 345: 1359-1367.
6. Van den Berghe G, Wouters PJ, Bouillon R et al. Outcome benefit of intensive insulin therapy in the critically ill: insulin dose versus glycemic control. *Crit Care Med* 2003; 31: 359-366.
7. Btaiche IF, Khalidi N. Metabolic complications of parenteral nutrition in adults, part 1. *Am J Health Syst Pharm* 2004; 61 (18): 1938-49.
8. Cheung NW, Napier B, Zaccaria C, Fletcher JP. Hyperglycemia is associated with adverse outcomes in patients receiving total parenteral nutrition. *Diabetes Care* 2005; 28 (10): 2367-71.
9. Sarkisian S, Fenton TR, Shaheen AA, Raman M. Parenteral nutrition-associated hyperglycemia in noncritically ill inpatients is associated with higher mortality. *Can J Gastroenterol* 2010; 24 (7): 453-7.
10. Lin LY, Lin HC, Lee PC, Ma WY, Lin HD. Hyperglycemia correlates with outcomes in patients receiving total parenteral nutrition. *Am J Med Sci* 2007; 333 (5): 261-5.
11. Pasquel FJ, Spiegelman R, McCauley M, Smiley D, Umpierrez D, Johnson R et al. Hyperglycemia during total parenteral nutrition: an important marker of poor outcome and mortality in hospitalized patients. *Diabetes Care* 2010; 33 (4): 739-41.
12. Dissanaik S, Shelton M, Warner K, O'Keefe GE. The risk for bloodstream infections is associated with increased parenteral caloric intake in patients receiving parenteral nutrition. *Crit Care* 2007; 11 (5): R114.
13. Blackburn GL, Wollner S, Bistrian BR. Nutrition support in the intensive care unit: an evolving science. *Arch Surg* 2010; 145 (6): 533-8.
14. Marti-Bonmati E, Ortega-Garcia MP, Cervera-Casino P, Lacasa C, Llop JL, Villalobos JL et al. [Multicenter study on the prevalence of hyperglycemia among hospitalized patients with parenteral nutrition]. *Farm Hosp* 2006; 30 (1): 12-9.
15. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference: definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Crit Care Med* 1992; 20 (6): 864-74.
16. Pleva M, Mirtallo JM, Steinberg SM. Hyperglycemic events in non-intensive care unit patients receiving parenteral nutrition. *Nutr Clin Pract* 2009; 24 (5): 626-34.
17. Valero MA, Alegre E, Gomis P, Moreno JM, Miguelez S, Leon-Sanz M. Clinical management of hyperglycaemic patients receiving total parenteral nutrition. *Clin Nutr* 1996; 15 (1): 11-5.
18. Collier B, Dossett LA, May AK, Diaz JJ. Glucose control and the inflammatory response. *Nutr Clin Pract* 2008; 23 (1): 3-15.
19. Karen C. McCowen, Atul Malhotra, Bruce R. Bistrian. Stress-Induced Hyperglycemia. *Critical Care Clinics* 2001; 17 (1): 107-124.
20. Lidder P, Flanagan D, Fleming S, Russell M et al. Combining enteral with parenteral nutrition to improve postoperative glucose control. *British Journal of Nutrition* 2010; 103: 1635-1641.
21. Fiaccadori E, Parenti E, Maggiore U. Nutritional support in acute kidney injury. *J Nephrol* 2008; 21 (5): 645-56.
22. Cano NJ, Aparicio M, Brunori G, Carrero JJ, Cianciaruso B, Fiaccadori E et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: adult renal failure. *Clin Nutr* 2009; 28 (4): 401-14.
23. Basi S, Pupim LB, Simmons EM, Sezer MT, Shyr Y, Freedman S et al. Insulin resistance in critically ill patients with acute renal failure. *Am J Physiol Renal Physiol* 2005; 289 (2): F259-F264.
24. Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G et al. Safe practices for parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004; 28 (6): S39-S70.
25. Rosmarin DK, Wardlaw GM, Mirtallo J. Hyperglycemia associated with high, continuous infusion rates of total parenteral nutrition dextrose. *Nutr Clin Pract* 1996; 11 (4): 151-6.
26. Ahrens CL, Barletta JF, Kanji S, Tyburski JG, Wilson RF, Janisse JJ et al. Effect of low-calorie parenteral nutrition on the incidence and severity of hyperglycemia in surgical patients: a randomized, controlled trial. *Crit Care Med* 2005; 33 (11): 2507-12.
27. Cely CM, Arora P, Quartin AA, Kett DH, Schein RM. Relationship of baseline glucose homeostasis to hyperglycemia during medical critical illness. *Chest* 2004; 126 (3): 879-87.
28. Moghissi ES. Addressing hyperglycemia from hospital admission to discharge. *Curr Med Res Opin* 2010; 26 (3): 589-98.
29. Pereira AM, Biermasz NR, Roelfsema F, Romijn JA. Pharmacologic therapies for acromegaly: a review of their effects on glucose metabolism and insulin resistance. *Treat Endocrinol* 2005; 4 (1): 43-53.
30. Resmini E, Minuto F, Colao A, Ferone D. Secondary diabetes associated with principal endocrinopathies: the impact of new treatment modalities. *Acta Diabetol* 2009; 46 (2): 85-95.

## Original

# Evolución de la ingesta y del estado nutricional de zinc, hierro y cobre en mujeres sometidas a cirugía bariátrica hasta el segundo año postoperatorio

K. Basfi-fer<sup>1,2</sup>, P. Rojas<sup>1</sup>, F. Carrasco<sup>1</sup>, A. Valencia<sup>1,2</sup>, J. Inostroza<sup>1</sup>, J. Codoceo<sup>1</sup>, F. Pizarro<sup>3</sup>, M. Olivares<sup>3</sup>, K. Papapietro<sup>4</sup>, A. Csendes<sup>4</sup>, J. Rojas<sup>4</sup>, D. Adjemian<sup>4</sup>, E. Calderón<sup>2</sup> y M. Ruz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. <sup>2</sup>Escuela de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. <sup>3</sup>Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA. Universidad de Chile. <sup>4</sup>Departamento de Cirugía, Hospital Clínico Universidad de Chile. Chile.

## Resumen

**Introducción:** La cirugía bariátrica permite una reducción significativa de peso y mejoría de comorbilidades asociadas a la obesidad a largo plazo, pero también puede afectar negativamente el estado nutricional de algunos micronutrientes.

**Objetivos:** Evaluar cambios en ingesta e indicadores del estado nutricional de zinc, hierro y cobre en mujeres sometidas a bypass gástrico en Y de Roux (BPG) o gastrectomía tubular (GT), hasta el segundo año postoperatorio.

**Métodos:** Se estudió prospectivamente 45 mujeres sometidas a BPG o GT (edad promedio 35,2 ± 8,4 años, IMC promedio 39,8 ± 4,0 kg/m<sup>2</sup>), cada 6 meses se realizaron determinaciones de ingesta e indicadores del estado nutricional de zinc, hierro y cobre, y en forma anual se evaluó la composición corporal. El aporte de minerales a través de los suplementos representaba dos veces la ingesta recomendada para una mujer sana en las pacientes sometidas a GT y tres veces para BPG.

**Resultados:** 20 mujeres se sometieron a GT y 25 a BPG. En ambos grupos se produjo una reducción significativa de peso y del porcentaje de masa grasa, que se mantuvo hasta el segundo año postoperatorio. Las mujeres sometidas a BPG presentaron un mayor compromiso del estado nutricional de zinc, hierro y cobre, que las pacientes sometidas a GT.

**Conclusiones:** El bypass gástrico en Y de Roux produce un compromiso mayor del estado nutricional de zinc, hierro y cobre que la gastrectomía tubular. Se debería evaluar si la administración fraccionada de la suplementación mejoraría la absorción de estos nutrientes.

(Nutr Hosp. 2012;27:1527-1535)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5913

Palabras clave: Bypass gástrico. Gastrectomía tubular. Zinc. Hierro. Cobre.

## EVOLUTION OF THE INTAKE AND NUTRITIONAL STATUS OF ZINC, IRON AND COPPER IN WOMEN UNDERGOING BARIATRIC SURGERY UNTIL THE SECOND YEAR AFTER SURGERY

### Abstract

**Introduction:** Bariatric surgery allows a significant reduction in weight and improvement of comorbidities associated with obesity in the long term, but it can also adversely affect the nutritional status of some micronutrients.

**Objectives:** To evaluate changes in intake and parameters of nutritional status of zinc, iron and copper in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass (GBP) or sleeve gastrectomy (SG), until the second postoperative year.

**Methods:** We prospectively studied 45 women undergoing GBP or SG (mean age 35.2 ± 8.4 years, mean BMI 39.8 ± 4.0 kg/m<sup>2</sup>), every 6 months We measured intake and status indications nutritional zinc, iron and copper, and annually evaluated body composition. The contribution of minerals through supplements represented twice the recommended intake for a healthy woman in patients undergoing GT and three times for GBP.

**Results:** 20 women underwent GBP and 25 SG. In both groups there was a significant reduction in weight and body fat percentage, which was maintained until the second postoperative year. Women who have had a greater commitment GBP nutritional status of zinc, iron and copper, that patients undergoing SG.

**Conclusions:** Gastric bypass Roux-Y produces a greater commitment of nutritional status of zinc, iron and copper sleeve gastrectomy. It should evaluate whether administration of supplementation fractional improve the absorption of these nutrients.

(Nutr Hosp. 2012;27:1527-1535)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5913

Key words: Gastric bypass. Sleeve gastrectomy. Zinc. Iron. Copper.

**Correspondencia:** Pamela Rojas.  
Departamento de Nutrición.  
Facultad de Medicina. Universidad de Chile.  
Independencia 1027, Correo 7, Santiago, Chile.  
E-mail: projasmon@gmail.com

Recibido: 23-IV-2011.  
Aceptado: 14-VI-2012.

## Abreviaturas

BPG: Bypass gástrico.  
FONDECYT: Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.  
GT: Gastrectomía tubular.  
IMC: Índice de masa corporal.  
INACG: International Nutritional Anemia Consultative Group.  
VCM: Volumen corpuscular medio eritrocítico.  
ZPP: Zinc protoporfirina.

## Introducción

En la actualidad la obesidad constituye un problema de salud pública, dado el importante aumento que ha experimentado su prevalencia en los últimos años<sup>1,2</sup> y su asociación con enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias, algunos tipos de cáncer, entre otras<sup>3,4</sup>. El riesgo de presentar estas enfermedades es especialmente elevado en los individuos con obesidad mórbida<sup>5,6</sup>. En Chile, la prevalencia de obesidad mórbida se duplicó en el período entre el año 2003 y 2010<sup>7</sup>. En pacientes con obesidad de esta magnitud, el único tratamiento que ha demostrado una reducción de peso significativa a largo plazo, acompañada de una mejoría importante de las comorbilidades asociadas, es la cirugía bariátrica<sup>8-11</sup>. Sin embargo, esta intervención no está exenta de riesgos. A corto plazo en los pacientes sometidos a este tipo de cirugía se pueden producir complicaciones quirúrgicas como fistulas, estenosis, entre otras<sup>12</sup>, y a mediano y largo plazo, deficiencias nutricionales<sup>13-17</sup>. Las técnicas más utilizadas actualmente en Chile son el bypass gástrico en Y de Roux (BPG) y la gastrectomía tubular (GT) o *sleeve gastrectomy*, pero hay pocos estudios prospectivos que hayan evaluado el impacto de estas técnicas en el desarrollo de deficiencias nutricionales<sup>18,19</sup>. En los pacientes sometidos a BPG, especialmente mujeres en edad fértil, la deficiencia más frecuente es la de hierro<sup>20</sup>, aunque la deficiencia de zinc también se observa con cierta frecuencia en los pacientes sometidos a este tipo de cirugía<sup>21</sup>. Los pacientes sometidos a GT desarrollan con menos frecuencia deficiencias de hierro y zinc, que los pacientes sometidos a BPG, pero también se encuentran dentro de las deficiencias más prevalentes<sup>18</sup>. La deficiencia de cobre ha sido poco estudiada en pacientes sometidos a BPG<sup>22,23</sup>, pero su deficiencia a largo plazo se asocia a complicaciones potencialmente irreversibles<sup>23</sup>. No hay estudios que hayan evaluado el impacto de la GT en el estado nutricional de cobre a mediano plazo ni largo plazo.

El objetivo de este estudio fue evaluar el desarrollo de deficiencias nutricionales de hierro, zinc y cobre en mujeres sometidas a BPG o GT, hasta el vigésimo cuarto mes postoperatorio.

## Métodos

Desde marzo del 2008 hasta noviembre del 2010 ingresaron a un protocolo prospectivo 45 mujeres, edad promedio  $35,2 \pm 8,4$  años, índice de masa corporal (IMC) promedio  $39,8 \pm 4,0$  kg/m<sup>2</sup>, con indicación de cirugía bariátrica de acuerdo a los criterios de selección para tratamiento quirúrgico basados en el *NIH Consensus Development Panel on Gastrointestinal Surgery for Severe Obesity*. Treinta pacientes completaron el seguimiento a 24 meses. Las características iniciales de las pacientes que abandonaron el estudio, no difieren en forma significativa de las pacientes que permanecieron en el estudio hasta el final del seguimiento. El motivo de abandono en los casos identificados fue trastorno del ánimo (dos casos) y embarazo (seis casos). Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina y del Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Todas las pacientes firmaron un consentimiento informado antes de ingresar al proyecto.

### Técnicas quirúrgicas

Se realizó BPG o GT, según la indicación del equipo tratante. El BPG consiste en una gastroplastía distal del 95% dejando un reservorio gástrico de 20 ml, que se une mediante una anastomosis gastro-yeyunal termino-lateral a una asa en Y de Roux de 150 cm de longitud, con resección del estómago remanente en pacientes con antecedentes familiares en primer grado de cáncer gástrico o alteraciones importantes en la endoscopia preoperatoria<sup>24</sup>, debido a la alta prevalencia de cáncer gástrico en Chile, y sin resección del estómago remanente en el resto de las pacientes. En la GT se realiza una extracción laparoscópica de la curvatura mayor del estómago, mediante una gastrectomía vertical desde el ángulo de His hasta el antro distal, cerrada con una línea de corchetes, creando un tubo gástrico con una capacidad aproximada de 60-80 ml<sup>25</sup>.

### Protocolo dietético

Durante el primer mes postoperatorio se indicó un régimen alimentario que aportaba 800 kcal y 70 g de proteínas, de consistencia licuada y fraccionado en siete porciones. A partir del primer mes se prescribió un régimen que aportaba entre 900 y 1.000 kcal, con 60-80 g de proteínas, fraccionado cada 4 horas, de consistencia sólida, con exclusión de azúcares, fibra, hollejos, granos y pepitas. Desde el sexto mes postoperatorio en adelante el régimen aportaba entre 1.000 a 1.200 kcal/día, de consistencia y digestibilidad normal.

### Suplementación

Las pacientes recibieron durante el estudio, desde el primer mes postoperatorio, los suplementos de vitami-

**Tabla I**  
*Suplementos de vitaminas y minerales*

Micronutriente	Centrum®	Maltofer vit®	Extra	Elcal D Plus®	GT Total	BPG Total
Ácido fólico (mg)	0,2	1	–	–	0,2	1
Ácido pantoténico (mg)	6	7	–	–	6	7
Biotina (µg)	150	100	–	–	150	100
Niacinamida (mg)	18	–	–	–	18	–
Nicotinamida (mg)	–	30	–	–	–	30
Vitamina A (UI)	2.000	4.000	–	–	2.000	4.000
Vitamina B1 (mg)	1,4	3	–	–	1,4	3
Vitamina B2 (mg)	1,6	3	–	–	1,6	3
Vitamina B6 (mg)	2	10	–	–	2	10
Vitamina B12 (µg)	1	10	–	–	1	10
Vitamina C (mg)	60	100	–	–	60	100
Vitamina D (UI)	200	400	–	400	600	800
Vitamina E (UI)	15	30	–	–	15	30
Vitamina K1 (µg)	30	–	–	–	30	–
Calcio (mg)	162	250	–	500	662	750
Cobre (mg)	0,7	3	1,1	–	1,8	3
Cloro (mg)	36,3	–	–	–	36,3	–
Cromo (µg)	25	50	–	–	25	50
Fósforo (mg)	125	–	–	–	125	–
Hierro (mg)	14	60	22	–	36	60
Yodo (µg)	150	200	–	–	150	200
Magnesio (mg)	100	30	–	–	100	30
Molibdeno (µg)	25	50	–	–	25	50
Potasio (mg)	40	–	–	–	40	–
Zinc (mg)	7,5	25	8,5	–	16	25
Luteína (µg)	250	–	–	–	250	–

GT: Gastrectomía tubular; BPG: Bypass gástrico.

nas y minerales que aparecen en la tabla I. A las pacientes del grupo BPG se les indicó Maltofer vit® y Elcal D plus®. Las pacientes sometidas a GT recibieron Centrum®, un suplemento adicional que aumentó el aporte de zinc, hierro y cobre, y Elcal D plus®.

Se realizaron las siguientes determinaciones en el preoperatorio (mes 0), al sexto (mes 6), duodécimo (mes 12), decimotercero (mes 18) y vigésimo cuarto mes (mes 24) postoperatorio:

#### Antropometría

Peso corporal y talla en una balanza digital Seca (Vogel & Halke GmbH & Co, Alemania), con una precisión de  $\pm 100$  g; las pacientes fueron evaluadas descalzas y con ropa ligera. Con los datos obtenidos se calculó el índice de masa corporal ( $IMC = kg/m^2$ ).

#### Composición corporal

Porcentaje de masa grasa con absorciometría dual de rayos-X (DXA; Lunar DPX-L, Madison, WI; software 1.3), con una velocidad de barrido lenta. Esta determi-

nación se realizó en el preoperatorio y luego en forma anual.

#### Ingesta dietética

Se efectuó registro de ingesta alimentaria de tres días (dos días de la semana y uno de fin de semana)<sup>26</sup>. Se calculó el aporte de nutrientes de la dieta con el programa computacional Food Processor 2 (Food Processor II®, ESHA Research, Salem, OR, USA), cuya base de datos está compuesta por alimentos chilenos y norteamericanos.

#### Adherencia a suplementos

Al inicio de cada mes se proporcionaba a las pacientes un nuevo envase con un número conocido de comprimidos de vitaminas y minerales y se contabilizaban aquellos que no habían sido consumidos el mes anterior. Se registró la cantidad de suplementos ingeridos durante los veinticuatro meses posteriores a la cirugía y se estimó el promedio de ingesta diaria de nutrientes aportados por los suplementos cada seis meses: (número de cápsulas o comprimidos ingeridos x dosis elemental del suplemento ingerido/180).

**Tabla II**  
Características generales y evolución de la composición corporal en mujeres sometidas a gastrectomía tubular (GT) o bypass gástrico en Y de Roux (BPG) en el preoperatorio (mes 0), 6, 12, 18 y 24 meses postcirugía

Variable	Mes 0		Mes 6		Mes 12		Mes 18		Mes 24	
	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG
Edad (años)	33,5 ± 8,6	36,5 ± 8,2	-	-	-	-	-	-	-	-
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	37,4 ± 2,9 <sup>a</sup>	41,8 ± 3,7 <sup>at</sup>	27,5 ± 3,3 <sup>b</sup>	30,1 ± 3,5 <sup>bt</sup>	26,0 ± 3,9 <sup>c</sup>	28,2 ± 4,0 <sup>ct</sup>	26,5 ± 3,0 <sup>bc</sup>	28,9 ± 4,0 <sup>bc</sup>	27,7 ± 2,9 <sup>bc</sup>	29,4 ± 3,9 <sup>bc</sup>
Masa grasa (%)	43,9 ± 4,5 <sup>a</sup>	44,6 ± 3,0 <sup>a</sup>	-	-	29,8 ± 7,0 <sup>b</sup>	27,7 ± 7,3 <sup>b</sup>	-	-	34,4 ± 3,5 <sup>b</sup>	32,1 ± 6,7 <sup>c</sup>

IMC: Índice de masa corporal.

Letra distinta en superíndice indica diferencias significativas entre los distintos tiempos de un mismo grupo quirúrgico.

<sup>t</sup>Indica diferencias significativas entre grupos en un mismo tiempo.

### Estado nutricional de minerales

Se evaluó hemoglobina, hematocrito, zinc protoporfirina (ZPP), ferritina sérica y el volumen corpuscular medio eritrocítico (VCM), según la metodología propuesta por International Nutritional Anemia Consultative Group (INACG)<sup>27</sup>. Se determinó zinc y cobre en plasma y zinc en pelo por espectrofotometría de absorción atómica<sup>28,29</sup>.

### Análisis estadístico

Los parámetros se expresaron como promedio y desviación estándar, salvo que se indique lo contrario. Con el test Kolmogorov-Smirnov se evaluó si las variables presentaban una distribución normal. Para comparar las variables entre grupos se aplicó el test *t*-Student de muestras independientes o de Mann-Whitney según correspondiera. En un mismo grupo se compararon los distintos tiempos de evaluación con el test de Friedman, seguido por el test de Wilcoxon, corregido por Bonferroni para determinar entre qué tiempos hubo diferencias significativas. La comparación de valores porcentuales entre grupos fue realizada mediante la prueba de Chi Cuadrado y en un mismo grupo quirúrgico para comparar los distintos tiempos se aplicó el test de Cochran, seguido por el test de McNemar, corregido por Bonferroni.

El análisis estadístico fue realizado con el programa SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois). Se aceptó como significativo un valor de  $p < 0,05$ .

### Resultados

Veinte mujeres se sometieron a GT y veinticinco a BPG. De las variables preoperatorias generales, sólo hubo diferencias significativas en el IMC entre ambos grupos, siendo menor en las pacientes sometidas a GT (tabla II). En el mes 0 no hubo diferencias significativas en la ingesta de macro ni micronutrientes, ni en los indicadores del estado nutricional evaluados (tablas III y IV).

Las pacientes sometidas a ambas técnicas quirúrgicas redujeron en forma significativa el IMC hasta el mes 12 postoperatorio, sin diferencias significativas en el mes 18 y 24 respecto al año. El grupo BPG presentó un IMC significativamente mayor hasta el mes 12, en comparación con el grupo GT; desde el mes 18 no hubo diferencias significativas del IMC entre grupos. La media de reducción de peso al mes 24 respecto al peso inicial fue 30,7% en el grupo BPG y 25,6% en el grupo GT; no hubo diferencias significativas entre grupos en la magnitud de la reducción del peso. El porcentaje de masa grasa disminuyó significativamente en ambos

**Tabla III**  
Evolución de la ingesta dietética de energía, macronutrientes, hierro, cobre y zinc en mujeres sometidas a gastrectomía tubular (GT) o bypass gástrico en Y de Roux (BPG) en el preoperatorio (mes 0), 6, 12, 18 y 24 meses postcirugía

Variable	Mes 0		Mes 6		Mes 12		Mes 18		Mes 24	
	GT (n = 20)	BPG (n = 25)	GT (n = 20)	BPG (n = 25)	GT (n = 20)	BPG (n = 23)	GT (n = 11)	BPG (n = 21)	GT (n = 10)	BPG (n = 20)
Energía (kcal)	2.032 ± 645 <sup>a</sup>	1.699 ± 506 <sup>a</sup>	899 ± 207 <sup>b</sup>	923 ± 183 <sup>b</sup>	1.146 ± 301 <sup>b</sup>	1.164 ± 382 <sup>c</sup>	1.277 ± 308 <sup>b</sup>	1.228 ± 248 <sup>c</sup>	1.466 ± 391 <sup>ab</sup>	1.274 ± 239 <sup>c</sup>
Proteínas (g)	78,2 ± 20,7 <sup>a</sup>	81,2 ± 31,2 <sup>a</sup>	52,3 ± 15,7 <sup>a</sup>	56,7 ± 13,1 <sup>b</sup>	58,9 ± 9,7 <sup>a</sup>	62,3 ± 16,8 <sup>ab</sup>	65,7 ± 14,1 <sup>a</sup>	60,3 ± 15,7 <sup>ab</sup>	69,1 ± 29,3 <sup>a</sup>	62,5 ± 11,8 <sup>ab</sup>
Hidratos de carbono (g)	262,7 ± 76,3 <sup>a</sup>	231,3 ± 80,9 <sup>a</sup>	107,1 ± 29,5 <sup>b</sup>	108,7 ± 31,8 <sup>b</sup>	141,2 ± 37,7 <sup>b</sup>	148,2 ± 63,6 <sup>c</sup>	149,1 ± 43,7 <sup>b</sup>	155,6 ± 34,5 <sup>c</sup>	178,4 ± 37,9 <sup>ab</sup>	159,1 ± 37,3 <sup>c</sup>
Lípidos (g)	74,7 ± 39,9 <sup>a</sup>	62,4 ± 25,7 <sup>a</sup>	30,3 ± 9,9 <sup>b</sup>	29,9 ± 8,1 <sup>b</sup>	40,9 ± 21,5 <sup>b</sup>	39,5 ± 14,7 <sup>c</sup>	47,2 ± 15,1 <sup>ab</sup>	42,4 ± 19,3 <sup>bc</sup>	54,7 ± 20,1 <sup>ab</sup>	44,1 ± 12,0 <sup>c</sup>
Zinc (mg)	9,7 ± 3,7 <sup>a</sup>	10,1 ± 4,7 <sup>a</sup>	6,3 ± 2,6 <sup>b</sup>	6,7 ± 1,8 <sup>b</sup>	7,2 ± 1,5 <sup>b</sup>	7,8 ± 3,4 <sup>ab</sup>	7,6 ± 1,9 <sup>ab</sup>	7,9 ± 2,7 <sup>ab</sup>	8,4 ± 4,3 <sup>ab</sup>	7,7 ± 1,6 <sup>ab</sup>
Hierro (mg)	13,8 ± 4,3 <sup>a</sup>	13,5 ± 4,3 <sup>a</sup>	6,87 ± 2,2 <sup>a</sup>	7,3 ± 2,2 <sup>b</sup>	8,7 ± 2,2 <sup>b</sup>	10,7 ± 5,1 <sup>a</sup>	9,1 ± 2,7 <sup>ab</sup>	10,8 ± 5,4 <sup>a</sup>	11,4 ± 5,7 <sup>ab</sup>	10,7 ± 2,3 <sup>a</sup>
Cobre (mg)	1,26 ± 0,4 <sup>a</sup>	1,18 ± 0,39 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,69 ± 0,2 <sup>b</sup>	0,86 ± 0,3 <sup>b</sup>	0,92 ± 0,3 <sup>c</sup>	0,96 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,2 <sup>ac</sup>	1,1 ± 0,5 <sup>ab</sup>	0,9 ± 0,2 <sup>abc</sup>

Letra distinta en superíndice indica diferencias significativas entre los distintos tiempos de un mismo grupo quirúrgico.

**Tabla IV**

*Indicadores del estado nutricional de zinc, hierro y cobre, en mujeres sometidas a gastrectomía tubular (GT) o bypass gástrico en Y de Roux (BPG) en el preoperatorio (mes 0), 6, 12, 18 y 24 meses postcirugía*

Variable	Mes 0		Mes 6		Mes 12		Mes 18		Mes 24	
	GT (n = 20)	BPG (n = 25)	GT (n = 20)	BPG (n = 25)	GT (n = 20)	BPG (n = 23)	GT (n = 11)	BPG (n = 21)	GT (n = 10)	BPG (n = 20)
Zinc plasma (µg/dL)	83,7 ± 7,3 <sup>a</sup>	85,9 ± 9,4 <sup>a</sup>	79,0 ± 12,7 <sup>a</sup>	88,4 ± 10,8 <sup>at</sup>	78,4 ± 11,2 <sup>a</sup>	73,2 ± 8,6 <sup>a</sup>	81,2 ± 8,8 <sup>a</sup>	73,3 ± 9,6 <sup>bt</sup>	76,0 ± 5,1 <sup>a</sup>	72,8 ± 11,4 <sup>b</sup>
Zinc pelo* (µg Zn /g)	133,3 (99,1-178,6) <sup>a</sup>	126,0 (103,9-201,8) <sup>a</sup>	145,6 (118,4-162,9) <sup>a</sup>	137,5 (107,6-191,0) <sup>a</sup>	151,7 (131,6-186,5) <sup>a</sup>	123,0 (108,1-157,4) <sup>at</sup>	149,4 (112,8-281,8) <sup>a</sup>	125,0 (110,5-196,6) <sup>a</sup>	151,7 (130,6-519,5) <sup>a</sup>	140,6 (124,5-165,0) <sup>a</sup>
Hemoglobina (g/dL)	13,3 ± 1,3 <sup>a</sup>	13,1 ± 1,2 <sup>a</sup>	13,6 ± 0,8 <sup>a</sup>	12,9 ± 1,3 <sup>a</sup>	13,4 ± 1,2 <sup>a</sup>	12,5 ± 1,8 <sup>a</sup>	13,8 ± 1,0 <sup>a</sup>	12,4 ± 2,1 <sup>at</sup>	13,0 ± 1,0 <sup>a</sup>	12,0 ± 2,0 <sup>a</sup>
VCM (fL)	84,6 ± 4,4 <sup>a</sup>	85,2 ± 5,3 <sup>a</sup>	86,0 ± 4,3 <sup>a</sup>	86,0 ± 7,3 <sup>a</sup>	86,1 ± 4,9 <sup>a</sup>	83,8 ± 7,4 <sup>a</sup>	86,7 ± 3,3 <sup>a</sup>	81,8 ± 9,3 <sup>a</sup>	85,9 ± 4,3 <sup>a</sup>	81,2 ± 8,1 <sup>a</sup>
ZPP* (µg/dL)	68,5 (63,5-77,2) <sup>a</sup>	65,6 (57,1-81,5) <sup>a</sup>	72,9 (63,6-86,6) <sup>a</sup>	77,2 (68,4-106,5) <sup>b</sup>	75,7 (60,8-85,7) <sup>a</sup>	79,9 (62,9-108,5) <sup>b</sup>	62,8 (51,4-79,9) <sup>a</sup>	82,8 (70,0-120,0) <sup>bt</sup>	74,2 (64,3-84,3) <sup>a</sup>	84,3 (71,4-139,4) <sup>b</sup>
Saturación transferrina (%)	22,7 ± 10,7 <sup>a</sup>	25,0 ± 11,1 <sup>a</sup>	25,4 ± 7,7 <sup>a</sup>	21,9 ± 9,8 <sup>a</sup>	30,8 ± 12,4 <sup>a</sup>	23,6 ± 16,9 <sup>a</sup>	29,2 ± 10,3 <sup>a</sup>	21,7 ± 15,6 <sup>a</sup>	25,2 ± 10,9 <sup>a</sup>	20,0 ± 14,8 <sup>a</sup>
Ferritina* sérica (µg /L)	32,7 (14,5-42,1) <sup>a</sup>	32,4 (24,2-46,9) <sup>a</sup>	18,2 (12,6-41,1) <sup>a</sup>	21,5 (6,9-46,8) <sup>b</sup>	14,4 (10,2-48,6) <sup>a</sup>	12,9 (4,3-33,7) <sup>b</sup>	24,4 (14,6-46,7) <sup>a</sup>	10,0 (5,2-35,5) <sup>bt</sup>	25,7 (10,2-48,1) <sup>a</sup>	10,3 (5,7-24,4) <sup>b</sup>
Cobre plasma (µg /dL)	123,0 ± 44,1 <sup>a</sup>	113,4 ± 29,1 <sup>a</sup>	110,1 ± 28,4 <sup>a</sup>	101,6 ± 24,1 <sup>a</sup>	99,9 ± 25,3 <sup>a</sup>	86,6 ± 16,2 <sup>a</sup>	103,0 ± 29,8 <sup>a</sup>	86,4 ± 18,6 <sup>a</sup>	98,3 ± 32,6 <sup>a</sup>	84,9 ± 16,1 <sup>a</sup>

VCM: Volumen corpuscular medio; ZPP: Zinc protoporfirina.

\*Mediana (Q1-Q3).

Letra distinta en superíndice indica diferencias significativas entre los distintos tiempos de un mismo grupo quirúrgico.

<sup>a</sup>Indica diferencias significativas entre grupos en un mismo tiempo.

grupos al año de realización de la cirugía, pero sólo en el grupo sometido a BPG disminuyó en forma significativa entre el mes 12 y 24 (tabla II). No hubo diferencias significativas entre grupos en el porcentaje de masa grasa en ninguno de los tiempos evaluados.

La ingesta de energía se redujo 65% al mes 6 en ambos grupos. En el grupo GT la ingesta de energía fue significativamente menor respecto al preoperatorio hasta el mes 18, aumentando en forma significativa en el mes 24 respecto a los periodos previos y se vuelve similar a la ingesta del mes 0 (tabla III). En el grupo sometido a BPG la ingesta de energía desde el mes 12 aumentó significativamente respecto al sexto mes postoperatorio, pero en todos los tiempos postoperatorios fue significativamente menor que en el mes 0. La ingesta de proteínas sólo disminuyó significativamente durante el postoperatorio en el grupo sometido a BPG hasta el mes 18, pero en el mes 24 no difirió en forma significativa del preoperatorio (tabla III).

La ingesta de hidratos de carbono disminuyó significativamente en ambos grupos desde el mes 6 respecto al preoperatorio, pero en el grupo sometido a GT en el mes 24 no hubo diferencias significativas con el mes 0. En el grupo sometido a BPG la ingesta de hidratos de carbono aumentó en forma significativa desde el mes 12, respecto del sexto mes postoperatorio, pero permaneció significativamente menor hasta el final del seguimiento. La ingesta de lípidos en ambos grupos disminuyó significativamente en el mes 6 en 60%; sólo en las pacientes sometidas a GT volvió a cifras similares a la ingesta preoperatoria al mes 24 (tabla III).

En ninguno de los tiempos postoperatorios evaluados hubo diferencias significativas entre grupos en la ingesta de macronutrientes.

#### Estado nutricional de zinc

La ingesta dietética de zinc no varió significativamente entre grupos. Las mujeres sometidas a GT en el mes 6 y 12 disminuyeron la ingesta alimentaria significativamente respecto al preoperatorio; desde el mes 18 y 24 no hubo diferencias significativas en comparación con el preoperatorio. En las mujeres sometidas a BPG la disminución fue significativa sólo hasta el mes 6, desde el año en adelante los valores de ingesta alimentaria de zinc no presentaron diferencias significativas con el preoperatorio (tabla III).

En la figura 1a se grafica la ingesta total de zinc (dieta más suplemento), la cual fue significativamente mayor en el grupo sometido a BPG durante todo el postoperatorio que la del grupo GT, aunque en las pacientes sometidas a ambas técnicas superó la ingesta recomendada (GT 2,6 veces y BPG 3,7 veces de lo recomendado). La ingesta dietética en el grupo sometido a GT representó el 34% de la ingesta total y en el grupo sometido a BPG representó el 24%.

En el grupo sometido a GT no hubo cambios significativos en las evaluaciones postoperatorias del zinc en plasma en relación al preoperatorio, mientras que en las pacientes sometidas a BPG, a partir del mes 12 disminuyeron en forma significativa las concentraciones en plasma respecto al preoperatorio y sexto mes postoperatorio, hasta el mes 24. En el mes 18 el zinc en plasma del grupo BPG fue significativamente menor en comparación con el grupo GT (tabla IV). Ninguno de los grupos presentó cambios significativos en la concentración de zinc en pelo, aunque fue significativamente menor en el grupo BPG en el mes 12, respecto al grupo GT. En el preoperatorio ninguna paciente presentó concentraciones de zinc en plasma menor al punto de

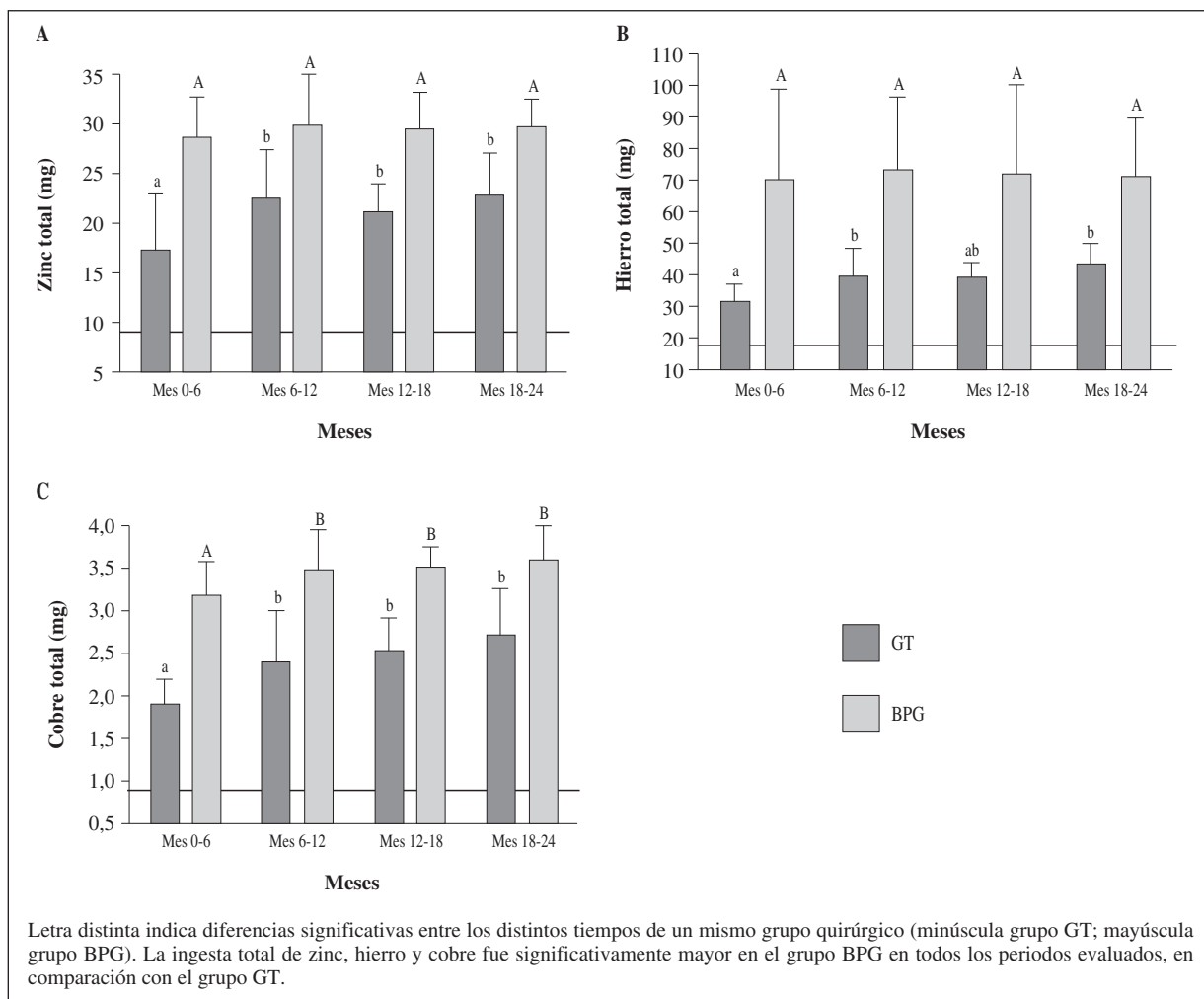


Fig. 1.—Evolución de la ingesta total (dieta más suplemento) de zinc, hierro y cobre entre pacientes sometidas a gastrectomía tubular (GT) y bypass gástrico en Y de Roux (BPG) en los periodos 0-6 mes, 6-12 mes, 12 - 18 mes y 18-24 mes.

corte establecido. En las pacientes con GT, al sexto mes 35% de las pacientes estaban bajo el punto de corte, cifra que tendió a disminuir en los otros tiempos postoperatorios, hasta llegar a 22% al mes 24. En el grupo BPG aumentó de 4% en el mes 6 a 38% en el mes 24 la incidencia acumulada de pacientes con concentración de zinc plasmático bajo el punto de corte, siendo significativamente mayor la proporción de pacientes con deficiencia de zinc el mes 18 y 24 respecto al mes 0. Respecto al zinc en pelo, tendió a disminuir el número de pacientes bajo el punto de corte durante las evaluaciones postoperatorias (tabla V).

#### Estado nutricional de hierro

La ingesta alimentaria de hierro disminuyó significativamente en el mes 6 en ambos grupos; en GT se mantuvo significativamente menor hasta el mes 12, pero en el mes 18 y 24 aumentó a valores similares al mes 0. En el grupo sometido a BPG desde el mes 12 hasta el mes 24 la ingesta alimentaria de hierro fue similar al preoperatorio

(tabla III). La ingesta dietética no logró cubrir los requerimientos en ningún periodo; en el grupo sometido a GT representó el 20% de la ingesta total (dieta más suplementos) y en BPG sólo el 10%. La ingesta total de hierro (dieta más suplementos) fue significativamente mayor en el grupo sometido a BPG en todos los tiempos, respecto al grupo GT, y no presentó variaciones significativas entre periodos (fig. 1b). En el grupo sometido a GT aumentó significativamente durante todo el postoperatorio respecto a los primeros seis meses. En ambos grupos la ingesta total durante todo el período postoperatorio superó la ingesta recomendada para estas pacientes (GT 2,1 y BPG 3,9 veces lo recomendado).

La concentración de hemoglobina no cambió en forma significativa en ninguno de los grupos, en relación al preoperatorio. Sólo en el mes 18 la concentración de hemoglobina fue significativamente menor en el grupo BPG que en el grupo GT. El volumen corpuscular medio y la saturación de transferrina no cambiaron en forma significativa en ninguno de los grupos, ni tampoco hubo diferencias entre grupos en ninguno de los tiempos evaluados. La ZPP no se modificó en forma significativa en



**Tabla V**

*Incidencia acumulada de mujeres sometidas a gastrectomía tubular (GT) o bypass gástrico (BPG) con alteraciones en indicadores del estado nutricional de zinc, hierro y cobre, en el preoperatorio (mes 0), 6, 12, 18 y 24 meses postcirugía<sup>1</sup>*

	Mes 0		Mes 6		Mes 12		Mes 18		Mes 24	
	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG
Zinc en plasma < 70 µg/dL	0/20 (0,0)	0/25 (0,0)	7/20 (35,0)	1/25 (4,0)	3/20 (15,0)	7/23 (30,4)	2/11 (18,2)	8/21 (38,1)	2/9 (22,2)	8/21 (38,1)
Zinc en pelo < 100 µg Zn/g	5/19 (26,3)	4/25 (16,0)	2/18 (11,1)	3/25 (12,0)	0/0 (0,0)	5/23 (21,7)	2/11 (18,2)	2/20 (10,0)	1/10 (10,0)	2/20 (10,0)
Hemoglobina < 12,0 g/dL	5/20 (25,0)	3/25 (12,0)	0/20 (0,0)	3/24 (12,5)	3/20 (15,0)	9/23 (39,1)	1/11 (9,1)	6/21 (28,6)	2/9 (22,2)	8/20 (40,0)
VCM < 80 fL	1/20 (5,0)	3/25 (12,0)	1/20 (5,0)	1/24 (4,2)	1/20 (5,0)	6/23 (26,1)	0/11 (0,0)	5/21 (23,8)	0/9 (0,0)	7/20 (35,0)
ZPP > 70 µg/dL	9/20 (45,0)	11/25 (44,0)	13/20 (65,0)	17/24 (70,8)	13/20 (65,0)	16/23 (69,6)	5/11 (45,5)	16/21 (76,2)	5/9 (55,6)	16/20 (80,0)
Saturación transferrina < 15%	4/20 (20,0)	2/25 (8,0)	1/20 (5,0)	6/24 (25,0)	2/20 (10,0)	8/23 (34,8)	0/11 (0,0)	9/21 (42,9)	2/9 (22,2)	8/20 (40,0)
Ferritina sérica < 12 µg/L	4/20 (20,0)	0/25 (0,0)	3/20 (15,0)	9/24 (37,5)	6/20 (30,0)	10/23 (43,5)	2/11 (18,2)	12/21 (57,1)	3/10 (30,0)	12/20 (60,0)
Cobre en plasma < 70 µg/dL	0/20 (0,0)	0/25 (0,0)	1/20 (5,0)	2/25 (8,0)	2/20 (10,0)	3/23 (13,0)	0/11 (0,0)	4/21 (19,0)	0/9 (0,0)	3/21 (14,3)

VCM: Volumen corpuscular medio eritrocítico; ZPP: Zinc protoporfirina.  
<sup>1</sup>n (porcentaje).

el grupo sometido a GT, pero aumentó en forma significativa en el grupo sometido a BPG a partir del mes 6, en relación al preoperatorio, hasta el final de la evaluación y fue significativamente mayor al mes 18 en comparación con el grupo GT. La concentración de ferritina sérica presentó una tendencia a disminuir en el grupo sometido a GT, pero no alcanzó a ser significativa, mientras que en las mujeres sometidas a BPG, disminuyó en forma significativa a partir del mes 6 hasta el mes 24, en comparación con el mes 0 y fue significativamente menor que en el grupo GT al mes 18 (tabla IV). En el grupo sometido a GT en el preoperatorio 25% de las pacientes presentaban anemia, proporción que no cambió en forma significativa hasta el mes 24 (22%), mientras que el grupo BPG el 12% presentó anemia en el mes 0, tendiendo a aumentar en el mes 12 (39%) y 24 (40%), respecto al preoperatorio. En el mes 18 la proporción de anemia fue significativamente mayor en las pacientes con BPG respecto al grupo GT (28% contra 9%). La proporción de pacientes fuera de los puntos de corte de VCM, ZPP, porcentaje de saturación de transferrina y ferritina sérica no varió en forma significativa en el grupo GT. En las pacientes del grupo BPG sólo el porcentaje de pacientes bajo el punto de corte de ferritina aumentó significativamente al mes 12, 18 y 24, respecto al mes 0 (tabla V), doblando el porcentaje al mes 24 respecto al grupo GT (60% contra 30%).

#### *Estado nutricional de cobre*

La ingesta dietética de cobre disminuyó significativamente al mes 6 respecto al mes 0 en ambos grupos. En las pacientes sometidas a GT fue significativamente

menor hasta el mes 12 respecto al mes 0, no presentando diferencias significativas desde el mes 18 respecto al preoperatorio. En las pacientes sometidas a BPG la ingesta dietética de cobre se redujo significativamente al mes 6 y 12 respecto al preoperatorio; desde el mes 18 los valores fueron similares al preoperatorio (tabla III). La ingesta total de cobre (dieta más suplemento) aumentó significativamente en ambos grupos al comparar el periodo 0-6 meses con los tres siguientes periodos, manteniéndose estable hasta el mes 24 (fig. 1c). En ambos grupos la ingesta fue mayor a la recomendada en todos los tiempos, siendo significativamente mayor en las mujeres sometidas a BPG (GT 2,4 y BPG 3,4 veces lo recomendado). La ingesta dietética de cobre en el grupo sometido a GT representó el 30% de la ingesta total y en el grupo sometido a BPG representó cifras cercanas al 20%.

El cobre plasmático no presentó cambios significativos en el postoperatorio respecto al preoperatorio en el grupo GT, pero en el grupo BPG disminuyó en forma significativa en el mes 6 respecto al preoperatorio, y desde el mes 12 hasta el mes 24, la concentración de cobre plasmático fue significativamente menor respecto del preoperatorio y del sexto mes postoperatorio. No hubo diferencias entre grupos en ninguno de los tiempos evaluados (tabla IV). En ninguno de los grupos hubo mujeres con concentración plasmática de cobre bajo el punto de corte utilizado en el mes 0. En el grupo GT apareció un par de casos durante el mes 6 y 12, pero luego no hubo más casos hasta el final del seguimiento. En el grupo BPG aparecieron dos casos en el mes 6, tendiendo a aumentar en el mes 12 y 18, y en el mes 24 el 14% de las pacientes tenían la concentración de cobre bajo el punto de corte.

## Discusión

La reducción de peso que presentaron las pacientes fue concordante con lo esperado para este tipo de cirugía<sup>30,31</sup>, no se observaron diferencias significativas en la magnitud de la disminución de peso entre grupos, lo cual se relaciona también a una mejoría importante en la mayoría de las patologías que se asocian al exceso de peso<sup>32,33</sup>.

La reducción de la ingesta dietética permite la disminución de peso, pero también produce una menor ingesta de nutrientes críticos en ambos tipos de cirugía<sup>34,35</sup>. Por otro lado, en el BPG se excluye el duodeno y el yeyuno proximal, principales lugares de absorción de la mayoría de los micronutrientes, de hecho, se ha observado que se produce una disminución significativa, del orden del 30-40%, de la absorción de zinc y hierro en las pacientes sometidas a este tipo de cirugía<sup>15,16</sup>. En efecto, esta fue la razón de una entrega de suplementos de hierro, zinc y cobre que representaba tres veces la ingesta recomendada para una mujer sana<sup>36</sup>. En la GT se debería producir un menor impacto en el estado nutricional de los micronutrientes, ya que la absorción no debería comprometerse en la misma magnitud que en el BPG, por tal razón, a esas pacientes se les indicó un aporte de minerales por suplementos que sólo equivale a dos veces la ingesta recomendada. Si bien la ingesta dietética no cubre las recomendaciones para estas mujeres, con la suplementación se logró doblar e incluso triplicar la ingesta recomendada hasta los 24 meses de realizada la cirugía. Este nivel de ingesta logrado debería permitir que el estado nutricional de los minerales evaluados no sufriera un impacto importante, sin embargo, especialmente en el grupo sometido a BPG, se produjo una disminución significativa en la concentración de zinc en plasma, siendo incluso significativamente menor en algunos periodos del postoperatorio que en el grupo sometido a GT. Aunque el compromiso del estado nutricional de zinc fue menor en el grupo GT, aumentó en forma significativa la proporción de mujeres con una concentración de zinc plasmático menor a 70 µg/dL a los dos años de realizada la cirugía, en comparación con el preoperatorio. Aunque la concentración de zinc en pelo no es considerado un indicador muy sensible del estado nutricional de zinc<sup>37</sup>, fue menor durante algunos periodos del postoperatorio en las pacientes sometidas a BPG. En el caso del hierro y del cobre también se observó un mayor compromiso de los indicadores en el grupo de mujeres sometidas a BPG, que en las mujeres sometidas a GT, produciéndose una disminución significativa de la ferritina sérica y de la concentración plasmática de cobre durante el postoperatorio.

Si bien en las mujeres sometidas a GT una ingesta de micronutrientes que equivale al doble de lo recomendado para mujeres sanas previene un deterioro significativo de los minerales evaluados, en el caso de las mujeres del grupo BPG, el triplicar la ingesta de zinc, hierro y cobre no fue suficiente para impedir el dete-

rioro del estado nutricional de estos minerales. Este compromiso del estado nutricional, a pesar de que las mujeres evaluadas lograron una ingesta elevada de los micronutrientes evaluados, podría ser secundario a que se produce una saturación de los transportadores a nivel del sistema digestivo de dichos minerales aportados con dosis elevadas en una suplementación diaria única. Por ejemplo, en un estudio realizado en mujeres que recibieron una suplementación de zinc durante 16 semanas, se observó que al final del estudio absorbían en forma constante 5 mg de zinc/día, a pesar de que los suplementos indicados aportaban entre 14 y 47 mg de zinc elemental<sup>38</sup>, por lo tanto, tal vez al espaciar temporalmente la dosis total de suplemento, se podría optimizar su absorción, evitando la saturación de los transportadores.

Dentro de las fortalezas de esta investigación destaca que se trata de un estudio prospectivo, en el cual se logró un buen registro de la ingesta y de los suplementos ingeridos por las pacientes, sin embargo, en el grupo sometido a GT se produjo una pérdida importante de individuos, por lo que sería importante contar posteriormente con un mayor número de pacientes hasta el final del seguimiento. Este aspecto se podría mejorar manteniendo una comunicación más frecuente con las pacientes, utilizando otras vías de comunicación como correos electrónicos y llamadas telefónicas, para no perder el contacto. Además hubo un número importante de mujeres que abandonaron el estudio debido a que quedaron embarazadas, por lo que habría que enfatizar aún más la importancia de un método anticonceptivo eficaz, debido a la mejoría en la fertilidad que se produce después de este tipo de cirugía. Mantener un mayor número de pacientes hasta el término del estudio permitiría lograr análisis estadísticos más robustos, pero que posiblemente no cambiarían el sentido de las tendencias observadas.

## Conclusiones

Es importante en las pacientes sometidas a cirugía bariátrica lograr una suplementación adecuada de vitaminas y minerales para prevenir el desarrollo de deficiencias nutricionales, sin embargo, se debería estudiar si el fraccionamiento de esta suplementación ayudaría a lograr un menor impacto en el estado nutricional de los minerales evaluados, especialmente en el caso de las mujeres sometidas a bypass gástrico.

## Agradecimientos

Nuestros agradecimientos a Dr. Italo Braghetto, Dr. Guillermo Watkins, Dr. Luis Gutierrez, Dra. Ana María Burgos, Andrea Riffo y Ema Díaz quienes realizaron los procedimientos quirúrgicos y control de las pacientes en este estudio. Gracias a su apoyo se lograron los objetivos de este proyecto.

Este estudio fue financiado por FONDECYT Proyecto 1080576.

## Referencias

1. OMS. Nota descriptiva N° 311. Obesidad y sobrepeso. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html> Consultada el 6 de febrero del 2012.
2. Rodríguez-Rodríguez E, López-Plaza B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp* 2011; 26: 355-363.
3. Bray GA. Medical consequences of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 2583-2589.
4. Aguilar MJ, González E, García AP, Álvarez Ferré J, Padilla CA, Guisado R, Rizo M. Obesidad y su implicación en el cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2011; 26: 899-903.
5. Owens TM. Morbid obesity: the disease and comorbidities. *Crit Care Nurs Q* 2003; 26: 162-165.
6. De Luis DA, González M, Conde R, Aller R, Izaola O, Castro MJ. Circulating adipocytokines in morbid obese patients, relation with cardiovascular risk factors and anthropometric parameters. *Nutr Hosp* 2011; 26: 91-96.
7. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. <http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/99bbf09a908d3eb8e04001011f014b49.pdf> Consultada el 6 de febrero del 2012.
8. Sjöström L, Lindroos AK, Peltonen M, Torgerson J, Bouchard C, Carlsson B et al. Swedish Obese Subjects Study Scientific Group. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N Engl J Med* 2004; 351: 2683-2693.
9. Sjöström L, Narbro K, Sjöström CD, Karason K, Larsson B, Wedel H et al. Swedish Obese Subjects Study. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007; 357: 741-752.
10. Sjöström L, Gummesson A, Sjöström CD, Narbro K, Peltonen M, Wedel H et al. Swedish Obese Subjects Study. Effects of bariatric surgery on cancer incidence in obese patients in Sweden (Swedish Obese Subjects Study): a prospective, controlled intervention trial. *Lancet Oncol* 2009; 10: 653-662.
11. Vázquez A, Montalva EM, Tursi LC. Valoración de la evolución de las comorbilidades de la obesidad mórbida tras tratamiento quirúrgico mediante la técnica del cruce duodenal. *Nutr Hosp* 2007; 22: 596-601.
12. Boza C, Gamboa C, Salinas J, Achurra P, Vega A, Pérez G. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy: a case-control study and 3 years of follow-up. *Surg Obes Relat Dis* 2012; Article in Press.
13. Franco JV, Ruiz PA, Palermo M, Gagner M. A review of studies comparing three laparoscopic procedures in bariatric surgery: sleeve gastrectomy, Roux-en-Y gastric bypass and adjustable gastric banding. *Obes Surg* 2011; 21: 1458-1468.
14. Rojas P, Gosch M, Basfi-fer K, Carrasco F, Codoceo J, Inostroza J et al. Alopecia en mujeres con obesidad severa y mórbida sometidas a cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2011; 26: 856-862.
15. Ruz M, Carrasco F, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Rebolledo A et al. Iron absorption and iron status are reduced after Roux-en-Y gastric bypass. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 527-532.
16. Ruz M, Carrasco F, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Basfi-fer K et al. Zinc absorption and zinc status are reduced after Roux-en-Y gastric bypass: a randomized study using 2 supplements. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 1004-1011.
17. Muñoz M, Botella-Romero F, Gómez-Ramírez S, Campos A, García-Erce JA. Iron deficiency and anaemia in bariatric surgical patients: causes, diagnosis and proper management. *Nutr Hosp* 2009; 24: 640-644.
18. Gehler S, Kern B, Peters T, Christoffel-Courtin C, Peterli R. Fewer nutrient deficiencies after laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) than after laparoscopic Roux-Y-gastric bypass (LRYGB)-a prospective study. *Obes Surg* 2010; 20: 447-453.
19. Kehagias I, Karamanakos SN, Argentou M, Kalfarentzos F. Randomized Clinical Trial of Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass Versus Laparoscopic Sleeve Gastrectomy for the Management of Patients with BMI < 50 kg/m<sup>2</sup>. *Obes Surg* 2011; 21: 1650-1656.
20. Poitou Bernert C, Ciangura C, Coupaye M, Czernichow S, Bouillot JL, Basdevant A. Nutritional deficiency after gastric bypass: diagnosis, prevention and treatment. *Diabetes Metab* 2007; 33: 13-24.
21. Sallé A, Demarsy D, Poirier AL, Lelièvre B, Topart P, Guilleoteau G, Bécouarn G, Rohmer V. Zinc deficiency: a frequent and underestimated complication after bariatric surgery. *Obes Surg* 2010; 20 (12): 1660-70.
22. Balsa JA, Botella-Carretero JI, Gómez-Martín JM, Peromingo R, Arrieta F, Santiuste C, Zamarrón I, Vázquez C. Copper and zinc serum levels after derivative bariatric surgery: differences between Roux-en-Y Gastric bypass and biliopancreatic diversion. *Obes Surg* 2011; 21: 744-50.
23. Griffith DP, Liff DA, Ziegler TR, Esper GJ, Winton EF. Acquired copper deficiency: a potentially serious and preventable complication following gastric bypass surgery. *Obesity (Silver Spring)* 2009; 17: 827-31.
24. Braghetto I, Csendes A, Korn O, Gutierrez L, Brunet L, Lanzarini E, Mushle M, Valladares H, Rojas J. Laparoscopic resectional gastric bypass in patients with morbid obesity: experience on 112 consecutive patients. *J Gastrointest Surg* 2011; 15: 71-80.
25. Braghetto I, Korn O, Valladares H, Gutiérrez L, Csendes A, Debandi A, Castillo J, Rodríguez A, Burgos AM, Brunet L. Laparoscopic sleeve gastrectomy: surgical technique, indications and clinical results. *Obes Surg* 2007; 17: 1442-1450.
26. Rebolledo A. Encuestas Alimentarias. *Rev Chil Nutr* 1998; 25: 28-34.
27. International Anemia Consultative Group (INACG). Measurements of iron status. Washington: Nutrition Foundation 1985: 35-54.
28. Smith JC Jr, Butrimovitz GP, Purdy WC. Direct measurement of zinc in plasma by atomic absorption spectroscopy. *Clin Chem* 1979; 25: 1487-1491.
29. Ruz M, Cavan KR, Bettger WJ, Fischer PWF, Gibson RS. Indices of iron and copper status during experimentally induced marginal zinc deficiency in humans. *Biol Trace Elem Res* 1992; 34: 197-211.
30. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrback K, Schoelles K. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2004; 292: 1724-1737.
31. Chopra A, Chao E, Etkin Y, Merklinger L, Lieb J, Delany H. Laparoscopic sleeve gastrectomy for obesity: can it be considered a definitive procedure? *Surg Endosc* 2012; 26: 831-837.
32. Morales E, Praga M. The Effect of Weight Loss in Obesity and Chronic Kidney Disease. *Curr Hypertens Rep* 2012; Article in Press.
33. Clifton PM. Bariatric Surgery: Effects on the Metabolic Complications of Obesity. *Curr Atheroscler Rep* 2012; Article in press.
34. Rebolledo A, Basfi-fer K, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Carrasco F, Ruz M. Evolution and quality of the diet of women with severe and morbid obesity undergoing gastric bypass. *Arch Latinoam Nutr* 2009; 59: 7-13.
35. Basfi-fer K, Valencia A, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Vega C et al. Evolución y calidad de la alimentación de mujeres con obesidad severa y mórbida sometidas a bypass gástrico. *Arch Latinoam Nutr* 2011; 61: 28-35.
36. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary references for vitamins A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
37. Lowe NM, Fekete K, Decsi T. Methods of assessment of zinc status in humans: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2009; 89 (Suppl. 1): 2040-2051.
38. Beiseigel JM, Klevay LM, Johnson LK, Hunt JR. Zinc absorption adapts to zinc supplementation in postmenopausal women. *J Am Coll Nutr* 2009; 28: 177-83.

## Original

# Factores de éxito en campañas de alimentación saludable; un estudio de casos

J. Aschemann-Witzel<sup>1</sup>, F. J.A. Perez-Cueto<sup>2</sup>, M. Strand<sup>1</sup>, W. Verbeke<sup>3</sup> y T. Bech-Larsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MAPP-centre. Aarhus School of Business. Aarhus University. Aarhus. Denmark. <sup>2</sup>Meal Science & Public Health Nutrition Research Group. Department of Development and Planning. Aalborg University. Copenhagen. Denmark. <sup>3</sup>Department of Agricultural Economics. Ghent University. Ghent. Belgium.

## Resumen

**Introducción:** Rara vez se ha evaluado la efectividad de las campañas e intervenciones de información pública. Por ello, el estudio de actividades exitosas podría contribuir al desarrollo y puesta en práctica en el futuro de campañas e intervenciones a favor de una alimentación saludable.

**Objetivos:** El objetivo del presente estudio de campañas de información sobre alimentación saludable fue primeramente la identificación de los factores de éxito de las mismas, y seguidamente la descripción de sus inter-relaciones.

**Métodos:** Se entrevistaron a 11 representantes de industrias alimentarias cuyas campañas fueron identificadas como exitosas en una etapa previa del estudio. Las entrevistas fueron luego analizadas con respecto a los factores de éxito potenciales. Estos últimos fueron posteriormente utilizados para desarrollar un modelo de factores de éxito y sus interrelaciones.

**Resultados:** El éxito de los casos estudiados fue atribuido primeramente a las características del ambiente macro, o a una colaboración entre los sectores público y privado. Segundo, se identificó al compromiso de las comunidades, elementos de empoderamiento del grupo objetivo y a la ejecución de medidas de marketing social. Tercero, el éxito puede atribuirse a la adopción por parte de la ciudadanía de las campañas y los cambios estructurales consecuentes.

**Conclusiones:** El modelo y los factores de éxito identificados resaltan que el éxito puede originarse en tres fases cruciales, el diseño y montaje de la campaña, su ejecución y finalmente, su interacción con la ciudadanía. El modelo puede servir como guía para el desarrollo de campañas en el futuro.

(Nutr Hosp. 2012;27:1536-1541)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5916

Palabras clave: Alimentación saludable. Factores de éxito. Análisis cualitativo. Marketing social. Interculturalidad. Europa.

**Correspondencia:** Jessica Aschemann-Witzel.  
MAPP-centre. Aarhus School of Business.  
Aarhus University.  
Haslegaardsvej, 10.  
8210 Aarhus. Denmark.  
E-mail: jeaw@asb.dk

Recibido: 12-II-2012.  
1.ª Revisión: 3-V-2012.  
Aceptado: 3-V-2012.

## SUCCESS FACTORS IN PUBLIC HEALTHY EATING CAMPAIGNS; A CASE STUDY

### Abstract

**Introduction:** Public campaigns and interventions are rarely fully evaluated regarding their effectiveness. The analysis of past, successful activities can contribute to the future development of public campaigns and interventions for healthier eating.

**Objectives:** The study of public campaigns and interventions for healthier eating aimed at identifying the underlying success factors and describing their relation.

**Methods:** Interviews were conducted with representatives of 11 cases that had been identified as especially successful in an earlier research step. The interviews were analysed with regard to possible success factors and the latter used to develop a model of success factor interrelation.

**Results:** It was found that success of the cases was first, attributed to characteristics of the macro environment or to public private partnerships in the initiation of campaigns, second, to the engagement of social communities, elements of empowerment of the target group and the implementation of social marketing measures, and thirdly, in citizens adoption of the campaign and in accompanying structural changes.

**Conclusions:** The model and identified success factors underline that success can stem from three crucial phases: the set up of a campaign, the conduction and finally, the interrelation with the citizen. The model can serve as a guide in the future development of campaigns.

(Nutr Hosp. 2012;27:1536-1541)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5916

Key words: Healthy eating. Success factors. Qualitative. Social marketing. Intercultural. Europe.

## Introducción

Los europeos están viviendo cada vez de maneras menos saludables, particularmente en lo que se refiere a sus dietas y hábitos alimenticios. Como resultado se tienen no solamente niveles crecientes de obesidad y de enfermedades crónicas relacionadas con la obesidad, sino que una demanda creciente de gasto público en el sector de salud, por lo cual es urgente tomar acción<sup>1</sup>.

Ahora bien, ni el hecho de que los europeos viven de manera poco saludable es algo nuevo, como tampoco lo es la necesidad de soluciones urgentes. Este estilo de vida malsano ha sido un problema en el norte de Europa desde los años 70, mientras que en el sur de Europa y en el bloque del Este, el problema apareció algunos años más tarde<sup>2</sup>.

Al mismo tiempo, las autoridades de salud pública en los países europeos comenzaron a efectuar esfuerzos para cambiar los hábitos alimenticios de la población. Estos esfuerzos se han intensificado por lo general en los últimos 20 años. En la mayoría de los casos, estos esfuerzos consistieron de campañas de información, si bien otras intervenciones fueron puestas en marcha por las autoridades como ser IVA diferencial, dotación de frutas en colegios y ambientes laborales o prohibición de ácidos grasos *trans*<sup>3</sup>.

## Objetivos

No todas las campañas han sido efectivas por igual, y si bien muchas de ellas han recibido cobertura mediática, es dudable que hayan logrado el objetivo de cambiar los hábitos alimenticios de la población, al menos en gran escala. Sin embargo, hay algunas campañas que sobresalen como exitosas, y algunas de ellas se caracterizan por haber utilizado medios extraordinarios. Es por ello que la UE está financiando el análisis de cuán efectivas han sido las campañas de alimentación saludable y identificando desarrollos prometedores para el futuro. En el marco del proyecto EATWELL se condujo un estudio de ejemplos de las mejores prácticas de campañas de alimentación saludable<sup>4,5</sup>.

El objetivo de este artículo es mostrar qué caracteriza a las campañas exitosas de información sobre alimentación saludable, cuales son las herramientas utilizadas, e ilustrando con ejemplos. Las características y herramientas utilizadas en los ejemplos podrían ser útiles para la elaboración en el futuro de campañas de alimentación saludable en Europa.

## Método

Un ejemplo de “mejor práctica” o en otras palabras un estudio de caso es la metodología que se utilizó para identificar los factores de éxito. Esta metodología es criticada con frecuencia por no producir resultados empíricos extrapolables<sup>6</sup>, una crítica típicamente efectuada a la

investigación cualitativa en general<sup>7</sup>. Sin embargo, la fortaleza de este método es que reúne el conocimiento y la experiencia, ambos íntimamente relacionados con el contexto práctico en cuestión<sup>8,9</sup>. El que los factores de éxito que están bajo escrutinio sean aplicables o no en futuras campañas o intervenciones, dependerá de una serie de factores externos, pero al mismo tiempo, el comprender cuáles han sido los factores de éxito de los ejemplos de mejores prácticas, ayuda a evaluar lo que sea importante para el éxito. Merriam<sup>9</sup> recomienda explícitamente la metodología de estudios de caso “para investigar innovaciones educativas, evaluación de programas y el asesoramiento de políticas”.

Los factores de éxito son aquellos que ejercen el mayor impacto en el éxito de una actividad<sup>10</sup>. En las compañías comerciales, se definen como aquella característica que permite a la compañía diferenciarse de sus competidores y ofrecer una propuesta única a sus clientes o consumidores<sup>11</sup>, llamada “propuesta única de venta” (USP en inglés)<sup>12</sup>. Los factores de éxito claves han sido descritos como derivados de diferentes fuentes, como ser el medio ambiente macro, el sector o la estructura organizacional, y frecuentemente se hallan interrelacionados. A parte de la investigación científica en factores de éxito claves en áreas como el desarrollo de nuevos productos<sup>13</sup>, su detección es importante para evaluar la efectividad de la comunicación y la publicidad<sup>14</sup>.

De 200 campañas europeas identificadas como parte del estudio cualitativo de una fase anterior del proyecto EATWELL<sup>15</sup>, once fueron seleccionadas como ejemplos para el estudio de casos. Los criterios de selección fueron: que sea un caso representativo del “state of the art” en la promoción de la alimentación saludable en Europa; que los casos cubrieran de manera transversal las regiones europeas; que se refirieran a diferentes categorías de alimentos, bebidas y problemas nutricionales; y, finalmente, que fueran recientes y accesibles. Por accesibles nos referimos a que fuera posible entrevistar a los responsables del diseño y puesta en marcha de la campaña. Las once campañas fueron llevadas a cabo en siete países: Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Gran Bretaña, Italia y Polonia. Se entrevistaron a los gerentes de las once campañas, y adicionalmente, se reunieron los materiales de las campañas y sus evaluaciones. Con la finalidad de asegurar la calidad del proceso de investigación concerniente a la validez, confiabilidad y reflexividad del mismo, se utilizaron casos múltiples, fuentes diversas y diferentes materiales. Asimismo, varios investigadores participaron (para evitar el sesgo por reflexividad) y el procedimiento permitió dar retroalimentación a los informantes clave<sup>7-9,16-17</sup>. Cada caso fue resumido en una plantilla de dos planas, y luego presentado a un grupo de investigadores que fueron los encargados de identificar los factores de éxito subyacentes. La reducción fue efectuada utilizando el método de sorteo de cartas para agrupamiento, y para la identificación de los temas a incluirse en cada categoría. Asimismo, se desarrolló un modelo de agrupaciones de los factores de éxito y sus interacciones.

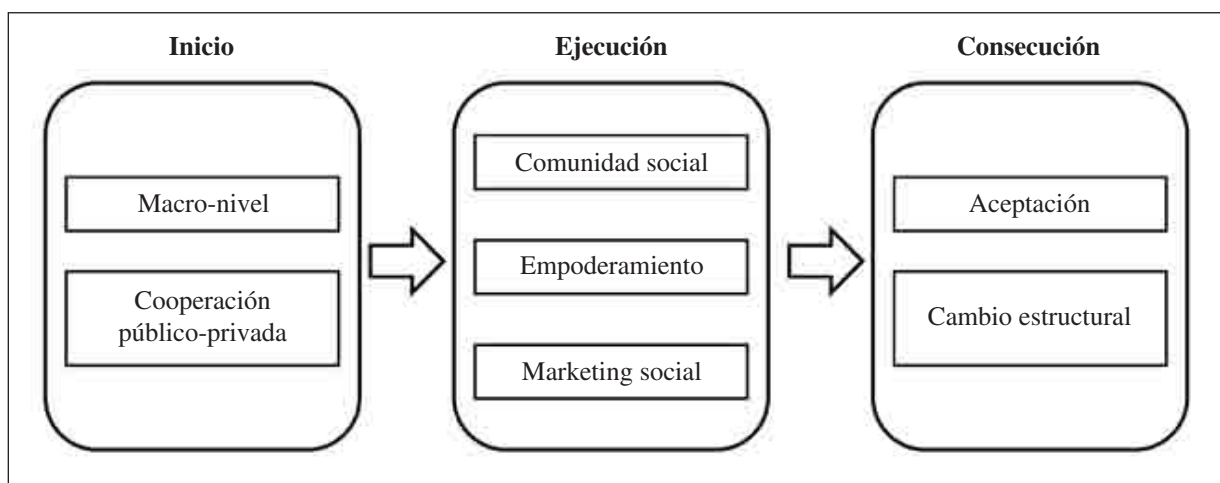


Fig. 1.—Los factores de éxito identificados en cada etapa.

## Resultados

Los factores claves de éxito fueron clasificados en una secuencia lógica de tres etapas o fases consecutivas. Primero, para que una campaña o intervención sea fructífera, las circunstancias iniciales o las decisiones estratégica iniciales son cruciales. Segundo, la elección de la campaña y su ejecución afectarán el logro efectivo de los resultados deseados. Tercero, lo que determinará en última instancia el éxito o el fracaso de la intervención, será el grado en que la misma sea recibida y apropiada por el grupo objetivo. La figura 1 muestra el modelo de los factores de éxito agrupados en la secuencia de etapas descrita.

### Primera fase: Inicio

Cuando se comienza con una campaña o una intervención, será crucial ser conscientes del *nivel macro* del medio ambiente en el que se desarrolle la misma. Esto implica tener un sentido de los temas prioritarios, las tendencias de la sociedad, y de las circunstancias sociales contemporáneas.

Un ejemplo es la campaña danesa “Fruta en la Campaña” (parte de “seis al día” que promueve el consumo de frutas y verduras). Esta campaña aprovechó la tendencia de responsabilidad social corporativa, y se encontró con la necesidad de las compañías de ejecutar acciones para mejorar la salud de sus empleados: La campaña introdujo el concepto de ‘frugtording’, que consiste en que las compañías adquieran semanalmente canastos de frutas para que sus empleados puedan consumirlas sin costo alguno. Esta medida, en apariencia muy simple, fue muy bien recibida por las empresas danesas cuya mayoría acabó adoptándola.

Otro factor que puede ser exitoso son las asociaciones y *cooperaciones público-privadas*, es decir en colaboración íntima con el sector privado. Una razón evidente para ello es el incentivo económico, ya que

estas asociaciones pueden reforzar las bases financieras de la campaña. Sin embargo, según el responsable de la campaña danesa “WholeGrain” (Cereales Integrales), una ventaja de estas asociaciones eventuales es que las compañías le dan a las campañas más vitalidad y dinámica.

Otra consecuencia es que las compañías privadas podrían colaborar desarrollando nuevos productos, más saludables, y por lo tanto, apoyar en la creación de cambios estructurales que podrían ser esenciales para el éxito de la campaña. Por ejemplo, “WholeGrain” en Dinamarca se ha enfocado en impulsar la creación de productos nuevos y alternativos para los consumidores que tratan de aumentar su ingesta de cereales integrales.

Para ambos sectores, público y privado, una de estas alianzas abre automáticamente el acceso a una red extendida. Las compañías privadas se pueden beneficiar de estas asociaciones en la medida que el aval derivado de la cooperación con el sector público mejora la imagen de la compañía. Sin embargo, cualquier campaña que comience con un interés en salud pública podría a su vez convertirse en un éxito financiero y por lo tanto ser sostenible en el tiempo. Por ejemplo, la Federación Escocesa de Almaceneros, lanzó la campaña “viviendo saludablemente” con el objeto de incentivar a los almacenes locales a introducir más verduras y frutas en su oferta. La Federación se enfocó en conseguir que los supermercados se interesaran ellos mismos por conducir el proyecto en lugar de participar por sentirse obligados. La experiencia de esta asociación público-privada es que en un cierto momento la campaña se auto financiará cuando los dueños de las tiendas y supermercados vean que es un éxito.

### Puesta en marcha: Ejecución

Se ha observado que uno de los factores de éxito es cierto nivel de cohesión social a nivel de las comunidades. La *comunidad social* se desarrolla de diversas for-

mas. En los ejemplos de este estudio, esto puede ser mediante la creación de un sentimiento de solidaridad y confianza en los supermercados locales, como en la campaña escocesa organizada por la Federación de Tenderos, o en los productores locales, como en la danesa "School Fruit Fyn". En la versión de "Change4life" en Sheffield, el resultado de la experiencia fue que un estilo de vida saludable no puede ser dictaminado por las autoridades, sino que es más bien promovido por los pares dentro de un mismo grupo social. Las comunidades tienden a estar más abiertas a lo que digan sus iguales, quienes aparentemente les dan mayor confianza o credibilidad.

El factor de éxito *empoderamiento* debe ser comprendido en el contexto de la comunidad. Un sinnúmero de campañas de salud han mostrado que las tentativas de efectuar un cambio de comportamiento, han generado que las personas se sientan impotentes por el poco cambio y ansiosas frente a los desafíos. "Change for life" le ha dado a la gente una serie de herramientas para que cambiar por si misma los comportamientos, y al hacerlo, compartir los éxitos con la comunidad. El empoderamiento no tiene que ser necesariamente en la comunidad, pero en este caso ha sido asociado a un compromiso local, particularmente a través del uso de modelos de rol locales.

Un área en la cual las instituciones públicas han aprendido del sector privado es en la aplicación del *marketing social*. El "marketing social" es un instrumento para fomentar el cambio hacia una conducta favorable, o hacia una mejor recepción de ideas, por parte de las personas en determinada sociedad. Esto se logra haciendo uso de medidas y enfoque de marketing<sup>18,19</sup>. La asociación público-privada contribuye a que el sector público gane una mejor percepción de cómo las empresas privadas hacen para promocionarse, y al mismo tiempo ganan acceso a las herramientas que se utilizan para este propósito, el cual puede entonces ser utilizado en campañas de marketing social. En el contexto europeo, el concepto parece ser más corriente en Gran Bretaña. Eso sugiere la campaña "Fuel Zone" (Zona Energética) dirigida a promover alimentación mas saludable en cantinas y restaurantes escolares de la ciudad de Glasgow. De igual forma, la campaña "Change4life" (Cambio para la vida) en Sheffield utilizó, como lo haría una compañía privada, materiales, un sitio Web y mensajes elaborados de forma profesional y con una imagen estándar. El sector privado tiene mucha mas experiencia en vender productos y promocionar comportamientos (no solamente la compra, pero el uso también) y esta experiencia puede ser transferida a las campañas públicas de información. Entre otras, por ejemplo, el uso de logos es una herramienta muy importante, como lo demuestran la campaña alemana "FitKid" (Niño-en-Forma) dirigida a mejorar la alimentación en guarderías, o la campaña danesa "Wholegrain" y la británica "FuelZone" para las cuales el logo y la marca de la campaña fueron vitales. Con respecto a los tipos de comunicación, es evi-

dente que las campañas de marketing social utilizan diferentes clases. Por ejemplo, la campaña francesa "Lait Scolaire" (Leche escolar) revela que en determinadas circunstancias, habrán suficientes fondos para incorporar una estrategia de medios masivos de comunicación. Sin embargo, la limitación presupuestaria no es detrimento para el éxito de una campaña como lo demuestra la campaña "Donderdag Veggiedag" (Jueves día vegetariano) en la ciudad belga de Gante, la cual promueve el consumo de platos vegetarianos los jueves, y que si bien no dispuso de una cantidad sustancial de recursos financieros, utilizó diferentes canales y redes de comunicación para convertirse en un éxito creciente. El factor de éxito de esta campaña fue el de atraer cuanta atención fuera posible de los medios de comunicación, nacionales e internacionales. Como se dijo anteriormente, los organizadores no contaban con los fondos necesarios para lanzar una campaña mediática de gran escala, pero consiguieron ganar presencia y atención del público gracias a los reportes de prensa inclusive en BBC y CNN. Sin embargo, no todas las campañas consideran que la comunicación sea crucial. Los representantes de "FuelZone" indicaron que utilizaron publicidad hasta que se dieron cuenta que la transmisión de boca en boca funcionaba mucho mejor, y era obviamente mas barata. El representante de la danesa "School Fruit Fyn" (Fruta Escolar Fyn) cree que las campañas mediáticas generan atención, pero que no necesariamente esto se traduce en un cambio real de comportamiento. Obviamente, las campañas masivas son inocuas, pero debido a que consumen una cantidad sustancial de recursos financieros, puede ser que requieran fondos de otras ramas de la intervención que podrían ser más eficientes en favorecer y dar un espaldarazo al cambio de hábitos.

#### *Logros: consecución*

La mayoría de las campañas se han lanzado no solamente con la finalidad de pasar un mensaje, sino de generar un cambio en hábitos y comportamientos. Estos factores de éxito han sido clasificados como aquellos que tienen lugar a nivel individual. Un aspecto importante parece ser la forma simple, clara y positiva de enfocar el mensaje y su encuadre. Un ejemplo es la campaña belga del día vegetariano, la cual evita cualquier mensaje negativo sobre el consumo de la carne, y mas bien se enfoca en promocionar el consumo de frutas y vegetales. Otro aspecto importante de este enfoque es el de evitar enfocarse en la salud como objetivo final, sino mas bien en colocar el mensaje en un contexto mas amplio y resaltando otros beneficios.

La campaña "Fuel Zone" tuvo como objetivo el transformar la comida que se sirve en cantinas escolares haciéndola mas atractiva e interesante, y evitó enfocarse en la salud de los estudiantes. La danesa "School Fruit Fyn" estableció que el factor mas importante para crear un efecto sostenible y duradero en una campaña

de salud, es posicionar el mensaje en un contexto cotidiano, y de esta forma, hacer de una vida saludable algo natural y corriente. El enfoque debe estar, por lo tanto en el aspecto social de la comida, y el efecto en el organismo de lo que uno come. Los representantes de ambas campañas indicaron que un enfoque demasiado dirigido a la salud podría ser percibido como paternalista, y resultar en que la gente se desasocie del mismo.

La noción de seducción está íntimamente relacionada a esto. En lugar de hacer sentir a la gente obligada a elegir, por ejemplo como resultado de un sentimiento de culpa, es importante habituar a la gente a la alternativa saludable, hasta llegar al punto que la deseen. Si un estilo de vida saludable es percibido como una imposición, uno de los efectos potenciales sería que la gente lo resista por un sentimiento de rebeldía al dictamen percibido como autoritario. Por el contrario, es mucho más efectivo seducir a las personas con un estilo de vida saludable, haciéndoles probar que la comida saludable no es aburrida sino más bien atractiva, y de esta forma acostumbrándoles a consumirla. Esta fue la estrategia utilizada por "School Fruit Fyn" and "FuelZone".

Algunos de los entrevistados mencionaron los cambios estructurales como elementos claves en la generación de cambios reales en los hábitos de las personas. Esto debido a que las campañas de información concientizan sobre la campaña misma, pero no necesariamente son exitosas en lograr cambios de comportamientos. Algunos cambios estructurales pueden incluir, por ejemplo, la reducción de la disponibilidad de productos no saludables, al mismo tiempo, aumentar la disponibilidad de productos saludables. Estas alternativas debieran ser más atractivas y amplias. El resultado sería que fuera más fácil y más atrayente el escoger la opción saludable. De esta forma, se minimiza el libre albedrío (o la libertad de escoger), pero el mejor resultado se dará cuando la gente piense que se están perdiendo de algo, o cuando sientan que sus decisiones no son forzadas por agentes externos, como lo menciona "Wholegrain".

### *Diferencias nacionales*

El fundamento empírico es demasiado pequeño como para sacar conclusiones sobre las características nacionales, o sobre diferencias en cómo se ejecutaron las campañas de información sobre alimentación saludable. Sin embargo, los ejemplos presentados proporcionan la oportunidad de mencionar algunas observaciones interesantes. Estas observaciones efectuadas por los autores reflejan su percepción de las diferencias culturales resaltadas por los ejemplos.

En el programa francés de leche escolar, es una campaña de productos lácteos la que se halla detrás de la dotación de leche gratuita en todas las escuelas públicas. Esto proporciona a la empresa privada una clara ventaja competitiva. Asimismo, este hecho apunta a una Francia centralizada, en la cual la frontera entre las

empresas públicas y privadas es bastante borrosa. La campaña alemana es de lejos la más informativa de todas. Su éxito se debe fundamentalmente al hecho de que la institución pública cuenta con el reconocimiento y el respeto generalizados a nivel de la población. Desde el punto de vista de los países vecinos, esto coincide con el preconceito que se tiene que las autoridades y las jerarquías son trascendentes en Alemania.

Las campañas británicas son aparentemente poco ortodoxas. La colaboración entre la campaña "FuelZone" con la Coca-Cola, es un excelente ejemplo de colaboración para atraer más estudiantes a las cantinas escolares. Mas aun, el concepto de marketing social parece haber sido utilizado en mayor medida en el Reino Unido, probablemente por una mayor exposición a la influencia norteamericana que en el resto del continente Europeo. Otro aspecto que se observó en el ejemplo inglés, es que, contrariamente a lo que ocurre en el Continente, las campañas están orientadas explícitamente hacia los grupos más vulnerables de la población. Esto tal vez se deba a la pronunciada diferencia de clases sociales existentes en Gran Bretaña.

En el contexto danés, la campaña de fruta escolar es interesante debido a que su éxito pareciera deberse, entre otros aspectos, a la dimensión democrática local, que se traduce en una colaboración entre las autoridades locales, una organización central y la gente de a pie. Esto coincide con el principio danés de una sociedad que enfatiza en el igualitarismo.

Estas observaciones resaltan el hecho de que, pese a que algunos factores de éxito son comunes entre países, es todavía necesario considerar las diferencias culturales que existen dentro de Europa. Estas diferencias juegan un rol preponderante, por lo que deberán ser tomadas en cuenta el momento de comprender la necesidad, luego elaborar y evaluar futuras campañas de salud.

### **Conclusión**

Históricamente las campañas públicas de información general han recibido mucha atención, y en cierta medida siguen siendo utilizadas. Pero como se acaba de mostrar, son más efectivas cuando están respaldadas por otras acciones, muchas de las cuales han sido descritas a partir de los ejemplos seleccionados.

Como lo demuestra el modelo, hay tres fases principales en las campañas de salud pública que pueden ser atribuidas a los factores de éxito. La primera es la fase inicial, que depende de capturar las tendencias actuales y de acomodar la campaña en un entorno general y macro, pero considerando asociaciones prometedoras, como ser compañías privadas relevantes y adecuadas para el caso.

La siguiente fase es la puesta en marcha, como por ejemplo, la buena práctica del marketing social, pero especialmente asociando con y dentro de la comunidad, empoderando a los ciudadanos dentro de sus



comunidades. La comunicación es esencial pero puede tomar varias formas. Las campañas de información a gran escala llevadas a cabo por entidades públicas, las cuales en el pasado eran las únicas dirigidas a promover una alimentación saludable, puede ser que funcionen pero no son necesariamente la herramienta más adecuada.

La última fase es de consecución (logros), es decir, cómo alcanzar a los ciudadanos con el mensaje, y aun más, hacerles cambiar sus hábitos alimentarios. Un factor clave es que el mensaje sea simple, positivo y claro. Asimismo, el mensaje deberá resaltar más de los beneficios a corto plazo, juntamente con los beneficios a largo plazo para la salud. Finalmente, puede ser un mensaje crucial para crear cambios estructurales a nivel de la ciudadanía.

## Referencias

1. Bundred P, Kitchiner D, Buchan I. Prevalence of overweight and obese children between 1989 and 1998: population based series of cross sectional studies. *BMJ* 2001; 322: 326-28.
2. World Health Organization. The challenge of obesity in the WHO European region and the strategies for response. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2007.
3. Pérez-Cueto FJ, Aschemann-Witzel J, Shankar B, Brambila-Macias J, Bech-Larsen T, Mazzocchi M, Capacci S, Saba A, Turrini A, Niedzwiedzka B, Piorecka B, Koziol-Kozakowska A, Wills J, Traill WB, Verbeke W. Assessment of evaluations made to healthy eating policies in Europe: a review within the EATWELL Project. *Public Health Nutr.* 2012; 15 (8): 1489-96.
4. Traill WB, Shankar B, Brambila-Macias J *et al.* Interventions to promote healthy eating habits: evaluation and recommendations. *Obes Rev* 2010; 11: 895-98.
5. Traill WB, Pérez-Cueto FJ, Shankar B, Brambila-Macias J, Bech-Larsen T, Aschemann-Witzel J, Strand M, Mazzocchi M, Capacci S, D'Addesa D, Saba A, Turrini A, Niedzwiedzka B, Kijowska V, Piorecka B, Infantes M, Wills J, Smillie L, Chalot F, Lyle D, Verbeke W. EATWELL project: approaching European healthy eating policies from a multi-disciplinary perspective. *Nutr Hosp.* 2010; 25 (5): 867-68.
6. Flyvbjerg B. Five misunderstandings about case-study research. *Qualitative Inquiry* 2006; 12 (2): 219-45.
7. Flick U. An Introduction to Qualitative Research, 4th ed. Los Angeles: Sage; 2009.
8. Yin RK. Case study research, 4th ed. Thousand Oaks: Sage; 2008.
9. Merriam SB. Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation, San Francisco: Wiley; 2009.
10. Grunert K, Ellegaard C. The concept of key success factors: theory and method. In: Perspectives on Marketing Management, 3d ed., [Baker M J]. Chichester: Wiley; 1993: 245-74.
11. Ketelhöhn W. What is a key success factor? *Eur Manage J* 1998; 16 (3): 335-40.
12. Batra R, Myers JG, Aaker DA. Advertising Management. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall; 1996.
13. Lynn GS, Abel KD, Valentine WS *et al.* Key success factors in increasing speed to market and improving new product success rates. *Industrial Marketing Management* 1999; 28: 319-26.
14. Binet L, Field P. Marketing in the era of accountability. Henley-on-Thames: World Advertising Research Centre; 2007.
15. Capacci S, Mazzocchi M, Shankar B *et al.* Policies to promote healthy eating in Europe: A structured review of instruments and their effectiveness. *Nutrition reviews* 2012; 70 (3): 188-200.
16. Carson D, Gilmore A, Perry C *et al.* Qualitative Marketing Research. London: Sage; 2001.
17. Malterud K. Qualitative research: standards, challenges, and guidelines. *Lancet* 2001; 358 (11): 438-88.
18. Andreasen AR. Marketing social change: Changing behavior to promote health, social development, and the environment. San Francisco: Jossey-Bass; 1995.
19. Stead M, Hastings G and McDermott L. The meaning, effectiveness and future of social marketing. *Obesity Reviews* 2007; 8 (1): 189-93.

Original

## Influencia del procedimiento culinario sobre la biodisponibilidad del licopeno en el tomate

F. Perdomo, F. Cabrera Fránquiz, J. Cabrera y L. Serra-Majem

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Facultad de Ciencias de la Salud. Las Palmas de Gran Canaria. España.

### Resumen

**Fundamento y objetivo:** Estudio de intervención para determinar la influencia del procedimiento culinario del tomate sobre la biodisponibilidad del licopeno.

**Población y método:** El estudio fue realizado sobre una muestra constituida por 15 individuos que participaron de forma voluntaria. La determinación de los niveles de licopeno en las muestras sanguíneas de los pacientes se realizó mediante la técnica de HPLC.

**Resultados:** La ingestión del producto fresco triturado no modifica, en forma significativa, los niveles de licopeno en sangre de los sujetos de la muestra. Tanto la trituración con aceite de oliva como el tratamiento térmico del tomate en combinación con aceite de oliva incrementaron, significativamente, los niveles de licopeno plasmático.

**Conclusiones:** La biodisponibilidad del licopeno depende del procesado del producto. La asociación con ácidos grasos así como que el tratamiento térmico del tomate aumentan su biodisponibilidad.

(Nutr Hosp. 2012;27:1542-1546)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5908

Palabras clave: *Licopeno. Tomate. HPLC. Estudio de intervención.*

### INFLUENCE OF COOKING PROCEDURE ON THE BIOAVAILABILITY OF LYCOPENE IN TOMATOES

#### Abstract

**Background and objective:** The aim of this study was to evaluate the influence of raw and processed tomato consumption on plasma lycopene concentration in healthy volunteers. A cross-over dietary intervention study was employed.

**Patients and methods:** Fifteen healthy subjects were included in the study. Plasma lycopene concentration was assayed by HPLC.

**Results:** Raw crushed tomato consumption did not significantly influence plasma lycopene concentration. Consumption of raw crushed tomato with olive oil and cooked tomatoes with olive oil, significantly increased blood lycopene levels.

(Nutr Hosp. 2012;27:1542-1546)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5908

Key words: *Lycopene. Tomato. HPLC. Interventional study.*

### Introducción

El licopeno se encuentra en una serie limitada de alimentos entre los que destaca el tomate, del cual procede más del 80% del licopeno total consumido en la dieta occidental, reflejando sus niveles plasmáticos el consumo de dicho fruto o productos derivados. La cantidad de licopeno presente en el tomate depende de la variedad del fruto y es modificada por los procesos de transformación a los que es sometido en la manufacturación y el cocinado. Así, se sabe que el calentamiento

del producto antes de su ingesta y la combinación con lípidos mejora su absorción<sup>1,2</sup>.

Diversos estudios han establecido una vinculación entre la protección del organismo frente a determinadas patologías y la presencia en el mismo de unos adecuados niveles de licopeno<sup>3,4,5,6,7,8,9,10,11</sup>. El nivel plasmático medio de este carotenoide está determinado por muchas variables que interactúan, tales como la composición estacional de la dieta, la preparación de los alimentos, los factores determinantes de la absorción lipídica y los mecanismos de control de la captación y el metabolismo tisular. Sin embargo, las concentraciones plasmáticas individuales fluctúan poco a lo largo del tiempo, excepto cuando hay cambios drásticos en la ingesta o alteraciones fisiopatológicas especiales.

Aún quedan por conocer muchos aspectos de su biodisponibilidad que podrían explicar mejor sus propiedades<sup>12,13</sup>. En el presente trabajo y con el objetivo de ampliar los datos relativos a la biodisponibilidad del

**Correspondencia:** Félix Cabrera Fránquiz.  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.  
Facultad de Ciencias de la Salud.  
Dr. Pasteur, s/n.  
35016 Las Palmas de Gran Canaria. España.  
E-mail: fcabrera@dcc.ulpgc.es

Recibido: 17-IV-2012.  
Aceptado: 21-VI-2012.

licopeno, se compara a través de un estudio de intervención en una muestra poblacional, el efecto de la ingesta de diferentes formas culinarias del tomate sobre los niveles plasmáticos del carotenoide.

## Material y métodos

### *Muestra poblacional*

El estudio fue realizado sobre voluntarios sanos residentes en el municipio de las Palmas de Gran Canaria con edades comprendidas entre los 25 y 75 años, de nivel cultural y socioeconómico medio. El criterio elemental de selección de la muestra ha sido la disponibilidad y conformidad por parte de los individuos para su participación y el seguimiento del protocolo durante la totalidad de tiempo del estudio. La muestra inicial de 15 individuos (6 hombres y 9 mujeres), se redujo finalmente a 13 (4 hombres y 9 mujeres) como resultado del abandono del estudio por parte de algunos participantes al afrontar los periodos más largos de intervención y como una consecuencia de la reacción psicológica ante la extracción de sangre. Participó en el estudio, a modo excepcional, una gestante. El total de muestras sanguíneas procesadas fue 52.

### *Diseño del estudio*

Estudio experimental de intervención simple, adoptando un diseño cruzado en el que todos los sujetos del estudio recibieron cada una de las intervenciones en periodos sucesivos, en orden no aleatorio y en el que las comparaciones son realizadas intraindividualmente y no entre sujetos.

El protocolo de actuación seguido para cada individuo de la muestra fue el siguiente:

1. Recogida de información, en forma individualizada y presencial, acerca de cada participante y aportación a los mismos de información referente al programa a seguir: objetivo del estudio, calendario de intervenciones, aspectos culinarios de cada intervención y calendario para extracción de sangre en laboratorio.
2. Seguimiento individual telefónico de cada participante, con recordatorios de los periodos de intervención y de lavado.
3. Suministro de producto a domicilio en la fecha precisa de cada intervención.

### *Fases de intervención*

Se diferencian tres fases de intervención, cada una de las cuales comprende un periodo de 15 días: fase de ingesta de tomate natural triturado, considerando como tomate natural el fruto íntegro (porción de piel, pulpa

adherida y porción carnosa), fase de ingesta de tomate natural triturado suplementado con aceite de oliva (15 ml) y fase de ingesta de tomate natural cocinado suplementado con aceite de oliva (15 ml).

Cada fase de intervención fue precedida de una fase de lavado, de riguroso cumplimiento, consistente en un periodo de 15 días exento de tomates y productos derivados de este.

Cada sujeto de la muestra consumió durante cada una de las fases de intervención un total de 7 kg de tomate (500 ml de zumo/día, aproximadamente 7-8 tomates diarios), siendo el consumo total del grupo de 100 kg por intervención. En todas las intervenciones se utilizó exclusivamente la variedad de tomate "ISA" cultivada en las Islas Canarias, de calidad 1ª extra, tamaño "M" (57-67 mm) y estado de madurez M (maduro). El asesoramiento técnico y los contactos con los proveedores en el suministro de tomate fueron facilitados por la Granja Experimental del Cabildo de Gran Canaria.

### *Obtención de las muestras*

Para la obtención de las muestras sanguíneas, se solicitó la colaboración de diferentes laboratorios de análisis clínicos de carácter no estatal, que fueron seleccionados en base a la facilidad de acceso a los mismos por parte de los sujetos de la muestra, la disposición para colaborar en el estudio y el compromiso de estricto cumplimiento, por parte del analista, del protocolo específico para el estudio.

La sangre extraída fue recogida en tubos Vacutainer secos con activador del coágulo y separador del suero (10 ml), que fueron protegidos de la luz. A continuación se centrifugaron a 3.000 r.p.m. y 4° C durante 15 minutos. Posteriormente y con una pipeta Pasteur el suero fue repartido en tubos de propileno de 3 ml que se taparon y fueron identificados con una etiqueta que incorporaba un código correspondiente a la fase de intervención, nombre del paciente y fecha de extracción. Inmediatamente después se almacenaron a -20° C.

### *Análisis de las muestras*

Reactivos y estándares. El metanol de grado HPLC y el etanol absoluto de grado análisis fueron adquiridos en Panreac (Barcelona, España). En Scharlau (Barcelona, España) se adquirió el acetonitrilo y el diclorometano de grado HPLC. El hidroxitolueno butilado y el patrón de licopeno fueron suministrados por Sigma (Madrid, España) y el n-hexano de grado HPLC por Merck (Madrid, España).

La solución stock de licopeno puro fue preparada disolviendo, mediante agitación, 1 mg de licopeno en 3 ml de diclorometano y diluyendo posteriormente a 20 ml. con n-hexano. A continuación la solución fue almacenada en congelador a -20° C.

Preparación de la muestra. A 200 microlitros de muestra de plasma, se añadió 200 microlitros de etanol para desproteinizarla, se agitó durante 30 segundos, se añadió 300 microlitros de n-hexano y se agitó durante 1 minuto. A continuación se centrifugó a 900 r.p.m. durante 10 minutos. La capa orgánica fue transferida a otro tubo. Al tubo original se volvió a añadir 300 microlitros de hexano, volviendo a recuperar la capa orgánica. Se evaporó a sequedad bajo corriente de nitrógeno y por último, se redisolvió en 100 microlitros de diclorometano y 100 microlitros de fase móvil.

Equipo e instrumentación. Las muestras fueron analizadas mediante HPLC. El equipo utilizado fue un cromatógrafo marca Beckman con un sistema de bombas binario, detector UV-Vis e inyector manual con un bucle de muestra de 20 microlitros. La columna de separación utilizada fue Nova-Pak C18 de Waters, de 3,9 mm x 150 mm empaquetada con sílica de tamaño de partícula 4 micras.

El sistema de filtración utilizado para los disolventes fue de Millipore utilizando filtros con tamaño de poro de 0,45 micras. La desgasificación se realizó mediante un baño de ultrasonidos. El agua fue obtenida mediante un sistema de purificación Millipore Milli-Q.

La fase móvil consistió en metanol: acetonitrilo: diclorometano (55: 30: 15, V/V/V).

Los datos fueron volcados a tiempo real en un ordenador personal utilizando el programa System Gold para el tratamiento de los datos.

## Resultados

Los datos obtenidos en las diferentes fases de intervención de ingesta de tomate (fig. 1) muestran, que como era de esperar, los niveles más bajos de licopeno se presentan en la fase de no ingestión (0,17  $\mu\text{mol/L}$ ). La trituración del fruto (zumo de tomate natural sin adición de aceite) no incrementa de forma significativa los niveles de licopeno en plasma con respecto a la fase de no ingestión (0,21  $\mu\text{mol/L}$ ). La trituración del tomate con aceite de oliva, alzó significativamente los niveles de licopeno en plasma (0,47  $\mu\text{mol/L}$ ) y fue la ingesta de tomate triturado con aceite de oliva y sometido a cocimiento térmico, la que proporcionó niveles máximos de licopeno en plasma (0,57  $\mu\text{mol/L}$ ).

No se observó relación significativa entre edad, sexo y niveles de licopeno en plasma.

Para comparar las diferencias de los niveles de licopeno entre todos los sujetos para las cuatro intervenciones se llevaron a cabo pruebas no paramétricas. El test de Friedman, que fue realizado al considerarse el más adecuado para nuestro estudio, mostró diferencias significativas entre las cuatro intervenciones ( $p < 0,001$ ). Mediante el test de Wicolson, se analizaron las intervenciones dos a dos, hallándose diferencias significativas entre la fase de no ingestión de tomate y la fase de ingestión de tomate cocinado con aceite ( $p = 0,006$ ); diferencias significativas se encontraron igualmente

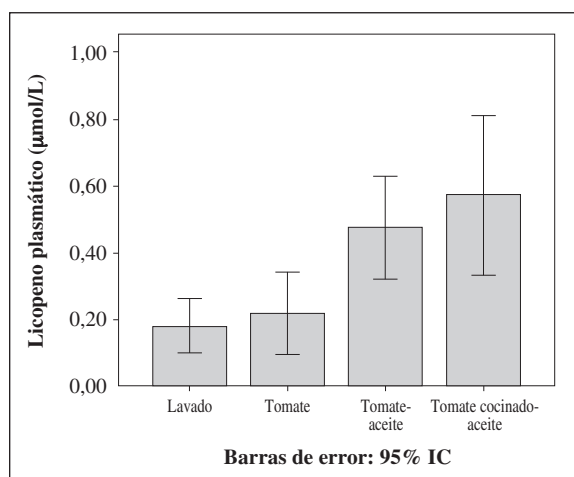


Fig. 1.—Niveles de licopeno plasmático en las diferentes fases de intervención.

entre la fase de no ingesta de tomate e ingesta de tomate triturado con aceite de oliva ( $p = 0,002$ ). Asimismo, se encontró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre la ingesta de tomate triturado y la ingesta de tomate cocinado con aceite de oliva ( $p = 0,013$ ). Paralelamente, mediante la prueba T se estudió la correlación de muestras relacionadas, apareciendo también diferencias significativas similares a las anteriormente descritas.

## Discusión

En relación con el diseño del estudio y en lo que se refiere al número de participantes, es de destacar que la realización del ensayo se lleva a cabo sobre un único sujeto. Se trata de un diseño cruzado donde un único individuo es sometido sucesivamente a la intervención estudiada y a la intervención control, cada una por un breve período de tiempo y en múltiples ocasiones. Es importante señalar que al ser cada individuo su propio control, la variabilidad es menor que la que se presenta al establecer comparaciones entre individuos diferentes, con la consiguiente ventaja de que se necesita menor tamaño de muestra. Sin embargo, en este último caso, la duración del estudio se prolonga pues tras cada intervención debe existir un periodo libre o periodo de lavado, que permita eliminar el efecto de la intervención anterior antes de proceder con la siguiente.

Las diferencias en los niveles sanguíneos de licopeno, que se observan en los resultados del trabajo, podrían ser explicados considerando que el calentamiento de los productos facilita la disociación de los complejos carotenoide-proteína y dispersa los agregados cristalinos. Además, el licopeno natural que se encuentra mayoritariamente en la forma trans, es transformado por el calentamiento en sus isómeros cis (5-cis, 9-cis, 13-cis, 15-cis), que son mucho mejor absorbidos por el organismo. Efecto similar es producido por el triturado del tomate<sup>14</sup>.

Los procesos de isomerización inducida por el calor tienen también lugar en el organismo por acción de la isomerasa tisular, sobre todo en el suero y tejido prostático<sup>3</sup>. De hecho, se ha podido analizar que la proporción de isómeros cis es del 5-10% en los alimentos, del 50% en la sangre, y del 80% en el tejido prostático. No obstante, aún se desconoce la importancia de este hecho, quedando por determinar la posibilidad de que el patrón de isómeros cis pueda reflejar la participación del licopeno en reacciones biológicas específicas.

Por otro lado las diferencias encontradas también pueden ser relacionadas con el hecho de que la combinación con lípidos de la dieta facilita la disolución del licopeno y mejora su absorción, de tal forma que el licopeno del tomate se absorbe más eficientemente cuando el fruto se calienta en combinación con una grasa absorbible<sup>15</sup>.

Algunos carotenoides de la dieta, como el beta-caroteno, constituyen una importante fuente de vitamina A aunque la mayoría de ellos, entre los que se encuentra el licopeno, carecen de actividad provitamina A y sus efectos biológicos han de ser atribuidos a otros mecanismos de acción. La existencia de datos analíticos relativos a la distribución de los carotenoides en los diferentes tejidos y las evidencias experimentales que indican que estas sustancias funcionan como agentes antioxidantes y modificadores de los procesos inflamatorios<sup>15</sup>, permiten fundamentar la hipótesis de la existencia de mecanismos biológicos por los cuales estas sustancias naturales pueden disminuir el riesgo de padecimiento de ciertas enfermedades.

En el caso concreto del licopeno su estructura química, caracterizada por un elevado número de dobles enlaces, origina una alta capacidad de neutralización de radicales libres de oxígeno<sup>16</sup> siendo considerado actualmente como uno de los más potentes antioxidantes<sup>17</sup>. Este efecto se observa de forma más intensa a nivel de la membrana celular, en la que tiende a localizarse dado el carácter extremadamente hidrófobo de su molécula.

En los últimos años se han realizado diferentes estudios epidemiológicos en los que se presta especial atención a los factores de tipo dietético y que apoyan el efecto protector que tienen los carotenoides en general y el licopeno en particular frente a enfermedades crónico-degenerativas, fundamentalmente cáncer y enfermedad cardiovascular<sup>4,5,6,7,8,9,10,11,18,19,20,21,22,23,24,25</sup>. Es también pertinente señalar, que en las últimas décadas ha crecido el interés por el estudio de aquellas patologías que pueden estar ligadas a factores nutricionales, muchas de ellas de carácter crónico y que constituyen verdaderos problemas de salud pública en los países industrializados. En estos casos, determinados indicadores bioquímicos permiten predecir el riesgo de padecer una enfermedad, independientemente de que sus niveles estén determinados por la ingesta dietética o por otros factores, siempre que se haya podido poner en evidencia la asociación entre el riesgo de desarrollar una enfermedad y la presencia de déficit subclínicos, o, al contrario, de cifras por encima de los valores reco-

mendados. Son numerosos los estudios sobre el estado nutricional que se han llevado a cabo en nuestro país, pero sólo cabe mencionar los realizados en Cataluña<sup>26</sup>, en el País Vasco<sup>27</sup> y la Encuesta Nutricional de la Comunidad Canaria<sup>28</sup> como referencia de estudios nutricionales de base poblacional que incluyan la valoración bioquímica. La Encuesta Nutricional de la Comunidad Canaria se llevó a cabo sobre una muestra representativa de la población, en este caso todos los habitantes del Archipiélago, y en ella fue valorado el estado nutricional desde los puntos de vista dietético, clínico, antropométrico y bioquímico.

Disponer de datos precisos referentes a la biodisponibilidad de los carotenoides, contribuye a la adquisición de un mayor control sobre los factores dietéticos y elementos operativos adicionales, potencialmente efectivos en la prevención de determinadas enfermedades. En este sentido, los datos que se presentan en este trabajo, en relación al licopeno, constituyen una importante aportación que permite llegar a la conclusión de que la biodisponibilidad del licopeno del tomate depende prioritariamente de la asociación con ácidos grasos, así como que el tratamiento térmico del producto maximiza su biodisponibilidad. Estos datos son comparables, en líneas generales, a otros trabajos desarrollados y corroboran los resultados obtenidos en la mencionada Encuesta Nutricional de la Comunidad Canaria. Sin embargo, en el presente trabajo son incluidos aspectos de la biodisponibilidad del licopeno, en relación con un tipo concreto de alimento y su procesado. En ello consiste la originalidad y principal contribución del estudio realizado.

## Referencias

1. Gartner C, Stahl W, Sies H. Lycopene contents of tomatoes and tomato products and their contribution to dietary lycopene. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 116-122.
2. Sies H, Stahl W. Lycopene: antioxidant and biological effects and its bioavailability in the human. *Proc Soc Exp Biol Med* 1998; 218: 121-124.
3. Clinton SK, Emenhiser C, Scharztz SJ, Bostwick DG, Williams AW, Morore BJ, et al. Cis-trans lycopene isomers, carotenoids and retinol in the human prostate. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 1996; 5: 823-833.
4. Franceschi S, Bidoli E, La Vecchia C, Talamini R, D'Avanzo B, Negri E. Tomatoes and risk of digestive-tract cancers. *Int J Cancer* 1994; 59: 181-184.
5. Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. *J Natl Cancer Inst* 1999; 91: 317-331.
6. Kohlmeier L, Kark JD, Gómez-Gracia E, Martin BC, Steck SE, Kardinaal AFM et al. Lycopene and myocardial infarction risk in the EURAMIC study. *Am J Epidemiol* 1997; 146: 618-626.
7. Levy J, Bosin E, Feldman B, Giat Y, Miinster A, Danilenko M et al. Lycopene is a more potent inhibitor of human cancer cell proliferation than either alpha-tocopherol or beta-carotene. *Nutr Cancer* 1995; 24: 257-266.
8. Nagasawa H, Mitamura T, Sakamoto S, Yamamoto K. Effect of lycopene on spontaneous mammary tumor development in SHN virgin mice. *Anticancer Research* 1995; 15: 1173-1178.
9. Okajima E, Tsutsumi M, Ozono S, Akai H, Denda A, Nishino H, et al. Inhibitory effect of tomato juice on rat urinary bladder carcinogenesis after N-butyl-N-(4-hydroxybutyl)nitrosamine initiation. *Jpn J Cancer Res* 1998; 89: 22-26.

10. A. Koul, N. Arora and L. Tanwar. Lycopene mediated modulation of 7, 12 dimethylbenz (A) anthracene induced hepatic clastogenicity in male Balb/c mice. *Nutr Hosp* 2010; 25 (2): 304-310
11. Valero MA, Vidal A, Burgos R, Calvo F, C. Martinez C, Luengo L M, Cuerda C Meta-análisis del papel del licopeno en la diabetes mellitus tipo 2. *Nutr Hosp* 2011; 26 (6): 1236-1241.
12. Djuric Z, Powell LC. Antioxidant capacity of lycopene-containing foods. *Int J Food Sci Nutr* 2001; 52: 143-149.
13. Shi J, Le Maguer M. Licopeno en el tomate: Propiedades químicas y físicas afectadas por el tratamiento de las comidas. Southern Crop Protection and Food Research Center, Agricultura, Ontario, Canadá 2000.
14. Van het Hof KH, de Boer BC, Tijburg LB, Lucius BR, Zijp I, West CE, et al. Carotenoid bioavailability in humans from tomatoes processed in different ways determined from the carotenoid response in the triglyceride-rich lipoprotein fraction of plasma after a single consumption and plasma after four days of consumption and in plasma after four days of consumption. *J Nutr* 2000; 130: 1189-1196.
15. Biesalski HK. Evidence from intervention studies. *Bibl Nutr Dieta* 2001; 55: 92-134.
16. Sies H, Stahl W. Vitamins E and C, betacarotene, and other carotenoids as antioxidants. *Am J Clin Nutr* 1995; 62: 1315S-1321S.
17. Miller NJ, Sampson J, Candeias LP, Bramley PM, Rice Evans CA. Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. *FEBS Lett* 1996; 384: 240-246.
18. Agarwal S, Rao AV. Tomato lycopene and low density lipoprotein oxidation: a human dietary intervention study. *Lipids* 1998; 33: 981-984.
19. De stefani E, Boffetta P, Brennan P, Deneo-Pellegrini H, Carzoglio J, Ronco A et al. Dietary carotenoids and risk of gastric cancer: a case-control study in Uruguay. *Eur J Cancer Prev* 2000; 9: 329-334.
20. Dorgan FF, Sowell A, Swason CA, Potischman N, Miller R, Schussler N, et al. Relationship of serum carotenoids, retinol, alpha-tocopherol, and selenium with breast cancer risk: results from a prospective study in Columbia, Missouri (United States). *Cancer Causes Control* 1998; 9: 89-97.
21. Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Willet WC. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *J Natl Cancer Inst* 1995; 87: 1767-1776.
22. Giugliano D. Dietary antioxidants for cardiovascular prevention. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2000; 10: 38-44.
23. La Vecchia C. Mediterranean epidemiological evidence on tomatoes and prevention of digestive tract cancers. *Proc Soc Exp Biol Med* 1997; 218: 125-128.
24. Pool-Zobel BL, Bub A, Muller H, Willowski I, Rechkemmer G. Consumption of vegetables reduces genetic damage in humans: first results of a human intervention trial with carotenoid-rich foods. *Carcinogenesis* 1997; 18: 1847-1850.
25. Schoonover LL. Oxidative stress and the role of antioxidants in cardiovascular risk reduction. *Prog Cardiovasc Nurs* 2001; 16: 30-32.
26. Serra Majem L, Ribas Barba L. (eds). Trends in Nutrition Status in Catalonia, Spain (1992-2003). *Public Health Nutr* 2007; 10 (11A): 1339-1414
27. Aranceta J, Pérez C, Marzana I, Eguileor I, González de Galdeano L & Sáenz de Buruaga I: Encuesta de Nutrición de la Comunidad Autónoma Vasca. Tendencias de Consumo Alimentario, Indicadores Bioquímicos y Estado Nutricional de la Población Adulta. Vitoria: Servicio de Publicaciones Gobierno Vasco 1995.
28. Serra Majem L (ed). Evaluación del estado nutricional de la población canaria (1997-98). *Arch Latinoamer Nutr* 2000; 50: 1-70.

## Original

# Sugar intake is correlated with adiposity and obesity indicators and sedentary lifestyle in Brazilian individuals with morbid obesity

M. I. B. Penatti<sup>1</sup>, F. S. Lira<sup>2</sup>, C. K. Katashima<sup>3</sup>, J. C. Rosa<sup>4</sup> and G. D. Pimentel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduação Lato sensu em Bases Fisiológicas e Metabólicas Aplicadas à Atividade Física e Nutrição, ICB. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo/SP. Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Fisiologia. Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). São Paulo/SP. Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Clínica Médica. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas/SP. Brasil. <sup>4</sup>Departamento de Fisiologia e Biofísica. Instituto de Ciências Biomédicas. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo/SP. Brasil.

## Abstract

Obesity is a chronic disease characterized by increased accumulation of body fat. We evaluated the socioeconomic aspects, body composition, risk of metabolic complications associated with obesity, eating habits and lifestyle in both women and men adults and elderly with body mass index (BMI)  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>. Among the subjects studied, 79% (n = 32) are female, 5% (n = 2) smokers, 39% (n = 16) use alcohol and only 24% (n = 10) are practitioners of physical exercise. The higher food intake was breads, followed by rice. The daily intake of fruits and vegetables is low. Positive correlation between consumption of sugar and BMI and abdominal circumference (AC) was observed. In summary, was found that morbidly obese patients that looking for nutritional counseling presents increased body fat, poor eating habits and sedentary lifestyle.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1547-1553)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5923

Key words: Obesity. Food intake. Body composition. Consumption of sugar.

## LA INGESTA DE AZÚCAR SE CORRELACIONA CON INDICADORES DE ADIPOSIDAD Y EL SEDENTARISMO EN LOS INDIVIDUOS BRASILEÑOS CON OBESIDAD MÓRBIDA

## Resumen

La obesidad es una enfermedad crónica caracterizada por una acumulación aumentada de grasa corporal. Evaluamos los aspectos socioeconómicos, la composición corporal, el riesgo de complicaciones metabólicas asociadas con la obesidad, los hábitos dietéticos y el estilo de vida en mujeres y hombres adultos y ancianos con un índice de masa corporal (IMC)  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>. De entre los sujetos estudiados, el 79% (n = 32) eran mujeres, el 5% (n = 2) fumadores, el 39% (n = 16) consumía alcohol y sólo el 24% (n = 10) practicaba algún ejercicio físico. El mayor consumo de alimentos fue de pan seguido de arroz. El consumo diario de frutas y verduras fue bajo. Se observó una correlación positiva entre el consumo de azúcar y el IMC y la circunferencia abdominal (CA). En resumen, se halló que los pacientes con obesidad mórbida que buscan consejo nutricional presentan un aumento de la grasa corporal, hábitos alimenticios deficientes y un estilo de vida sedentario.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1547-1553)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5923

Palabras clave: Obesidad. Consumo de alimentos. Composición corporal. Consumo de azúcar.

## Introduction

Obesity is a chronic disease characterized by the excessive accumulation of body fat, which is considered to be one of the biggest public health problems.<sup>1,2</sup> Recently, 1.6 billion adults in the world are overweight and 400 million are obese. In 2015 is estimated that will have 2.3 billion overweight people and 700 million obese.<sup>3</sup>

**Correspondence:** Gustavo Duarte Pimentel.  
Department of Internal Medicine.  
FCM-State University of Campinas (UNICAMP), MA.  
13083-970 Campinas/SP. Brazil.  
E-mail: gupimentel@yahoo.com.br

Recibido: 19-II-2012.  
1.ª Revisión: 3-V-2012.  
Aceptado: 30-V-2012.

The positive energetic balance can be seen as one of the possible obesity causes. Some aspects as compulsive eating, resistance to clinical treatment (insufficient or non-sustained weight loss) and frequent association with interrelated diseases, contribute to weight gain.<sup>4-7</sup>

Obesity represents the highest nutritional problem noticed in the last years, contributing considerably to the increase of Chronic Non-Communicable Diseases (CNCD),<sup>8</sup> which presents high mortality rate. Poor eating habits and sedentary lifestyle, which lead to overweight, were appointed as the second most common cause of death in the United States of America, which stands only behind tobacco smoking.<sup>9-12</sup>

Some studies about evolution of food availability in Latin America point to increasing tendencies of fat and sugar participation in diets.<sup>13-16</sup> There are evidences that

sugar intake influences negatively general characteristics of diet, which may contribute to increase intake of calories<sup>17</sup> leading to metabolic syndrome.<sup>18,19</sup> Therefore, this study aims at evaluating socio-economic aspects, body composition, eating habits and lifestyle in individuals with morbid obesity (body mass index (BMI)  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>).

## Methods

### *Individuals and methods*

Cross-sectional and retrospective study was performed with patients from Nutrition Clinic, named Santa Paulina, at the Catholic University of Santos, located in the city of Santos, Brazil, during the months of March until July 2010. The only criterion used was the inclusion of adult individuals of both genders with BMI  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> classified as morbid obesity.

### *Evaluation of socio-economic and lifestyle characteristics*

Socio-economic characteristics were obtained from each patient's record, specifically from the diet anamnesis applied on their first visit day with Nutritionist (complete nutritional evaluation). In this anamnesis, other data were obtained, such as family income, school background, types of occupation, reason for attendance, alcoholism, smoking habits, physical activity (type and frequency) and presence of diseases.

### *Evaluation of body composition*

For the body composition, the abdominal circumference (AC), BMI and body fat percentage were measured. Weight and height measurements were taken according to the model proposed by Lohman et al.<sup>20</sup> The AC measurement was taken with the person in standing position, at the widest abdominal perimeter, between the last rib and the ileac crest, in accordance with the World Health Organization.<sup>21</sup>

Body fat percentage was obtained by bioelectrical impedance (BIA), brand Biodynamics Model<sup>®</sup> model 310, in accordance with Heyward & Stolarczyk<sup>22</sup> and classified according to Bray,<sup>23</sup> where reference values change with gender (normality for men 15-25% and for women 20-35%).

### *Evaluation of eating habits*

Data about eating habits and consumption were obtained with the food frequency questionnaire defined by own authors and converted into daily servings.

Food frequency questionnaire was accomplished as follows: frequency by week, number of times that the

patient reported consumption per week divided by seven (days of week), which is obtaining a decimal value. For daily servings, the following example: bread 4 times per week  $\rightarrow 4/7 = 0.57$  (represents how many times it is consumed in day). If it is daily frequency, the numbers are whole, 1, 2 or more times a day, that is, the following terminology is considered: 1x a week (0.14), 2x a week (0.28), 3x a week (0.42), 4x a week (0.57), 5x a week (0.71), 6x a week (0.82) and 7x a week, for instance, all days are equivalent to 1.

**Table I**  
*Socio-demographic characteristics of patients*

<i>Variables</i>	<i>n (%)</i>
<i>Gender</i>	
Female	32 (79)
Male	9 (21)
<i>Family Income</i>	
1-2 minimum wages	10 (24)
Over 2 minimum wages	31 (76)
<i>Educational background</i>	
Up to high school	29 (71)
High school (ongoing, incomplete or complete)	12 (29)
<i>Occupation</i>	
Retired/Homemaker	16 (39)
With paid activity	25 (61)
<i>Reasons for attendance</i>	
Life quality improvement	36 (87)
Others <sup>(1)</sup>	5 (13)
<i>Alcoholism</i>	
Yes	16 (39)
No	25 (61)
<i>Smoking</i>	
Yes	2 (5)
No	39 (95)
<i>Physical activity</i>	
No	31 (76)
Yes <sup>(2)</sup>	10 (24)
<i>BMI (Body Mass Index)</i>	
> 40 $\leq$ 45	26 (63)
> 45 < 50	11 (27)
> 50	4 (10)
<i>Correlated diseases</i>	
CNCD <sup>(3)</sup>	56 (61)
Bones <sup>(4)</sup>	9
Psychic <sup>(5)</sup>	12
GIT <sup>(6)</sup>	5
Others <sup>(7)</sup>	9

<sup>(1)</sup>Recommendations for bariatric surgery, breast cancer.

<sup>(2)</sup>Walking, soccer, weight training, aerobic exercises.

<sup>(3)</sup>Chronic non-communicable diseases: bronchitis, breast cancer, cardiomegaly, diabetes, dyslipidemia, hypertension, obesity.

<sup>(4)</sup>Arthritis, bone pains, herniated disc, osteoporosis.

<sup>(5)</sup>Psychics: anxiety, depression, bipolar disorder.

<sup>(6)</sup>Gastrointestinal Tract: colitis, gastritis, hiatal hernia.

<sup>(7)</sup>Others: uric acid, hepatic steatosis, glaucoma, hypothyroidism, labyrinthitis, Down syndrome, Hashimoto syndrome.



## Statistical analysis

Statistical analysis were performed by STATISTICA 6.0 software, adopting  $p < 0.05$  as significant level. Data were distributed into mean, median, minimum, maximum and standard deviation. Pearson's correlation was performed to correlate the sugar consumption with BMI and AC, and bread servings with physical activity level.

## Results

In table I, from the 41 patients assessed, 79% (n = 32) were both adult and elderly women and 21% (n = 9) adult and elderly men. As for the financial condition, based in family income in minimum wages, approximately 76% (n = 31) presented an income of over 2 wages.

As for school background, was observed that individuals present low level: 71% (n = 29) studied up to high school. The type of occupation corresponds to the current job, and not necessarily to the user's educational training. Therefore, were considered jobs like candy store and coffee shop clerks, accountant, nurse and pharmacy's assistants, journalist, teacher, physiotherapist, among others (table I).

Most patients, 87% (n = 36), came to the nutritional clinic at University to improvement quality of life and to lose weight through Brazilian food guide pyramid (table I).

According to the individuals themselves, only 5% (n = 2) had smoking habits and 39% (n = 16) consumed alcoholic beverages. In the same proportion, physical activity is rare in more than half of the patients, only 24% (n = 10) engaged in some form of weekly physical activity (table I).

On table II, was we observed that the maximum BMI found was 54 kg/m<sup>2</sup>, the same way the maximum AC was 148 cm, values considered to be very high according to the cut-off points of WHO. Body fat percentage was present in 97.6% (n = 40) from individuals evaluated, in according to Bray.<sup>23</sup>

We also verified that bread and rice (cereal, roots and tubercles group) presented a high level of daily

consumption (73.2% and 87.8%; n = 30 and n = 36, respectively). The daily consumption of cooked/uncooked greens occurred only 56.1% (n = 23) for leaves and 43.9% (n = 18) for vegetables. The daily consumption of fruit was also was not sufficient: 51.2% (n = 21). It was clarified with a low daily intake of natural fruit juice, 46.3% (n = 19) who was consumed "rarely/never". For the sugar servings intake, 34.1% (n = 14) consumed every day, which may be the result of its replacement for dietetic sweeteners, since they were consumed more often daily (53.7%) (n = 22). The result of the consumption frequency of sweets was for most interviewed subjects (39%, n = 16) intake "weekly" and only 6 (14.6%) report intake daily. Besides, the most food daily is bread, followed by rice, which was observed intake of once per day (table III).

With aim to clarify what food group is responsible to aggravate of morbid obesity, we performed the analysis of Pearson's correlation, thus we observed a positive correlation between sugar intake and BMI (fig. 1) and AC (fig. 1B), which could have happened because the individuals who have higher BMI. Furthermore, was found a negative correlation between the consumption frequency of bread with physical activity frequency per week (fig. 2).

## Discussion

According to socio-economic data, we observed that morbid individuals evaluated in the present study are low level of school background and family income (table I); which is related to the poor nutrition quality, instead of ingestion of fruit and greens.<sup>24</sup> On the other hand, overweight in Brazil reaches half of the men and women, exceeding 28 times the prevalence of underweight in men and 13 times in women.<sup>25</sup>

According to correlation analysis of figures 1A and 1B, we found a similarity with the study of Levy et al.<sup>13</sup> which evaluated the influence sugar consumption on energetic participation of macronutrients from diet and observed that for each calorie gained from sugar increases in 0.3 the participation calories of fats and

**Table II**  
Profile anthropometric of patients

Variables	Mean	Median	Minimum	Maximum	S.D.
Age (years)	48.5	49.0	20.0	80.0	15.5
BMI adults	44.6	42.6	40.3	54.0	3.7
BMI elderly	43.7	43.1	40.1	47.6	2.6
% Fat male	34.8	34.9	29.8	39.6	2.9
% Fat female	44.6	45.2	31.8	50.1	3.5
Abdominal Circumference (cm) male	131.7	133.0	120.0	148.0	10.5
Abdominal Circumference (cm) female	123.6	116.0	117.0	125.0	8.9

BMI: Body mass index; S.D: Standard deviation.

**Table III**  
*Food frequency questionnaire in accordance with food groups*

<i>Food</i>	<i>Daily</i>		<i>Weekly</i>		<i>Sometimes</i>		<i>Rarely/Never</i>		<i>Total number</i>
<i>Cereal, Roots and Tubercles Group</i>									
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	
Bread	30	73.2	10	24.4	0	0.0	1	2.4	41
Rice	36	87.8	4	9.8	0	0.0	1	2.4	41
Cereals Bars	2	4.9	10	24.4	2	4.9	27	65.9	41
Pasta	1	2.4	29	70.7	9	22.0	2	4.9	41
Potato	3	7.3	25	61.0	11	26.8	2	4.9	41
Corn	0	0.0	4	9.8	9	22.0	28	68.3	41
Crackers	8	19.5	14	34.1	10	24.4	9	22.0	41
Cookies	3	7.3	6	14.6	7	17.1	25	61.0	41
Mean	10.4	–	12.8	–	6.0	–	11.9	–	–
<i>Vegetable and Fruit Group</i>									
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	
Cooked/Uncooked Leaves	23	56.1	14	34.1	4	9.8	0	0.0	41
Cooked/Uncooked Vegetables	18	43.9	19	46.3	2	4.9	2	4.9	41
Fruits	21	51.2	17	41.5	0	0.0	3	7.3	41
Fruit Juice	4	9.8	15	36.6	3	7.3	19	46.3	41
Mean	16.5	–	16.25	–	2.25	–	6	–	–
<i>Meat and Egg Group</i>									
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	
Eggs	2	4.9	26	63.4	8	19.5	5	12.2	41
Red Meat	12	29.3	27	65.9	2	4.9	0	0.0	41
Swine Meat	0	0.0	7	17.1	12	29.3	22	53.7	41
Poultry Meat	5	12.2	30	73.2	5	12.2	1	2.4	41
Fish	1	2.4	11	26.8	12	29.3	17	41.5	41
Mean	4	–	20.2	–	7,8	–	9	–	–
<i>Sugar and Sweet Group</i>									
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	
Sugar	14	34.1	4	9.8	0	0.0	23	56.1	41
Sweetener	22	53.7	1	2.4	1	7.3	15	36.6	39*
Chocolate Powder Mix	4	9.8	7	17.1	5	12.2	25	61.0	41
Filled Cookies	1	2.4	5	12.2	8	19.5	27	65.9	41
Sweets in general	6	14.6	16	39.0	9	29.3	7	17.1	38*
Jam	0	0.0	3	7.3	5	12.2	33	80.5	41
Powder Juice	9	22.0	8	19.5	7	17.1	17	41.5	41
Mean	8.0	–	6.3	–	5.7	–	21.0	–	–

\*Numbers of food frequency questionnaire with no answer in this item.

reduces in 0.07 the participation of proteins, which may be one of the reasons for favoring weight gain and increasing of AC.<sup>13</sup> Monteiro et al.<sup>26</sup>, in the last three decades, one of the main change in dietary pattern was the increase of simple sugar intake.

As observed in the present study, more than half of the individuals consume fruit and greens daily (table II). This is also verified in other regions of Brazil, where consumption of fruit and greens, in five or more days per week, is 7.3% in Macapá and 38.6% in Porto Alegre.<sup>27</sup>

According to the correlation between physical activity levels and bread consumption (fig. 2), we observed that patients who engage in physical activity frequently present improvement in eating habits. Thus, the initiative of eating habits re-education during morbid obesity is seen as a good nutritional evolution. Besides, is known that physical activity can improvement insulin sensitivity, increasing the expression of the intracellular proteins from insulin signaling, such as the phosphorylation in tyrosine of insulin receptor and insulin receptor substrate 1, as well as to increase the transport of glucose

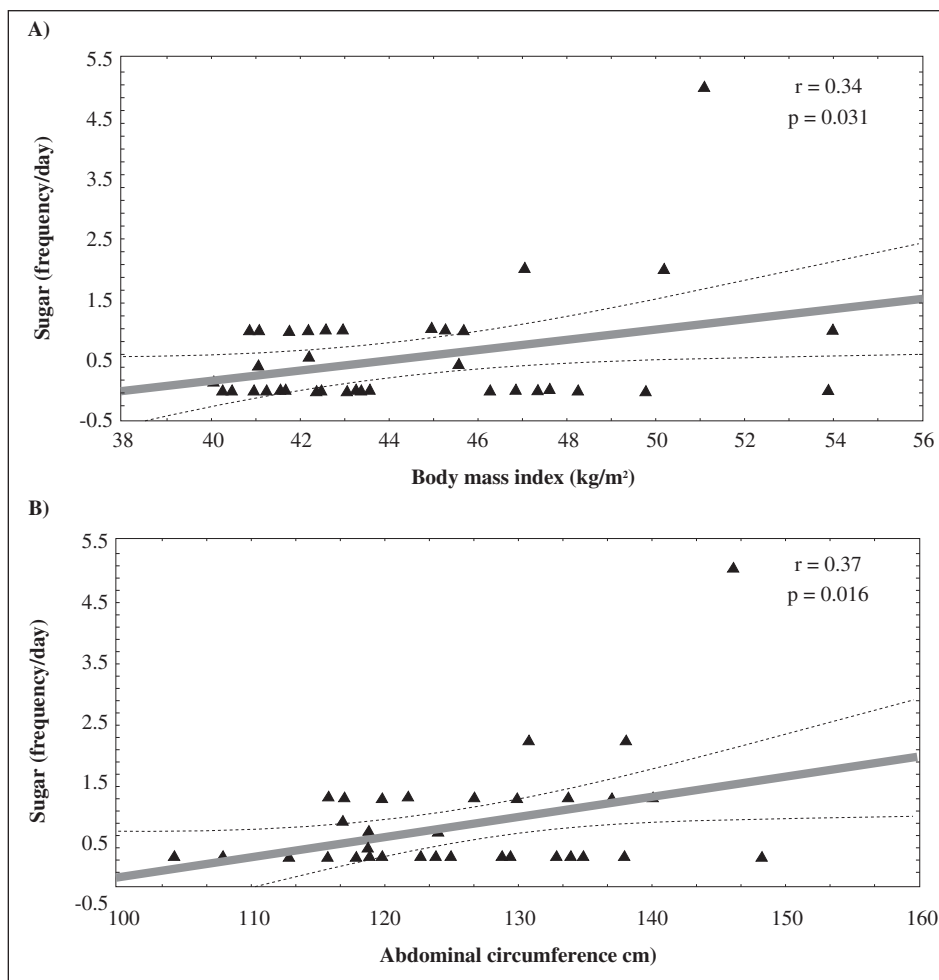


Fig. 1.—Positive relation between sugar intake frequency and body mass index and abdominal circumference.

in the skeletal muscle. Exercises also increase blood flow, allowing higher insulin availability for other peripheral tissues.<sup>28</sup> This is a highly important factor, considering that sedentary lifestyle is present in subjects evaluated in present study.

Evidences indicate that physical exercise, changes in eating habits and non-pharmaceutical treatments, decreases AC, arterial pressure and triacylglycerol levels, reducing obesity, as well as the prevalence of metabolic syndrome.<sup>4,5,29</sup>

According to OPAS<sup>30</sup> the low physical activity level causes 1.9 million deaths per year in the world. In general, is estimated that the lack of exercise may be responsible for 10% to 16% of breast and colon cancer and diabetes, and for 22% of the ischemic heart disease. However, chronic diseases are responsible for 59% of 56.5 million annual deaths and 45.9% of total amount of diseases.

In present study, 100% of individuals are found at risk of metabolic problems associated to obesity, according to AC. Furthermore, AC is the best parameter to assess the risks imposed by accumulation of fat cells, once fat triples the risk for heart attacks or strokes; raises 5 times the probability of developing

diabetes; offers 30% of cancer risk, especially of breast, uterus and colon; raises serum triacylglycerol levels and LDL-c; increases blood pressure; and contributes to sleep apnea.<sup>31-34</sup>

Gomes<sup>35</sup> found that fruits, greens and vegetables as part of habitual diet can prevent non-communicable chronic diseases, besides yielding an appropriate ingestion of micronutrients and fibers. However, Ferreira & Magalhães<sup>36</sup> observed that the consumption of vegetables is rarely achieved by obese subjects. On the other hand, a household survey conducted in São Paulo city from 1979 to 1999, showed an increase of 500% of consumption of sweets.<sup>37</sup> It cannot be stated for sure, but in some cases, the food frequency questionnaire is not answered truthfully and facts might be obscured. To avoid embarrassment, the lie appears as a mode to cover dysfunctional behavior.<sup>38</sup>

## Conclusion

In summary, we verified that morbid obsesses who are looking for nutritional counseling presents poor eating habits and sedentary lifestyle.

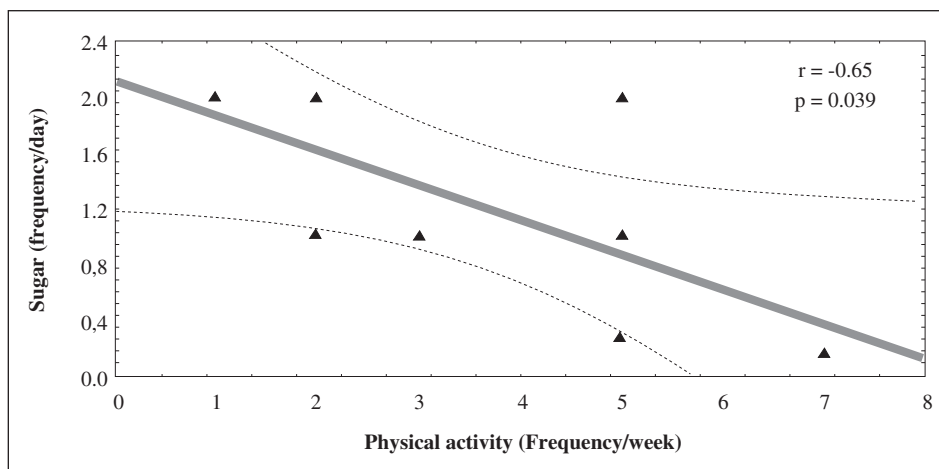


Fig. 2.—Negative relation between bread consumption frequency and physical activity frequency per week.

Particularly, sugar was considered one of main aggravating factors of body gain and physical exercise frequency showed to be associated with the reduction of bread intake. Therefore, we highlight the relevance of associating physical activity plus nutritional counseling for reduction of body fat in individuals with morbid obesity.

## References

- Toledo CC, Camilo GB, Guimarães RL, Moraes FR, Júnior CS. Qualidade de vida no pós-operatório tardio de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. *Rev Atenção Primária Saúde* 2010; 13 (2): 202-9.
- Pimentel GD, Bernhard AB, Frezza MR, Rinaldi AE, Burini RC. Bioelectric impedance overestimates the body fat in overweight and underestimates in Brazilian obese women: a comparison with Segal equation 1. *Nutr Hosp* 2010; 25 (5):741-5.
- Mooch M, Mataloun SE, Pandolfi M, Coelho J, Novo N, Compri PC. Impacto da obesidade no tratamento intensivo de adultos. *Rev Bras Terapia Intens* 2010; 22 (2): 133-7.
- Pimentel GD, Arimura ST, de Moura BM, Silva ME, de Sousa MV. Short-term nutritional counseling reduces body mass index, waist circumference, triceps skinfold and triglycerides in women with metabolic syndrome. *Diabetol Metab Syndr* 2010; 10; 2: 13.
- Pimentel GD, Portero-McLellan KC, Oliveira EP, Spada AP, Oshiiwa M, Zemdeg JC, Barbalho SM. Long-term nutrition education reduces several risk factors for type 2 diabetes mellitus in Brazilians with impaired glucose tolerance. *Nutr Res* 2010; 30 (3): 186-90.
- Souza DR, Anjos LA, Wahrlich V, Vasconcellos MTL, Machado JM. Ingestão alimentar e balanço energético da população adulta de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil: resultados da Pesquisa de Nutrição, Atividade Física e Saúde (PNAFS). *Cad Saúde Públ* 2010; 26 (5): 879-90.
- Santo MA, Cecconello I. Obesidade mórbida: controle dos riscos. *Arq Gastroenterol* 2008; 45 (1): 1-2.
- Rinaldi AE, Pimentel GD, Pereira AF, Gabriel GF, Moreto F, Burini RC. Metabolic syndrome in overweight children from the city of Botucatu-São Paulo State-Brazil: agreement among six diagnostic criteria. *Diabetol Metab Syndr* 2010; 2 (1): 39.
- Chopra M, Galbraith S, Darnton-Hill I. A global response to a global problem: the epidemic of overnutrition. *Bull World Health Organiz* 2002; 80 (12): 952-8.
- Jacoby E. The obesity epidemic in the Americas: making healthy choices the easiest choices. *Rev Panamericana Salud Publ* 2004; 15 (4): 278-84.
- Lira FS, Rosa JC, Pimentel GD, Souza HA, Caperuto EC, Carnevali LC Jr, Seelaender M, Damaso AR, Oyama LM, de Mello MT, Santos RV. Endotoxin levels correlate positively with a sedentary lifestyle and negatively with highly trained subjects. *Lipids Health Dis* 2010; 9: 82.
- WHO-World Health Organization. *Data and Statistics*. Available at: <http://www.who.int/research/en/>. Accessed in: 09 Abr 2011.
- Levy RB, Claro RM, Monteiro CA. Aquisição de açúcar e perfil de macronutrientes na cesta de alimentos adquirida pelas famílias brasileiras (2002-2003). *Cad Saúde Públ* 2010; 26 (3): 472-80.
- Bermudez O, Tucker KL. Trends in dietary patterns of Latin American populations. *Cad Saúde Públ* 2010; 19 (Suppl. 1): 87-99.
- Pimentel GD, Moreto F, Corrente JE, Portero-McLellan KC, Burini RC. [Relationship of pattern hyperlipidic intake with quality of diet, insulin resistance and homocysteinemia in adults]. *Acta Med Port* 2011; 24 (5): 719-26.
- Pimentel GD, Lira FS, Rosa JC, Oliveira JL, Losinskas-Hachul AC, Souza GI, das Graças T do Carmo M, Santos RV, de Mello MT, Tufik S, Seelaender M, Oyama LM, Oller do Nascimento CM, Watanabe RH, Ribeiro EB, Pisani LP. Intake of trans fatty acids during gestation and lactation leads to hypothalamic inflammation via TLR4/NF Bp65 signaling in adult offspring. *J Nutr Biochem* 2012; 23 (3): 265-71.
- Levy RB, Claro RM, Monteiro CA. Sugar and total energy content of household food purchases in Brazil. *Cad Saúde Públ* 2009; 12 (2): 2084-91.
- Dubois L, Farmer A, Girard M, Peterson K. Regular sugar-sweetened beverage consumption between meals increases risk of overweight among preschool-aged children. *J Am Diet Association* 2007; 107 (6): 924-34.
- Garroust-Orgeas M, Troche G, Azoulay E, Caubel A, Lassence A, Cheval C. Body mass index: an additional prognostic factor in ICU patients. *Intensive Care Medicine* 2004; 30 (3): 437-43.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1991.
- Molarius A, Seidell JC, Sans S, Tuomilehto J, Kuulasmaa K. Varying sensitivity of waist action levels to identify subjects with overweight or obesity in 19 populations of the WHO MONICA Project. *J Clin Epidemiol* 1999; 52 (12): 1213-24.
- Heyward VH, Stolarczyk LM. Método de Impedância Bioelétrica. In: Heyward VH, Stolarczyk LM. *Avaliação da composição corporal aplicada*. São Paulo: Manole, 2000, pp. 47-60.
- Bray GA. An approach to the classification and evaluation of obesity. In: Björntorp P, Brodoff BN. *Obesity*. Philadelphia: JB Lippincott, 1992, pp. 294-308.
- Portero-McLellan KC, Pimentel GD, Corrente JE, Burini RC. Association of fat intake and socioeconomic status on anthro-

- pometric measurements of adults. *Cad Saúde Coletiva* 2010; 18 (2): 266-74.
25. POF-Pesquisa de Orçamentos Familiares. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Trabalho e Rendimento, Rio de Janeiro, 2010. Available at: < [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicao\\_devida/pof/2008\\_2009/POFpublicacao.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicao_devida/pof/2008_2009/POFpublicacao.pdf) Accessed in: 09 Abr 2011.
  26. Monteiro CA, Conde WL, Castro IRR. A tendência cambiante da relação entre escolaridade e risco de obesidade no Brasil (1975-1997). *Cad Saúde Públ* 2003; 19 (Suppl. 1): 67-75.
  27. Vigitel Brasil 2006. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Brasília: Ministério da Saúde, 2007, p. 297.
  28. Lupatini Filho JO, Silva JC, Pomatti DM, Bettinelli LA. Síndrome Metabólica e Estilo de Vida. *Rev Gaúcha Enfermagem* 2008; 29 (1): 13-20.
  29. Mujica V, Urzúa A, Leiva E, Diaz N, Moore-Carrasco R, Vásquez M, Rojas E, Icaza G, Toro C, Orrego R, Palomo I. Intervention with education and exercise reverses the metabolic syndrome in adults. *J Am Soc Hypertens* 2010; 4 (3): 148-53.
  30. OPAS. Atividade física. In: Doenças crônico-degenerativas e obesidade: estratégia mundial sobre alimentação saudável, atividade física e saúde, Brasília, 2003, 60 p.
  31. Rosa EC, Zanella MT, Ribeiro AB, Kohlmann-Junior O. Visceral obesity, hypertension and cardio-renal risk: a review. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2005; 49 (2): 196-204.
  32. Arimura ST, Moura BM, Pimentel GD, Silva ME, Sousa MV. Waist circumference is better associated with high density lipoprotein (HDL-c) than with body mass index (BMI) in adults with metabolic syndrome. *Nutr Hosp* 2011; 26 (6): 1328-32.
  33. Pimentel GD, Moreto F, Takahashi MM, Portero-McLellan KC, Burini RC. Sagittal abdominal diameter, but not waist circumference is strongly associated with glycemia, triacylglycerols and HDL-C levels in overweight adults. *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 1125-9.
  34. Lira FS, Pimentel GD, Santos RV, Oyama LM, Damaso AR, Oller do Nascimento CM, Viana VA, Boscolo RA, Grassmann V, Santana MG, Esteves AM, Tufik S, de Mello MT. Exercise training improves sleep pattern and metabolic profile in elderly people in a time-dependent manner. *Lipids Health Dis* 2011; 10: 1-6.
  35. Gomes FS. Frutas, legumes e verduras: recomendações técnicas versus constructos sociais. *Rev Nutr* 2007; 20 (6): 669-80.
  36. Ferreira VA, Magalhães R. Obesidade e pobreza: o aparente paradoxo. Um estudo com mulheres da Favela da Rocinha, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saúde Públ* 2005; 21 (6): 1792-800.
  37. Claro RM, Machado FMS, Bandoni DH. Evolução da disponibilidade domiciliar de alimentos no município de São Paulo no período de 1979 a 1999. *Rev Nutr* 2007; 20 (5): 483-90.
  38. Espíndola CR, Blay SL. Bulimia e transtorno da compulsão alimentar periódica: revisão sistemática e metassíntese. *Rev Psiq Rio Grande Sul* 2006; 28 (3): 265-75.

## Original

# Anatomical location for waist circumference measurement in older adults; a preliminary study

R. S. Guerra<sup>1,2</sup>, T. F. Amaral<sup>3,1</sup>, E. A. Marques<sup>4</sup>, J. Mota<sup>4</sup> and M.<sup>a</sup> T. Restivo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UISPA-IDMEC. Faculty of Engineering. University of Porto. Porto. Portugal. <sup>2</sup>Department of Biochemistry. Faculty of Medicine. University of Porto. Porto. Portugal. <sup>3</sup>Faculty of Nutrition and Food Sciences. University of Porto. Porto. Portugal. <sup>4</sup>Research Centre in Physical Activity, Health and Leisure. Faculty of Sports. University of Porto. Porto. Portugal.

### Abstract

**Background and objective:** Different anatomical locations for measuring waist circumference are described in the literature but the best anatomical location for measuring waist circumference in older adults has yet to be established. Thus, an exploratory study was developed to examine which waist circumference best explains abdominal fat mass in older adults.

**Methods:** Waist circumference was measured in the ten different anatomical locations from a sample of 51 older adults. The choice of which waist circumference measurement best associated with abdominal fat mass was evaluated with dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) measurement of abdominal fat.

**Results:** Mean waist circumference values varied from 81.9 (standard deviation (SD): 8.7) cm and 91.5 (SD: 11.2) cm for women and between 95.7 (SD: 8.2) cm and 101.5 (SD: 10.4) cm for men, according to the different anatomical locations. The coefficients of determination of the linear regression model varied from 0.545 to 0.698 ( $p < 0.001$ ) and the standardised coefficients varied from 0.738 and 0.836 ( $p < 0.001$ ). The anatomical landmark situated 2.5 cm above the umbilicus was the waist circumference measurement that associated best with abdominal fat mass measured by DXA.

**Conclusion:** This exploratory study contributes to the recognition that the anatomical location where the waist circumference measurement is taken gives considerably different results. The waist circumference measurement 2.5 cm above the umbilicus was the best surrogate measure of abdominal fat in this older adult's sample.

(Nutr Hosp. 2012;27:1554-1561)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5922

**Key words:** Waist circumference. Anatomical location for measurement. Abdominal fat mass. Dual energy X-ray absorptiometry. Older adults.

### LOCALIZACIÓN ANATÓMICA PARA MEDICIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA DE LA CINTURA EN ANCIANOS; ESTUDIO PRELIMINAR

### Resumen

**Fundamento y objetivo:** La literatura describe diferentes localizaciones anatómicas para medir la circunferencia de la cintura. Sin embargo, la mejor localización anatómica para tal medición en ancianos aun no se ha establecido. El presente estudio exploratorio pretende determinar cuál es el lugar anatómico que se asocia mejor entre la medida del perímetro de la cintura y el tejido adiposo abdominal en esta población.

**Método:** Se midió la circunferencia de la cintura en diez lugares anatómicos diferentes, en una muestra de 51 ancianos. El tejido adiposo abdominal se determinó mediante absorciometría de doble energía de rayos X (DXA).

**Resultados:** Los valores medios de la circunferencia de cintura, teniendo en cuenta las mediciones en distintos lugares anatómicos, variaron de 81,9 cm (desviación estándar (DE): 8,7) a 91,5 cm (DE: 11,2) entre las mujeres y de 95,7 cm (DE: 8,2) a 101,5 cm (DE: 10,4) entre los hombres. Los coeficientes de determinación del modelo de regresión lineal variaron entre 0,545 y 0,698 ( $p < 0,001$ ) y los coeficientes estandarizados variaron entre 0,738 y 0,836 ( $p < 0,001$ ). El punto de referencia anatómico situado a 2,5 cm por encima del ombligo ha sido la medición de la circunferencia de cintura que mejor se asocia con el tejido adiposo abdominal medida por DXA.

**Conclusión:** Este estudio exploratorio demuestra que la localización anatómica donde se realiza la medición de circunferencia de la cintura influye en los resultados que se obtienen. La medición a 2,5 cm por encima del ombligo se ha mostrado como el mejor indicador del tejido adiposo en esta muestra de ancianos.

(Nutr Hosp. 2012;27:1554-1561)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5922

**Palabras clave:** Circunferencia de la cintura. Localización anatómica para la medición. Tejido adiposo. Abdominal. Absorciometría de doble energía de rayos X. Ancianos.

**Correspondence:** Rita S. Guerra.  
IDMEC - Pólo FEUP.  
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Rua Dr. Roberto Frias, s/n.  
4200-465 Porto. Portugal.  
E-mail: ritacsguerra@gmail.com

Recibido: 18-II-2012.

Aceptado: 3-V-2012.

## Abbreviations

BMI: Body mass index.  
DXA: Dual-energy X-ray absorptiometry.  
L1: First lumbar vertebrae.  
L4: Fourth lumbar vertebrae.  
NSC: Non-standardised coefficients.  
 $R^2$ : Coefficients of determination.  
SD: Standard deviation.  
SC: Standardised coefficients.  
WC: Waist circumference.  
%BF: Percentage body fat.

## Introduction

The prevalence of obesity in older adults is increasing worldwide.<sup>1</sup> There is a considerable amount of evidence showing that obesity-related complications are linked more to body fat distribution than total body fat.<sup>2</sup> Abdominal visceral fat is different from fat present in subcutaneous areas. The type of adipocytes, their endocrine function, lipolytic activity, presence of inflammatory cells, response to insulin and other hormones differ between subcutaneous adipose tissue and visceral adipose tissue.<sup>3,4</sup> Visceral fat accumulation is associated with dyslipidemia and high blood glucose clustering in the older adults.<sup>5</sup>

Visceral adipose tissue is directly and accurately measured by magnetic resonance imaging or computerized tomography scans.<sup>2</sup> Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) overcomes the unavailability, radiation and costs of this equipment allowing for separation of the body into regions of interest, including the abdominal region.<sup>6</sup> However, due to technical demands,<sup>7</sup> waist circumference is widely used as a surrogate marker of visceral adiposity. This indirect measurement cannot differentiate between visceral and subcutaneous adipose tissue but it is more strongly correlated with visceral than subcutaneous adipose tissue<sup>8</sup> and is also a well established predictor of cardiovascular disease risk and metabolic disturbances.<sup>9</sup>

Despite its recognized utility, there is no consensus on the best anatomical location for measurement and several locations can be identified.<sup>10-19</sup> Measurement site influences the magnitude of waist circumference and the prevalence of abdominal obesity<sup>20</sup> according to the recommended thresholds established by the World Health Organization, > 88 cm for women and > 102 cm for men, for defining type 2 diabetes, hypertension and cardiovascular disease risk.<sup>21</sup> Moreover, these thresholds may not have the same clinical utility at all anatomical locations of waist circumference measurement.<sup>22</sup> Thus, an exploratory study was developed to examine which anatomical location best explains abdominal fat mass measured by DXA in older adults.

## Methods

### *Subjects and design*

An exploratory cross-sectional study was conducted, between November 2009 and June 2010, comparing the association between waist circumference measurements and DXA abdominal fat mass as reference among older adults.

The sample comprised of 51 caucasian individuals, aged between 60 and 84 years old, engaged in an exercise program at the Research Centre in Physical Activity, Health and Leisure of the Faculty of Sports, University of Porto. The study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki.<sup>23</sup> All the participants were informed of the study purposes as well as the different procedures. Verbal informed consent from all the subjects was witnessed and formally recorded.

### *Data collection*

Height (m) was measured with the individuals barefooted, using a stadiometer (Seca 708<sup>®</sup>; Seca Limited, Birmingham, UK), with a resolution of 0.001 m.<sup>24</sup> Body mass (kg) was measured by a scale (Seca<sup>®</sup>), resolution of 0.1 kg, with the individuals barefooted and wearing light clothes.<sup>24</sup> Body mass index (BMI) was calculated using the standard formula [mass (kg)/height<sup>2</sup> (m)].

Ten different sites for measuring waist circumference are described in the literature (table I)<sup>10-19</sup>. For some of those sites more than one reference was found and so the reference with the more complete procedure was chosen. The circumference at the trunk bending point<sup>25</sup> was also identified but not used due to the difficulty of the technician in finding this anatomical landmark within this sample of older adults.

Waist circumference was measured in the ten different anatomical locations (table I) by the same trained technician with a Rosscraft<sup>®</sup> tape, at the end of a normal expiration.

Total and abdominal body fat were evaluated in a three-compartment model with a DXA equipment (Hologic QDR-4500<sup>®</sup>). Body composition was estimated by QDR Software for Windows XP, version 12.4 (from Hologic, Inc., Bedford, MA, USA). All scans were performed by the same trained technician using standard procedures as described in the Hologic Users Manual. Complete body DXA scans were made with scan time of approximately 8 minutes. The percentage body fat (%BF) determined by the system represents [fat mass (g)/total mass (g) x 100]. After analysis of the whole body scan, to define abdominal region and to determine abdominal fat mass, a quadrilateral box was manually drawn by the same technician around the first (L1) and the fourth (L4) lumbar vertebrae region bounded inferiorly by the horizontal line

**Table I**  
Ten different anatomical locations for waist circumference (WC) measurement described in the literature

Designation	Description	Reference
WC <sub>1</sub>	Narrowest point between the iliac crest and the lower rib margin	10
WC <sub>2</sub>	Midway between the lower rib margin and the iliac crest	11
WC <sub>3</sub>	Narrowest point between the umbilicus and the xiphoid process	12
WC <sub>4</sub>	One-third of the distance between the xiphoid process and the umbilicus	13
WC <sub>5</sub>	Midway between the xiphoid process and the umbilicus	14
WC <sub>6</sub>	Widest diameter between the xiphoid process and the iliac crest	15
WC <sub>7</sub>	At the level of the iliac crest	16
WC <sub>8</sub>	At the level of the umbilicus	17
WC <sub>9</sub>	2.5 cm above the umbilicus	18
WC <sub>10</sub>	At the lower border of the 10 <sup>th</sup> rib	19

identifying the L4/L5 vertebral space and superiorly by the horizontal line identifying the 12<sup>th</sup> thoracic vertebra/L1 vertebral space.<sup>6</sup>

### Data analysis

The normal distribution of the variables was tested using the Kolmogorov-Smirnov test. Means and standard deviations were calculated for the quantitative and continua variables and frequencies were calculated to describe categorical variables. The mean values of %BF determined by DXA were compared with Coin et al.<sup>26</sup> reference values, according to the gender and age. As all quantitative and continua variables followed a normal distribution, the choice of which waist circumference measurement (independent variables) best explained abdominal fat mass (dependent variable) was evaluated with DXA using a linear regression model. The adopted level of statistical significance was  $p < 0.05$ . All the statistical analyses were carried out using the Software Package for Social Sciences for Windows, version 14.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) and Microsoft Excel, version 2007 (Microsoft, Redmond, WA).

### Results

Descriptive statistics of the sample are presented in table II. Although mean BMI for women and men was in the overweight category, and 23 individuals (45.1%) were overweight and 17 (33.3%) were obese, the mean %BF determined by DXA was within the tabled normal body fat reference values for both genders.<sup>26</sup> In fact, regarding individual %BF values, all women and 14 men (70%) were in the normal %BF range, while 5 men (25%) were below and one man (5%) was above the %BF normal range.

Women presented a higher %BF ( $p < 0.001$ ) and a higher % abdominal fat ( $p = 0.044$ ) than men. However, men presented higher waist circumferences

**Table II**  
Characteristics of the sample

Variable	Women (n = 31)		Men (n = 20)	
	Mean	SD	Mean	SD
Age (years)	69.4	5.9	68.6	5.1
Mass (kg)	63.8	9.0	79.8	10.1
Height (cm)	152.1	5.1	166.5	4.1
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27.6	3.7	28.8	3.5
DXA BF (%)	38.0	5.4	26.4	5.2
DXA abdominal BF (%)	35.1	7.8	30.3	8.4
DXA abdominal BF (g)	2,867.6	981.6	3,249.4	1,374.4
Waist circumference (cm)				
WC <sub>1</sub>	83.6	10.2	97.4	9.8
WC <sub>2</sub>	85.6	10.0	98.0	10.0
WC <sub>3</sub>	81.9	8.7	95.7	8.2
WC <sub>4</sub>	86.8	10.7	99.5	11.1
WC <sub>5</sub>	83.9	9.2	98.5	10.0
WC <sub>6</sub>	88.6	10.0	101.5	10.4
WC <sub>7</sub>	90.0	9.6	99.9	9.9
WC <sub>8</sub>	91.5	11.2	99.3	9.1
WC <sub>9</sub>	89.6	11.6	99.6	10.0
WC <sub>10</sub>	82.3	8.3	97.4	8.3

BMI: Body mass index; DXA: Dual-energy X-ray absorptiometry; BF: Body fat; SD: Standard deviation.

( $p < 0.012$ ) than women. No differences were found between genders for abdominal fat mass ( $p = 0.289$ ).

As expected, measurement at different anatomical locations rendered different waist circumference values. Mean varied from 81.9 (standard deviation (SD): 8.7) cm and 91.5 (SD: 11.2) cm for women and between 95.7 (SD: 8.2) cm and 101.5 (SD: 10.4) cm for men, according to the anatomical location (table II). In fact, the proportion of older adults in the high disease risk category defined by waist circumference thresholds,  $> 88$  cm for women and  $> 102$  cm for men,<sup>21</sup> varied with the measurement site as well (fig. 1). Waist circumference measurement 2.5 cm above the umbilicus<sup>18</sup> identified 61% of women in the high disease risk. On the contrary, measurement in the



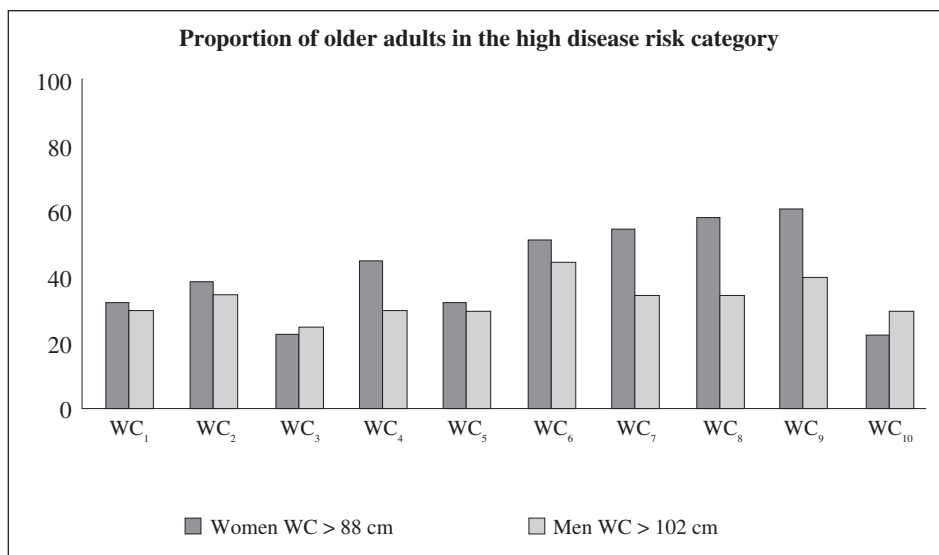


Fig. 1.—Proportion of older adults in the high disease risk category defined by waist circumference (WC) thresholds (> 88 cm for women and > 102 cm for men) according to the different anatomical locations for measurement.

**Table III**  
Coefficients of determination ( $R^2$ ) of the linear regression model for the relation between dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) abdominal fat mass (g) and waist circumference measurement (WC) (cm)

Waist circumference*	Total (n = 51)	Women (n = 31)	Men (n = 20)
WC <sub>1</sub>	0.631	0.752	0.791
WC <sub>2</sub>	0.657	0.770	0.763
WC <sub>3</sub>	0.574	0.783	0.727
WC <sub>4</sub>	0.657	0.771	0.721
WC <sub>5</sub>	0.597	0.779	0.718
WC <sub>6</sub>	0.648	0.758	0.757
WC <sub>7</sub>	0.683	0.734	0.766
WC <sub>8</sub>	0.667	0.677	0.793
WC <sub>9</sub>	0.698	0.776	0.770
WC <sub>10</sub>	0.545	0.813	0.714

\*  $p < 0.001$  (for all  $R^2$ ).

narrowest point between the umbilicus and the xiphoid process<sup>12</sup> and at the lower border of the 10<sup>th</sup> rib<sup>19</sup> identified only 23% of women in the high category risk. Measurement at the widest diameter between the xiphoid process and the iliac crest<sup>15</sup> identified 45% of men in the high category risk while measurement at the narrowest point between the umbilicus and the xiphoid process<sup>12</sup> identified only 25% of them in the high category risk (fig. 1).

The coefficients of determination ( $R^2$ ) of the linear regression model for the relation between abdominal fat mass (g) and the different waist circumference measurement (cm) are presented in table III and in figure 2. The  $R^2$  were all statistically significant ( $p < 0.001$ ) and varied from 0.545 to 0.698 for the total sample. The non-standardised coefficients (NSC) and the standardised coefficients (SC) for this linear regression model are presented in table IV. The NSC varied from 75.13 to 88.37 and the SC varied from 0.738 and

0.836 and they were all statistically significant ( $p < 0.001$ ). The anatomical landmark situated 2.5 cm above the umbilicus<sup>18</sup> was the waist circumference measurement that associated best with abdominal fat mass measured by DXA, explaining the variance of 69.8% and presenting a SC equal to 0.836. However, measurement at the level of the iliac crest<sup>16</sup> and at the level of the umbilicus<sup>17</sup> gave very close results. Otherwise, measurement of waist circumference at the lower border of the 10<sup>th</sup> rib<sup>19</sup> was the one that associated worst with abdominal fat mass (tables III and IV, fig. 2).

In order to understand if the preferable measurement site was different for women and men, we stratified the sample by gender. The  $R^2$  and the SC increased as the dispersion of the data decreased, also suggesting that ideal measurement site varies with gender. Measurement of waist circumference at the lower border of the 10<sup>th</sup> rib<sup>19</sup> was the anatomical location that associated best with abdominal fat mass for women and that asso-

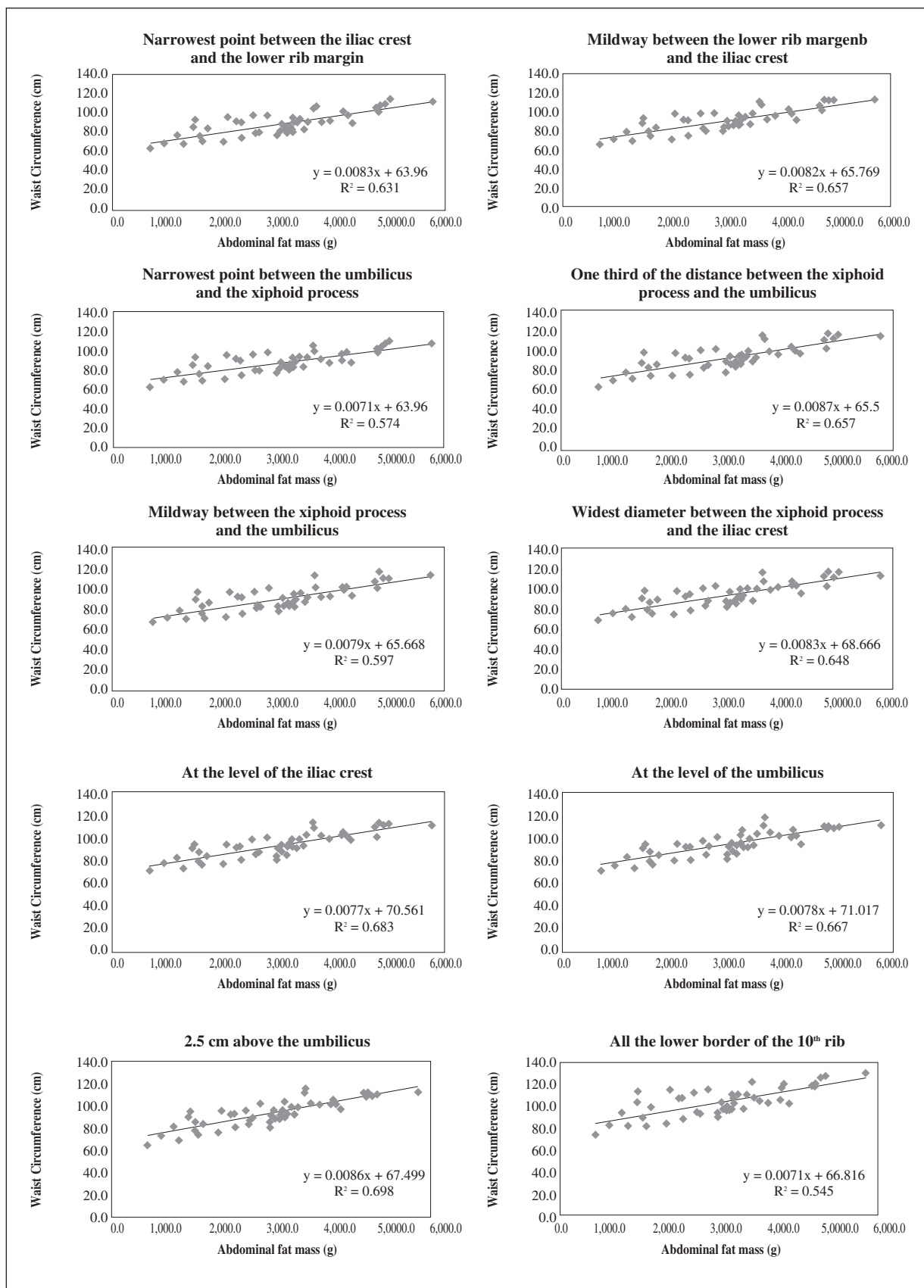


Fig. 2.—Scatter plots displaying the association between dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) abdominal fat mass (g) and waist circumference measurement (cm).

**Table IV**  
*Non-standardised coefficientys (NSC) and standardised coefficients (SC) of the linear regression model for the relation between dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) abdominal fat mass (g) and waist circumference measurement (WC) (cm)*

Waist circumference*	Total (n = 51)		Women (n = 31)		Men (n = 20)	
	NSC	SC	NSC	SC	NSC	SC
WC <sub>1</sub>	75.92	0.794	83.47	0.867	124.16	0.889
WC <sub>2</sub>	80.26	0.811	85.97	0.878	119.89	0.874
WC <sub>3</sub>	80.66	0.758	99.43	0.885	143.12	0.852
WC <sub>4</sub>	75.43	0.810	80.73	0.878	105.62	0.849
WC <sub>5</sub>	75.13	0.773	94.01	0.883	116.20	0.847
WC <sub>6</sub>	78.23	0.805	85.73	0.871	115.23	0.870
WC <sub>7</sub>	88.37	0.826	87.35	0.857	121.87	0.875
WC <sub>8</sub>	85.66	0.817	72.39	0.823	134.47	0.891
WC <sub>9</sub>	80.96	0.836	74.81	0.881	121.16	0.878
WC <sub>10</sub>	76.82	0.738	107.16	0.902	140.53	0.845

\*p < 0.001 (for all NSC and SC).

ciated worst for men. Measurement at the level of the umbilicus<sup>17</sup> was the circumference that associated worst with abdominal fat for women and measurement in the narrowest point between the iliac crest and the lower rib margin<sup>10</sup> was the circumference that associated best with abdominal fat for men (tables III and IV).

## Discussion

Waist circumference is a widely-used surrogate marker of visceral adiposity and a well established predictor of the risk of cardiovascular disease and metabolic disturbances.<sup>9</sup> However, at least ten different anatomical locations to perform this measurement are described in the literature.<sup>10-19</sup> We therefore evaluated these ten waist circumference measurements in order to ascertain which best explained abdominal fat mass, using an exploratory study.

DXA abdominal region, defined as the L1-L4 region compared with computerized tomography proved to be both reliable and accurate method to determine abdominal obesity.<sup>6</sup> Our results showed that the waist circumference values obtained from the several anatomical locations differed in a substantial way, and therefore, influenced the proportion of individuals in the established category of risk for abdominal obesity. The anatomical landmark situated 2.5 cm above the umbilicus<sup>18</sup> was the one that associated best with abdominal fat mass in this sample of older adults, thus explaining the variance of 69.8% and showing the highest standardised coefficient.

Despite the higher %BF and higher % abdominal fat in women, men had higher waist circumferences and there was no difference in abdominal fat mass between genders. However, the linear regression revealed that the preferable anatomical location for measuring waist circumference was not the same for women and men.

Although small, this sample size allowed the identification of significant associations. This study contributes to the recognition that the anatomical location where the measurement is taken gives considerably different results therefore emphasizing the need to standardize the procedure. To our knowledge, this is the first study to compare all these different anatomical locations for waist circumference measurement described in the literature and to determine which associated best with abdominal fat mass. However, in two previous studies, Mason and Katzmarzyk discussed the importance of the measurement site. The authors measured waist circumference at the superior border of the iliac crest, midpoint between the iliac crest and the lowest rib, umbilicus, and minimal waist, in community-dwelling adults aged 20-67 years.<sup>20,22</sup> In 542 individuals, they verified that waist circumference measurements made at all anatomic sites were highly correlated with each other ( $r > 0.948$ ,  $p < 0.0001$ ). In women, the mean waist circumference for all sites were significantly different from each other ( $p < 0.008$ ), with the exception of the iliac crest and midpoint between the iliac crest and the lowest rib. In contrast, no significant differences between sites were found in men. Measurement site had an influence on the prevalence of abdominal obesity (> 88/102 cm), ranging from 23 to 34% in men and from 31 to 55% in women.<sup>20</sup> Our results are in accordance with this finding. The authors also calculated the sensitivity and specificity of waist circumference thresholds for detecting individuals with risk factor clustering ( $\geq 2$  risk factors) for each waist circumference measurement site in 520 adults. Waist circumference > 88 cm for women and > 102 cm for men at the umbilicus showed the greatest sensitivity for all outcomes, whereas measurements at the minimal waist had the best specificity. The sensitivity of waist circumference > 88 cm or > 102 cm for detecting  $\geq 2$  risk factors ranged from 75 to 89% in women and from

48 to 59% in men, and specificity ranged from 52 to 79% in women and from 77 to 88% in men, across measurement sites. Therefore the authors concluded that recommended waist circumference thresholds may not have the same clinical utility at all anatomical locations of waist circumference measurement.<sup>22</sup> Our results are in agreement with this finding as well.

Several studies reported high and significant correlations between abdominal fat quantified with DXA and waist circumference measured midway between the lower rib margin and the iliac crest in individuals aged 14-65 years ( $r$ : 0.65-0.96,  $p < 0.001$ )<sup>27-29</sup> and a good agreement between DXA measures of fatness and waist circumference in adults aged 50-79 years.<sup>30</sup> Although we used DXA as the reference method, we are aware of its limitations. In a study conducted in 152 healthy adults, %BF determined by DXA was significantly lower compared with the criterion four compartment model approach.<sup>31</sup> Also, DXA and waist circumferences have inherent methodological characteristics and differences that may have influenced the results. Waist circumference measurement is taken at the end of a normal expiration while DXA scans take approximately 8 minutes and evidently during this period individuals inhale and exhale. Moreover, individuals are lying down during the DXA scans and waist circumference is measured with the individuals standing. The effect of gravity may then account for the differences between methods as well.

The lack of a random sample selection can be recognized as a study limitation. Our sample was composed of moderately active caucasian older adults who exercised at least 50 minutes for two days a week, therefore, results are not transposable to other age and ethnic groups. Furthermore, the age span of participants is wide. Further studies should include larger samples that would allow presenting its results according different age strata,  $\leq 70$  and  $> 70$  years old individuals and also including other age and ethnical groups. Finally, the association of waist circumference measurement with abdominal visceral fat measured by magnetic resonance imaging or computerized tomography scans would allow a better recognition of the clinical risk.

Further research should explore which waist circumference measurement associates best with the clinical risk of abdominal adiposity, as cardiometabolic risk factors like glycaemia, blood pressure, LDL and HDL cholesterol or triacilglycerols were not analysed. Also, it remains unknown if the recommended waist circumference thresholds are suitable for defining type 2 diabetes, hypertension and cardiovascular disease risk for each one of waist circumference anatomical locations used.

## Conclusion

Waist circumference measurement 2.5 cm above the umbilicus<sup>18</sup> was the best surrogate measure of abdominal

fat in this older individual's sample. The measurement at the level of the iliac crest<sup>16</sup> and at the level of the umbilicus<sup>17</sup> gave very close results, and therefore the possibility that these two measurements could also be recommended for measuring waist circumference in older adults should be considered. This is an exploratory study which contributes to the recognition that the anatomical location where the waist circumference measurement is taken gives considerably different results and therefore highlights the importance to standardize the procedure.

## Acknowledgments

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial or non-profit sectors. R. S. G. and E. A. M. were supported by a doctoral grant from FCT-MCTES (SFRH/BD/61656/2009; SFRH/BD/36319/2007).

## References

1. World Health Organization: Keep fit for life - Meeting the nutritional needs of older persons. 2002. <http://whqlibdoc.who.int/publications/9241562102.pdf>
2. Machann J, Thamer C, Schnoedt B, Haap M, Haring HU, Claussen CD, Stumvoll M, Fritsche A, Schick F. Standardized assessment of whole body adipose tissue topography by MRI. *J Magn Reson Imaging* 2005; 21: 455-462.
3. Curat CA, Wegner V, Sengenès C, Miranville A, Tonus C, Busse R, Bouloumié A. Macrophages in human visceral adipose tissue: increased accumulation in obesity and a source of resistin and visfatin. *Diabetologia* 2006; 49: 744-747.
4. Bruun JM, Lihn AS, Pedersen SB, Richelsen B: Monocyte chemoattractant Protein-1 release is higher in visceral than subcutaneous human adipose tissue (AT): implication of macrophages resident in the AT. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 2282-2289.
5. Nomura K, Eto M, Kojima T, Ogawa S, Iijima K, Nakamura T, Araki A, Akishita M, Ouchi Y. Visceral fat accumulation and metabolic risk factor clustering in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58: 1658-1663.
6. Glickman SG, Marn CS, Supiano MA, Dengel DR. Validity and reliability of dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of abdominal adiposity. *J Appl Physiol* 2004; 97: 509-514.
7. Geer EB, Shen W. Gender differences in insulin resistance, body composition, and energy balance. *Gen Med* 2009; 6 (Suppl. 1): 60-75.
8. Van der Kooy K, Seidell JC. Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17: 187-196.
9. No authors listed: Relationship of body size and shape to the development of diabetes in the diabetes prevention program. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14: 2107-2117.
10. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. "International standards for anthropometric assessment." Potchefstroom: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2001, p. 83.
11. Korhonen PE, Jaatinen PT, Aarnio PT, Kantola IM, Saaresranta T. Waist circumference home measurement - a device to find out patients in cardiovascular risk. *Eur J Public Health* 2009; 19: 95-99.
12. Echiburú B, Pérez-Bravo F, Maliqueo M, Sánchez F, Crisosto N, Sir-Petermann T. Polymorphism T  $\rightarrow$  C (-34 base pairs) of

- gene CYP17 promoter in women with polycystic ovary syndrome is associated with increased body weight and insulin resistance: a preliminary study. *Metabolism* 2008; 57: 1765-1771.
13. Krotkiewski M, Björntorp P, Sjöström L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and women. Importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest* 1983; 72: 1150-1162.
  14. Krotkiewski M, Björntorp P: Muscle tissue in obesity with different distribution of adipose tissue. Effects of physical training. *Int J Obes* 1986; 10: 331-341.
  15. Pięstrzeniewicz K, Łuczak K, Goch JH. Factors associated with C-reactive protein at the early stage of acute myocardial infarction in men. *Cardiol J* 2009; 16: 36-42.
  16. NHLBI Obesity Education Initiative Expert Panel. The Practical Guide: Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. North America: NIH Publication, 2000, p. 9.
  17. Alonso AL, Munguía-Miranda C, Ramos-Ponce D, Hernandez-Saavedra D, Kumate J, Cruz M. Waist perimeter cutoff points and prediction of metabolic syndrome risk. A study in a Mexican population. *Arch Med Res* 2008; 39: 346-351.
  18. Camhi SM, Kuo J, Young DR. Identifying adolescent metabolic syndrome using body mass index and waist circumference. *Prev Chronic Dis* 2008; 5: A115.
  19. Johnston FE, Wadden TA, Stunkard AJ, Peña M, Wang J, Pierson RN, Van Itallie TB. Body fat deposition in adult obese women. I. Patterns of fat distribution. *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 225-228.
  20. Mason C, Katzmarzyk PT. Variability in waist circumference measurements according to anatomic measurement site. *Obesity (Silver Spring)* 2009; 17: 1789-1795.
  21. World Health Organization: WHO Technical Report Series - Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. 2003. [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_916.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916.pdf)
  22. Mason C, Katzmarzyk PT. Waist circumference thresholds for the prediction of cardiometabolic risk: is measurement site important? *Eur J Clin Nutr* 2010; 64: 862-867.
  23. The World Medical Association: Declaration of Helsinki – ethical principles for medical research involving human subjects. 2008.
  24. Lee RD, Nieman DC. Anthropometry. In Lee RD (ed): Nutritional Assessment, 4<sup>th</sup> ed. Boston: McGraw Hill Higher Education, 2007, pp. 169-221.
  25. Clark P, Tesoriero LJ, Morton DJ, Talavera JO, Karlamangla A, Schneider DL, Wooten WJ, Barrett-Connor E. Hip axis length variation: its correlation with anthropometric measurements in women from three ethnic groups. *Osteoporos Int* 2008; 19: 1301-1306.
  26. Coin A, Sergi G, Minicuci N, Giannini S, Barbiero E, Manzato E, Pedrazzoni M, Minisola S, Rossini M, Del Puente A, Zamboni M, Inelmen EM, Enzi G. Fat-free mass and fat mass reference values by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) in a 20-80 year-old Italian population. *Clin Nutr* 2008; 27: 87-94.
  27. Vatanparast H, Chilibeck PD, Cornish SM, Little JP, Paus-Jenssen LS, Case AM, Biem HJ. DXA derived abdominal fat mass, waist circumference, and blood lipids in postmenopausal women. *Obesity (Silver Spring)* 2009; 17: 1635-1640.
  28. Sillanpää E, Häkkinen A, Nyman K, Mattila M, Cheng S, Karavirta L, Laaksonen DE, Huuhka N, Kraemer WJ, Häkkinen K. Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40: 950-958, 2008.
  29. Toscani M, Migliavacca R, Sisson de Castro JA, Spritzer PM. Estimation of truncal adiposity using waist circumference or the sum of trunk skinfolds: a pilot study for insulin resistance screening in hirsute patients with or without polycystic ovary syndrome. *Metabolism* 2007; 56: 992-997.
  30. Shaw KA, Srikanth VK, Fryer JL, Blizzard L, Dwyer T, Venn AJ: Dual energy X-ray absorptiometry body composition and aging in a population-based older cohort. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 279-84.
  31. Van Der Ploeg GE, Withers RT, Laforgia J. Percent body fat via DEXA: comparison with a four-compartment model. *J Appl Physiol* 2003; 94:499-506.

Original

## Relación de cortisol sérico con los componentes del síndrome metabólico, ingesta alimentaria y trastorno de ansiedad en niños de 8 a 12 años con obesidad

D. C. Treviño Villarreal, V. López Guevara, L. E. Ramírez López y A. Tijerina Sáenz

Facultad de Salud Pública y Nutrición de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. México.

### Resumen

**Introducción:** La obesidad es un trastorno que se asocia con ingesta alimentaria inadecuada y problemas psicológicos y predispone a complicaciones entre ellas el Síndrome Metabólico (SM), el cual ha sido relacionado con el estrés crónico debido a alteraciones en la actividad del eje Hipotálamo-Hipófisis-Adrenal (HHA) mediado por el hiper cortisolismo.

**Objetivo:** Determinar la relación del cortisol sérico con los componentes del SM, ingesta alimentaria y trastorno de ansiedad en niños de 8 a 12 años con obesidad.

**Métodos:** 78 niños, 40 con obesidad y 38 con peso adecuado. Se evaluaron indicadores séricos: cortisol, glucosa, colesterol-HDL (c-HDL) y triglicéridos; indicadores antropométricos y clínicos: peso, talla, Índice de Masa Corporal (IMC), circunferencia cintura (CC) y presión arterial (PA); ingesta alimentaria: deficiencia o exceso en el consumo e ingesta de energía y nutrientes; indicador psicológico: ansiedad.

**Resultados:** Existe relación significativa entre el nivel de cortisol a medida que aumenta el número de componentes del SM en niños con obesidad ( $p < 0.05$ ). Al comparar el nivel de cortisol con cada uno de los componentes no hubo diferencias significativas. Al analizar la población total, el nivel de cortisol mostró relación negativa con c-HDL ( $r = -0.228$ ,  $p = 0.045$ ). Se encontró relación significativa entre cortisol e ingesta excesiva de alimentos de origen animal y azúcares y en subgrupos de grasas y azúcares ( $p < 0.05$ ). No hubo diferencias significativas con ingesta de energía y nutrientes ni con ansiedad en niños con obesidad.

**Conclusión:** Existe relación entre el nivel de cortisol a medida que aumenta el número de componentes del SM y con ingesta excesiva de alimentos de origen animal, azúcares y grasas en niños con obesidad.

(Nutr Hosp. 2012;27:1562-1568)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5909

Palabras clave: *Cortisol sérico. Síndrome metabólico. Ingesta alimentaria. Ansiedad. Obesidad infantil.*

**Correspondencia:** MC. Diana Carolina Treviño Villarreal.  
Facultad de Salud Pública y Nutrición.  
Av. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria.  
Colonia Mitras Centro.  
64460 Monterrey, Nuevo León, México.  
E-mail: diana.t.villarreal@gmail.com

Recibido: 18-IV-2012.  
Aceptado: 23-VI-2012.

### RELATIONSHIP OF SERUM CORTISOL AND METABOLIC SYNDROME COMPONENTS, DIETARY INTAKES AND ANXIETY DISORDER IN CHILDREN AT 8 TO 12 YEARS OF AGE WITH OBESITY

#### Abstract

**Introduction:** Obesity is a disorder associated to an inappropriate food intake and psychological problems predisposing to complications such as metabolic syndrome (MS), which has been related to chronic stress due to hypercortisolism-mediated impairments of the hypothalamus-hypophysis-adrenal (HHA) axis activity.

**Objective:** To determine the relationship between serum cortisol and MS components, the food intake, and anxiety disorder in 8-12 years old obese children.

**Methods:** 78 children, 40 with obesity and 38 with appropriate weight. The following serum and clinical indicators were assessed: cortisol, glucose, HDL-cholesterol (c-HDL) and triglycerides; anthropometrical and clinical indicators: weight, height, body mass index (BMI), waist circumference (WC) and blood pressure (BP); food intake: deficient or excessive consumption and intake of energy and nutrients; psychological indicator: anxiety.

**Results:** There exists a significant relationship between cortisol level and the number of MS components in obese children ( $p < 0.05$ ). When assessing the cortisol level against each one of these components, there were no significant differences. When analyzing the total sample, the cortisol level showed a negative relationship with c-HDL ( $r = -0.228$ ,  $p = 0.045$ ). We found a significant relationship between the cortisol level and excessive intake of foods of animal origin and sugars and with the subsets of fats and sugars ( $p < 0.05$ ). There were no significant differences in energy or nutrients intake or anxiety in obese children.

**Conclusion:** There exists a relationship between the cortisol level and the number of MS components as well as with excessive intake of foods of animal origin, sugars, and fats in obese children.

(Nutr Hosp. 2012;27:1562-1568)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5909

Key words: *Serum cortisol. Metabolic syndrome. Dietary intakes. Anxiety. Childhood obesity.*

## Abreviaturas

ALAD: Asociación Latinoamericana de Diabetes.  
CC: Circunferencia Cintura.  
CDC: Centers for Disease Control and Prevention.  
c-HDL: Colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad.  
g: Gramos.  
HHA: Hipotálamo-Hipófisis-Adrenal.  
HTA: Hipertensión Arterial.  
IMC: Índice de Masa Corporal.  
Kg: Kilogramo.  
m: Metros.  
NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey.  
NOM: Norma Oficial Mexicana.  
PA: Presión Arterial.  
PAD: Presión Arterial Diastólica.  
PAS: Presión Arterial Sistólica.  
SM: Síndrome Metabólico.  
UANL: Universidad Autónoma de Nuevo León.  
µg/dL: Microgramo/decilitro.

## Introducción

La obesidad es considerada como una enfermedad crónica, caracterizada por el almacenamiento en exceso de tejido adiposo en el organismo, acompañada de alteraciones metabólicas, que predisponen a la presentación de trastornos que deterioran el estado de salud. Está asociada en la mayoría de los casos a patologías endocrina, cardiovascular y ortopédica y a factores biológicos, socioculturales y psicológicos<sup>1</sup>.

La obesidad infantojuvenil constituye un importante problema de salud<sup>2</sup>. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, en el 2006 dio a conocer que en México la prevalencia nacional combinada de sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 11 años, utilizando los criterios de la International Obesity Task Force (IOTF)<sup>3</sup> fue de alrededor de 26% para ambos géneros, 26,8% en niñas y 25,9% en niños, lo que representa alrededor de 4.158.800 escolares en el ámbito nacional con sobrepeso u obesidad<sup>4</sup>.

Los cambios en la alimentación y en el estilo de vida (el comer excesivamente y la inhabilidad crónica para controlar cuánto se come) han propiciado el aumento de esta patología, predisponiendo a los niños a muchas de las complicaciones médicas de la obesidad que se observan en adultos, en particular la presencia de los componentes del SM<sup>2,5,6</sup>.

El SM se define como una entidad integrada por diversas anomalías metabólicas que en conjunto constituyen un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad coronaria y de diabetes mellitus<sup>7</sup>. Su prevalencia es alta entre los niños y adolescentes con obesidad<sup>8</sup>.

Cada uno de los componentes del SM es un factor independiente de riesgo cardiovascular. La coexistencia de varios de estos componentes tiene un efecto

sinérgico en el riesgo aterogénico. Son relativamente pocos los estudios que han investigado la prevalencia en los niños y adolescentes, sin embargo, es evidente su presencia<sup>7</sup>.

En adultos, el SM ha sido relacionado con el estrés crónico y alteraciones en la actividad del eje HHA lo que conduce a la idea de que las personas con SM pueden tener una forma leve de hipercortisolismo<sup>9,10</sup>.

Aunque los niveles de aumento de cortisol sérico se han relacionado con resistencia a la insulina en niños con obesidad<sup>11</sup>, las asociaciones entre SM y actividad del eje HHA mediado por el cortisol en niños y adolescentes han sido poco estudiadas.

Entre los pocos estudios se encuentra el de Weigensberg y cols.<sup>12</sup> en donde el propósito era investigar la asociación entre el SM y niveles de cortisol sérico. Fue una muestra de 205 jóvenes latinos con sobrepeso, con edades entre 8 y 13 años de edad, con un IMC > 85 percentil e historia familiar positiva para diabetes mellitus tipo 2. En este trabajo se concluyó que en presencia de sobrepeso el SM se asocia con altos niveles de cortisol sérico por la mañana, independientemente de la grasa corporal y la sensibilidad a la insulina.

Sen y cols.<sup>13</sup> llevaron a cabo otro estudio en donde el objetivo era investigar la relación entre los diferentes grados de obesidad y los niveles de glucocorticoides en niños y adolescentes con obesidad y con y sin características del SM. Se estudiaron 241 niños y adolescentes con obesidad, de edades comprendidas entre los 2 y 17,6 años; 127 niños y 114 niñas. En los resultados del estudio se concluye que puede haber un vínculo entre la producción de cortisol y el SM en niños y adolescentes con obesidad.

Debido a esto y a que no existen evidencias que señalen la relación del cortisol sérico con la ingesta alimentaria y el trastorno de ansiedad en población infantil y a nivel estatal, se consideró pertinente llevar a cabo esta investigación enfocada en estas variables.

## Objetivo

Determinar la relación del cortisol sérico con los componentes del SM, ingesta alimentaria y trastorno de ansiedad en niños de 8 a 12 años con obesidad.

## Métodos

Estudio clínico de casos y controles, que incluyó 78 niños de ambos géneros, entre 8 y 12 años que acudieron a la Consulta de Pediatría de la Clínica de Servicios Médicos de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), en Monterrey Nuevo León México, durante el periodo de octubre de 2010 a marzo de 2011. Los criterios de inclusión establecidos para el grupo de casos fueron niños con obesidad = IMC  $\geq$  95 percentil<sup>14</sup> y para el grupo control, niños con peso adecuado = IMC entre el 5 y 84 percentil<sup>14</sup>.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la UANL y se llevó a cabo previo consentimiento informado del padre o tutor del niño. Éste proyecto fue sólo diagnóstico, ya que no se dio intervención médica ni nutricional. Todo aquel paciente que presentó obesidad, hiper-cortisolismo, algún componente del SM, alteración en su ingesta alimentaria o trastorno de ansiedad, fue referido a la respectiva consulta de Servicios Médicos de la UANL para su valoración y tratamiento integral.

Todos los datos obtenidos fueron manejados con absoluta confidencialidad de acuerdo a las leyes instituidas en México. Los nombres de los pacientes fueron solamente utilizados en los registros médicos; para el análisis y reportes finales se utilizaron solamente claves.

### *Técnicas y procedimientos de recolección de la información*

#### Datos antropométricos

Se llevó a cabo un examen físico y evaluación antropométrica por parte de una nutrióloga, que consideró IMC, midiendo el peso con un analizador de composición corporal (TANITA modelo TBF-300 A) y la talla con un estadiómetro de pared (SECA modelo CE0123) de acuerdo a normas internacionales, metodología de Frankfurt. El IMC se evaluó utilizando el referente CDC, 2000<sup>14</sup> (obesidad = IMC  $\geq$  95 percentil y peso adecuado = IMC entre el 5 y 84 percentil). La CC fue medida rodeando la parte más estrecha del abdomen sin comprimir los tejidos, con el niño de pie y sin ropa en el sitio de la medición, con una cinta métrica de metal (Rosscraft), considerando obesidad abdominal  $\geq$  al 90 percentil del referente National Health and Nutrition Examination Survey III (NHANES III)<sup>15</sup>.

#### Datos bioquímicos

Se evaluó nivel sérico de cortisol, glucosa, c-HDL y triglicéridos, para lo cual se extrajeron 5 mL de sangre venosa, tras un ayuno de 12 horas.

El cortisol se determinó por el método de quimioluminiscencia (kit ADVIA), en un equipo ADVIA Centaur XP, Siemens.

La glucosa, c-HDL y triglicéridos se determinaron por el método de colorimetría (kit VITROS Chemistry Products), en analizador automatizado de química seca VITROS 250.

#### Datos clínicos

Para la toma de PA se utilizó la metodología estandarizada y valores de referencia en base a género, edad y estatura del National High Blood Pressure Education

Program Working Group on High Blood Pressure Children and Adolescents del 2004<sup>16</sup>. Luego de obtener un registro de presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD) de tres días consecutivos, se estableció una media y se interpretó en base a las tablas de referencia antes mencionadas. Se consideró prehipertensión cuando los valores se encontraban entre el 90 y 95 percentil de PAS y/o PAD e hipertensión arterial (HTA) cuando los valores se encontraban  $\geq$  al 95 percentil de PAS y/o PAD.

#### Datos dietéticos

En cada niño se realizó un diagnóstico nutricional. Para determinar la ingesta alimentaria se evaluó deficiencia o exceso en el consumo de leche y lácteos, carnes, grasas, azúcares, leguminosas, cereales, frutas y verduras e ingesta de energía y nutrientes (proteínas, hidratos de carbono, fibra dietética, azúcares totales, monosacáridos, disacáridos, grasas totales, grasas saturadas, grasas monoinsaturadas, grasas poliinsaturadas, ácidos grasos trans y colesterol), mediante frecuencia alimentaria y recordatorio de 24 horas respectivamente.

#### Datos psicológicos

Para medir rasgos de ansiedad, fue aplicada una prueba psicológica de manera individual por parte de una psicóloga infantil, utilizando la escala de ansiedad manifiesta en niños revisada<sup>17</sup> la cual lleva por título "Lo que pienso y siento" (CMAS-R), está validada en Estados Unidos y Uruguay y el objetivo principal es identificar el nivel y naturaleza de la ansiedad crónica. Consta de 37 reactivos y proporciona cuatro calificaciones adicionales: ansiedad fisiológica, inquietud/hipersensibilidad, preocupaciones sociales/concentración y mentira.

#### Componentes del SM

Los componentes del SM se determinaron en base a los puntos de corte de la ALAD 2007, estableciendo como criterios diagnósticos una CC  $\geq$  al 90 percentil, PA  $\geq$  al 90 percentil, glucosa en sangre en ayunas  $\geq$  100 mg/dL, c-HDL  $\leq$  40 mg/dL y triglicéridos séricos  $\geq$  150 mg/dL. Se integró el diagnóstico de SM con la presencia de tres o más de los criterios mencionados.

#### Análisis estadístico de la información

Se realizó un análisis descriptivo, medias, desviación estándar, frecuencias y porcentajes de las variables. Se utilizó prueba t de Student para las variables continuas (edad, peso, talla, IMC, CC, cortisol sérico,



glucosa, c-HDL, triglicéridos, PAS, PAD, energía, proteínas, hidratos de carbono (fibra dietética, azúcares totales, monosacáridos y disacáridos) y grasas totales (saturadas, monoinsaturadas, poliinsaturadas, ácidos grasos trans y colesterol) y prueba chi cuadrada para las variables categóricas (género, SM, CC, glucosa, c-HDL, triglicéridos, PAS, PAD, exceso en el consumo de alimentos de origen animal, grasas y azúcares y en los subgrupos de grasas y azúcares, alimentos de origen animal, grasas y azúcares, alimentos de origen animal y azúcares y alimentos de origen animal y grasas y deficiencia en el consumo de frutas y verduras y en los subgrupos de lácteos y verduras, cereales y verduras, frutas y verduras, lácteos, frutas y verduras, cereales, frutas y verduras, lácteos, cereales, frutas y verduras, cereales y frutas y lácteos y cereales y ansiedad). Se comparó la media de cortisol sérico en niños con obesidad y peso adecuado. Dentro del grupo de niños con obesidad se realizaron varios grupos y subgrupos de comparación de acuerdo a las deficiencias o excesos en el consumo de alimentos y se realizó la misma comparación en los niños con peso adecuado. Se realizó correlación parcial y correlación de Pearson para encontrar relación del cortisol sérico con los componentes del SM, ingesta de energía, proteínas, hidratos de carbono, fibra dietética, azúcares totales, monosacáridos, disacáridos, grasas totales, grasas saturadas, grasas monoinsaturadas, grasas poliinsaturadas, ácidos grasos trans y colesterol. El análisis estadístico se realizó mediante el programa Stata versión 7 y se determinó significancia estadística si  $p < 0,05$ .

## Resultados

Según el estado nutricional, 40 niños presentaron obesidad (51,3%) y 38 peso adecuado (48,7%). La media de edad fue de  $10,84 \pm 1,32$  años, del IMC de  $22,75 \pm 6,24$  y de cortisol sérico de  $10,86 \pm 4,42$   $\mu\text{g/dL}$ . Predominó el grupo de niños sin ansiedad (91%) y el 10,3% de la población estudiada presentó SM.

En relación al exceso o deficiencia en el consumo por grupos y subgrupos de alimentos, predominó el exceso en el consumo de azúcares en el 26,92% y deficiencia en el consumo de frutas y verduras en un 37,18%. En relación al consumo de energía en la población estudiada esta fue de  $2.084,05 \pm 912,69$ , el de proteínas de  $68,03 \pm 26,56$  g, el de hidratos de carbono de  $267,58 \pm 137,42$  g y el de grasas de  $86,07 \pm 51,93$  g.

Al comparar entre el grupo de niños con obesidad y peso adecuado, hubo diferencias significativas en género predominando el masculino en niños con obesidad y el femenino en peso adecuado ( $p = 0,041$ ).

La prevalencia del SM usando el fenotipo de la ALAD 2007 fue del 20% en los niños con obesidad y no se presentó en niños con peso adecuado, pero en éstos últimos, el 10% presentó 1 ó 2 de los componentes del SM. El componente más prevalente en los niños con obesidad fue la obesidad abdominal (46,26%),

**Tabla I**  
Comparación de media de cortisol sérico en niños con y sin SM

Indicador	Con SM (n = 8) X $\pm$ DE	Sin SM (n = 70) X $\pm$ DE	p
Cortisol sérico	14,93 $\pm$ 3,01*	10,40 $\pm$ 4,33*	0,005**

\*Media  $\pm$  Desviación Estándar.

\*\*Significancia según t de Student de la relación entre el nivel de cortisol sérico y la variable medida.

\*Significancia  $p < 0,05$ .

seguida de la HTA (20,89%). El componente menos prevalente fue la hiperglicemia de ayuno (1,49%). En el caso de los niños con peso adecuado el componente más prevalente fue la hipertrigliceridemia (35,71%), seguida de la alteración en niveles de c-HDL y PA, (28,57 vs 28,57), no observando alteración en metabolismo de glucosa.

Los niños con obesidad presentaron diferencias significativas en peso, CC, PAS, PAD, glucosa y c-HDL comparados con los niños con peso adecuado, sin embargo en niveles de cortisol sérico no se observaron diferencias significativas.

Con respecto a la frecuencia del exceso y deficiencia del consumo de alimentos en niños con obesidad y peso adecuado, no hubo diferencias significativas y en algunos casos no se realizó el análisis ya que no se encontró grupo de comparación.

En cuanto al consumo de energía y nutrientes tampoco se observaron diferencias significativas.

Existe una relación directa y significativa entre el nivel de cortisol sérico a medida que aumenta el número de componentes que constituyen el SM en niños con obesidad ( $p < 0,05$ ) (tabla I).

Al comparar el nivel de cortisol sérico con cada uno de los componentes del SM, no hubo diferencias significativas, tanto en los niños con obesidad como en los niños con peso adecuado (tabla II).

En cambio al analizar la población total, el nivel de cortisol sérico, mostró una relación negativa con el c-HDL ( $r = -0,228$ ,  $p = 0,045$ ) (tabla III).

En cuanto a la comparación de medias de cortisol sérico en niños con obesidad y sin exceso de consumo frente a niños con obesidad y con exceso en algún consumo de alimentos, así como también en los niños con peso adecuado, solo se encontraron diferencias significativas en el grupo de niños con obesidad ( $p = 0,016$ ). Posteriormente se llevó a cabo la misma comparación pero dividiendo alimentos por grupos y subgrupos en niños con obesidad y peso adecuado, encontrando diferencias significativas en niños con obesidad en los grupos de alimentos de origen animal ( $p = 0,000$ ) y azúcares ( $p = 0,018$ ) y en los subgrupos de grasas y azúcares ( $p = 0,018$ ) y alimentos de origen animal y azúcares ( $p = 0,002$ ) (tabla IV).

También se llevó a cabo la comparación de medias de cortisol sérico en niños con obesidad y sin deficiencia de consumo contra niños con obesidad y con defi-

**Tabla II**  
Coeficiente de correlación entre el nivel de cortisol sérico con los componentes del SM en relación al estado nutricional

Características del SM	Obesidad				Peso adecuado			
	Cortisol <i>r</i> <sup>a</sup>	<i>p</i>	Cortisol <i>r</i> <sup>b</sup>	<i>p</i>	Cortisol <i>r</i> <sup>a</sup>	<i>p</i>	Cortisol <i>r</i> <sup>b</sup>	<i>p</i>
CC	0,141	0,384	0,105	0,530	-0,145	0,385	-0,182	0,287
PAS	0,075	0,646	0,023	0,892	0,157	0,346	0,152	0,375
PAD	0,103	0,527	0,058	0,730	0,046	0,783	0,048	0,781
Glucosa	0,157	0,334	0,213	0,198	0,184	0,269	0,185	0,279
Colesterol-HDL	-0,182	0,261	-0,177	0,287	-0,006	0,973	-0,019	0,912
Triglicéridos	0,249	0,121	0,231	0,163	-0,089	0,595	-0,079	0,648

<sup>a</sup>Correlación de Pearson.

<sup>b</sup>Correlación parcial.

\*Significancia  $p < 0,05$ .

**Tabla III**  
Coeficiente de correlación entre nivel de cortisol sérico con los componentes del SM en ambos grupos

Componentes del SM	Cortisol		Cortisol	
	<i>r</i> <sup>a</sup>	<i>p</i>	<i>r</i> <sup>b</sup>	<i>p</i>
CC	0,052	0,648	0,053	0,665
PAS	-0,044	0,703	-0,046	0,530
PAD	-0,033	0,774	-0,033	0,723
Glucosa	0,133	0,246	0,132	0,251
Colesterol-HDL	-0,228	0,045	-0,227	0,047*
Triglicéridos	0,101	0,380	0,099	0,390

<sup>a</sup>Correlación de Pearson.

<sup>b</sup>Correlación parcial.

\*Significancia  $p < 0,05$ .

ciencia en algún consumo de alimentos, así como también en los niños con peso adecuado, sin encontrar diferencias significativas ( $p = 0,546$  vs  $p = 0,273$ ). La misma comparación se realizó pero dividiendo alimentos por grupos y subgrupos en niños con obesidad y peso adecuado sin encontrar diferencias significativas.

Con respecto a la relación de cortisol sérico con energía y nutrimentos no se observaron diferencias significativas en el grupo de niños con obesidad, sin embargo en niños con peso adecuado se observó relación significativa entre cortisol sérico y la ingesta de monosacáridos ( $r = -0,374$ ,  $p = 0,020$ ) y disacáridos ( $r = -0,396$ ,  $p = 0,013$ ) (tabla V).

Al llevar a cabo la comparación de medias de cortisol sérico en relación al diagnóstico de ansiedad total en niños con obesidad y peso adecuado no se observaron diferencias significativas ( $p = 0,491$  vs  $p = 0,739$ ).

## Discusión

No se encontró relación del cortisol sérico con los componentes del SM en niños con obesidad ni con peso

adecuado, en cambio al analizar ambos grupos de estudio, el único componente con el que se vio una relación negativa fue con el c-HDL. Esto ya ha sido señalado en otros estudios como el de Fraser y cols.<sup>18</sup> quienes evaluaron factores de riesgo cardiovascular, en los cuales midieron niveles de cortisol y se compararon con niveles de c-HDL. Tanto en hombres como en mujeres los niveles elevados de cortisol se observaron en aquellos sujetos con niveles bajos de c-HDL. Esto puede deberse a que el cortisol afecta el metabolismo del colesterol periférico y así altera la formación de c-HDL.

En los tejidos periféricos (músculo, grasa), el cortisol inhibe la captación y utilización de glucosa. En el tejido adiposo se activa la lipólisis y produce la liberación de ácidos grasos no esterificados en la circulación. Cuando esto se presenta, se observa un aumento en el colesterol total en circulación y triglicéridos y hay una disminución en los niveles de c-HDL.

En este estudio se confirmó que el 20% de los niños con obesidad tenían SM, con la presencia de 3 de los 5 componentes del fenotipo de la ALAD 2007.

Los niños con obesidad presentaron promedios significativamente mayores en la PAS y PAD, en los niveles séricos de glucosa y disminución en los niveles de c-HDL comparados con los niños con peso adecuado, lo cual ya ha sido reportado en varios estudios. Lo interesante destacar es que el 36,8% del grupo de niños con peso adecuado presentaron alteraciones metabólicas y en PA, en donde la predisposición genética puede tener influencia.

Los resultados de Weigensberg y cols.<sup>12</sup> concuerdan y son comparados con el presente trabajo, en donde incluso se obtuvieron valores de cortisol sérico más elevados. Los niños con SM tenían mayor IMC ( $29,9 \pm 4,5$  vs  $27,6 \pm 5,7$ ,  $p < 0,05$  vs  $31,20 \pm 3,83$  vs  $21,78 \pm 5,72$ ,  $p < 0,05$ ) y altos niveles de cortisol sérico ( $10,1 \pm 3,7$  vs  $9,0 \pm 2,8$   $\mu\text{g/dL}$ ,  $p < 0,05$  vs  $14,93 \pm 3,01$  vs  $10,40 \pm 4,33$   $\mu\text{g/dL}$ ,  $p < 0,05$ ), así como también coincide con el trabajo realizado por Sen y cols.<sup>13</sup> en donde se concluyó que los niveles de cortisol fueron mayores en pacientes con SM que sin SM.

**Tabla IV**  
Relación entre el nivel de cortisol sérico con el exceso en el consumo por grupos y subgrupos de alimentos (medias y DE) en niños con obesidad y peso adecuado

Grupo de estudio	Obesidad sin exceso	Obesidad con exceso	p	Peso adecuado sin exceso	Peso adecuado con exceso	p
Media de cortisol en grupo con exceso de consumo	X ± DE	X ± DE		X ± DE	X ± DE	
AOA	7,25 ± 2,01 <sup>a</sup>	14,16 ± 3,58 <sup>a</sup>	0,000*	12,69 ± 3,40 <sup>a</sup>	7,54 ± 0,926 <sup>a</sup>	0,117
Grasas	**	**	**	12,69 ± 3,40	17,85 ± 2,19	0,131
Azúcares	7,25 ± 2,01	11,84 ± 4,51	0,018*	12,69 ± 3,40	11,17 ± 4,43	0,544
Grasas y azúcares	7,25 ± 2,01	12,07 ± 4,58	0,018*	12,69 ± 3,40	11,00 ± 4,51	0,571
AOA, grasas y azúcares	7,25 ± 2,01	7,14 ± 2,91	0,934	12,69 ± 3,40	9,63 ± 2,34	0,127
AOA y azúcares	7,25 ± 2,01	11,52 ± 1,00	0,002*	12,69 ± 3,40	11,28 ± 6,24	0,693
AOA y grasas	**	**	**	12,69 ± 3,40	10,45 ± 7,99	0,629

<sup>a</sup>Media ± Desviación Estándar.

Se realizó t de Student.

\*Significancia p < 0,05.

En los casos con (\*\*) no se realizó el análisis ya que no se encontró grupo de comparación.

**Tabla V**  
Coeficiente de correlación entre el nivel de cortisol sérico con variables de la ingesta alimentaria en niños con obesidad y peso adecuado

Ingesta	Obesidad		Peso adecuado	
	Cortisol		Cortisol	
	r <sup>a</sup>	p	r <sup>b</sup>	p
Energía	0,173	0,284	-0,025	0,880
Proteínas	0,078	0,630	-0,050	0,765
Hidratos de carbono	0,271	0,089	-0,096	0,566
Fibra dietética	0,138	0,395	0,128	0,442
Fibra soluble	-0,280	0,079	0,080	0,630
Azúcares totales	0,233	0,146	0,002	0,988
Monosacáridos	0,022	0,892	-0,374	0,020*
Disacáridos	-0,051	0,753	-0,396	0,013*
Grasas totales	-0,025	0,875	0,065	0,698
Grasas saturadas	0,046	0,776	0,180	0,277
Grasas monoinsaturadas	-0,163	0,313	0,208	0,210
Grasas poliinsaturadas	-0,167	0,302	-0,020	0,901
Ácidos grasos trans	-0,237	0,139	-0,148	0,374
Colesterol	-0,225	0,162	0,054	0,745

<sup>a</sup>Correlación de Pearson.

\*Significancia p < 0,05.

Con respecto a la ingesta alimentaria, existieron factores de la dieta que se relacionaron con un incremento en el cortisol sérico en niños con obesidad como lo fue la ingesta excesiva en alimentos de origen animal y azúcares y en los subgrupos de grasas y azúcares y alimentos de origen animal y azúcares. En cuanto a energía y nutrientes, no se encontró relación con el cortisol sérico en niños con obesidad, sin embargo en niños con peso adecuado hubo una relación entre cortisol sérico con ingesta de monosacáridos, así como también de disacáridos.

Esto concuerda con las afirmaciones descritas en algunos estudios en donde se señala que los glucocorticoides a través de una variedad de diferentes mecanismos, aseguran la ingesta de calorías en particular las de alta densidad, esto es, calorías placenteras y que en presencia de estrés crónico, este tipo de alimentación puede convertirse en habitual<sup>19</sup>.

En este estudio no se observó relación del cortisol sérico con ansiedad en niños con obesidad, además de que se obtuvo que algunos niños mentían en sus respuestas. Está comprobado que los niños con obesidad mienten para controlar su ansiedad y para llegar a ser aceptados por los demás. Lo anterior fue señalado en un estudio llevado a cabo en la UANL, en donde el objetivo era evaluar la manifestación de ansiedad y depresión en niños con sobrepeso y obesidad al inicio y final de las actividades en un campo de verano<sup>20</sup>. Esta pudo ser la razón por la cual se derivaron los resultados obtenidos en el presente trabajo.

## Agradecimientos

Esta investigación ha sido realizada gracias al apoyo y financiamiento de la Clínica de Servicios Médicos de la UANL.

## Referencias

1. Norma Oficial Mexicana NOM-174-SSA1-1998, para el manejo integral de la obesidad.
2. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención y el Tratamiento de la Obesidad Infantojuvenil. Centro Cochrane Iberoamericano, coordinador. Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención y el Tratamiento de la Obesidad Infantojuvenil. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social. Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques; 2009. Guías de Práctica Clínica en el SNS: AATRM N° 2007/25.

3. Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz W. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1240.
4. Olaiz G, Rivera J, Shamah T, Rojas R, Villalpando S, Hernández M y cols. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
5. Zimetkin JA, Zoon KC, Klein WH, Munson BS. Psychiatric Aspects of Child and Adolescent Obesity: A Review of the Past 10 Years. *JAACAP* 2004; 43 (2): 134-150.
6. Subcomisión de Epidemiología y Comité de Nutrición. Consenso sobre factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en pediatría. *Arch argent Pediatr* 2005; 103 (3): 262.
7. Asociación Latinoamericana de Diabetes. Guía ALAD. Diagnóstico, control, prevención y Tratamiento del Síndrome Metabólico en Pediatría. Revista de la Asociación Latinoamericana de Diabetes, 2007.
8. Weiss R, Dziura J, Burgert T, Tamborlane W, Taksali S, Yeckel CW y cols. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med* 2004; 350: 2362-2374.
9. Chrousos GP. The role of stress and the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in the pathogenesis of the metabolic syndrome: neuro-endocrine and target tissue-related causes. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (2): S50-S55.
10. Bjorntorp P, Rosmond R. Hypothalamic origin of the metabolic syndrome X. *Ann NY Acad Sci* 1999; 892: 297-307.
11. Reinehr T, Andler W. Cortisol and its relation to insulin resistance before and after weight loss in obese children. *Horm Res* 2004; 62: 107-112.
12. Weigensberg M, Toledo-Corral C, Goran M. Association between the Metabolic Syndrome and Serum Cortisol in Overweight Latino Youth. *JCEM* 2008; 93: 1372-1378.
13. Sen Y, Aygun D, Yilmaz E, Ayar A. Children and adolescents with obesity and the metabolic syndrome have high circulating cortisol levels. *Neuro Endocrinol Lett* 2008; 29: 141-145.
14. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, 2000.
15. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist Circumference Percentiles In Nationally Representative Samples Of African-American, European-American, And Mexican-American Children And Adolescents. *J Pediatr* 2004; 145: 439-444.
16. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure Children and Adolescents, 2004.
17. Reynolds C, Richmond B. Escala de ansiedad manifiesta en niños (revisada). CMAS-R. Manual. Editorial El Manual Moderno, México, 1997.
18. Fraser R, Ingram MC, Anderson NH, Morrison C, Davies E, Connell JMC. Cortisol Effects on Body Mass, Blood Pressure, and Cholesterol in the General Population. *Hypertension* 1999; 33: 1364-1368.
19. Dallman MF, Akana SF, Pecoraro NC, Warne JP, la Fleur SE, Foster MT. Glucocorticoids, the etiology of obesity and the metabolic syndrome. *Curr Alzheimer Res* 2007; 4: 199-204.
20. Pompa E, Montoya B. Evaluación de la manifestación de ansiedad y depresión en niños con sobrepeso y obesidad en un campo de verano. *Psicología y Salud* 2011; 21 (1): 119-124.

Original

## Uso del marketing nutricional en productos anunciados por televisión en España

I. Cuevas-Casado<sup>1</sup>, M. M. Romero-Fernández<sup>2</sup> y M. Á. Royo-Bordonada<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Universitario de La Princesa. Madrid. <sup>2</sup>Fundación Canaria de Investigación y Salud (FUNCIS). Servicio de Evaluación y Planificación del Servicio Canario de la Salud. Santa Cruz de Tenerife. <sup>3</sup>Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. España.

### Resumen

**Introducción:** El marketing nutricional ha despertado gran interés entre los consumidores, pudiendo inducirlos a error en caso de uso indebido.

**Objetivo:** Describir la frecuencia y adecuación del uso del marketing nutricional en los productos anunciados en España por televisión y analizar su perfil nutricional.

**Métodos:** Mediante el visionado de 80 horas de emisión de 4 cadenas de televisión españolas en los meses de mayo y junio de 2008, se seleccionaron los alimentos y bebidas publicitados. Una vez adquiridos éstos, estimamos la frecuencia de uso de las diferentes modalidades de marketing nutricional, el porcentaje de alegaciones nutricionales y de salud que cumplían el Reglamento Europeo y el porcentaje de productos menos saludables según el UKNPM.

**Resultados:** De 88 productos analizados, el 74% recurrieron al marketing nutricional, la mitad presentaron alegaciones nutricionales y el 42% alegaciones de salud. El 89% de las 83 alegaciones nutricionales encontradas cumplían el Reglamento, siendo la relativa a productos light la que mostró un cumplimiento menor (25%). El 43% de los 37 productos con alegaciones de salud emplearon declaraciones autorizadas, un 75% de los cuales incluyeron también alegaciones no autorizadas. El perfil nutricional fue menos saludable en el 55% de productos que recurrieron al marketing nutricional.

**Conclusión:** El incumplimiento del Reglamento Europeo sobre alegaciones nutricionales y de salud, junto al perfil nutricional "poco saludable" de muchos productos que recurren a éstas, podrían inducir a error a los consumidores españoles. Para evitarlo, sería deseable monitorizar sistemáticamente el grado de cumplimiento del Reglamento e introducir el uso de perfiles nutricionales para aprobar este tipo de alegaciones.

(Nutr Hosp. 2012;27:1569-1575)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5905

Palabras clave: Marketing nutricional. Alegación nutricional. Alegación de salud. Perfil nutricional.

**Correspondencia:** Isabel Cuevas Casado.  
Servicio de Medicina Preventiva.  
Hospital Universitario de La Princesa.  
c/ Diego de León, 62.  
28006 Madrid. España.  
E-mail: isabel.cuevas@salud.madrid.org

Recibido: 17-IV-2012.  
Aceptado: 11-VI-2012.

### USE OF NUTRITION MARKETING IN PRODUCTS ADVERTISED ON TV IN SPAIN

#### Abstract

**Background:** Nutrition marketing has generated a great amount of consumer interest; however, improper use of this type of marketing could mislead consumers.

**Objectives:** To describe the frequency and proper use in Spain of nutrition marketing for products advertised on television while analyzing their nutrient profile for comparison.

**Methods:** Advertised food and drink products included in the study were selected after watching 80 hours of broadcasting of 4 Spanish television channels during May and June 2008. Upon purchase of the selected items, we estimated the frequency of use of the different nutrition marketing approaches, the proportion of nutritional and health claims meeting European regulations, and the proportion of less healthy products according to the United Kingdom Nutrient Profile Model UKNPM.

**Results:** Of the 88 products examined, 74% used nutrition marketing approaches. Half of the advertisements made nutrition claims and 42% health claims. The majority (89%) of the 83 nutrition claims met European regulations, with the category of "light products" being the least compliant with only 25% of products meeting regulations. Of the 37 product advertisements making health claims, 43% used authorized statements, of which, however, 75% also included unauthorized claims. Nutrient profile was less healthy in 55% of the products resorting to nutrition marketing.

**Conclusion:** Lack of compliance with European regulations regarding nutrition and health claims, combined with the "less healthy" nutrient profile of many of the products marketed using these claims, may mislead Spanish consumers. To avoid this misinformation, it would be beneficial to: a) monitor level of adherence to regulations systematically; and b) introduce the use of nutrient profiles to approve these types of claims.

(Nutr Hosp. 2012;27:1569-1575)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5905

Key words: Nutrition marketing. Nutrition claim. Health claim. Nutrient profile.

## Introducción

La elevada disponibilidad y el fácil acceso a alimentos procesados densamente energéticos (ricos en grasas, azúcares y/o sal) y pobres en micronutrientes y la publicidad intensiva para fomentar su consumo han modificado las preferencias alimentarias de la población, contribuyendo a la actual pandemia de obesidad y enfermedades crónicas<sup>1</sup>. En España, los sectores de alimentación y bebidas invirtieron 631 millones de euros en publicidad en 2010, siendo la televisión, con un 42,3% de la inversión en medios convencionales, el medio que acaparó un mayor volumen de negocio, con un incremento en torno al 10% respecto al año anterior. Entre los medios no convencionales, destacaron por volumen de negocio los correos personalizados y la publicidad en los puntos de venta, a través de la información contenida en la presentación del producto (etiquetas, embalajes y expositores) para incitar a la compra por impulso<sup>2</sup>.

El marketing nutricional, definido como cualquier tipo de marketing de alimentos o bebidas mediante el uso de información nutricional o relativa a la salud más allá de los mínimos requerimientos<sup>3</sup>, ha despertado un amplio interés entre los consumidores, mostrándose potencialmente capaz de influir en sus pautas de compra y consumo alimentario<sup>4,6</sup>. La industria alimentaria recurre cada vez con mayor frecuencia al uso del marketing nutricional, principalmente en productos procesados, a los que se atribuyen determinados beneficios en relación con la salud que no siempre están sustentados en una evidencia científica sólida<sup>7,8</sup>. Para responder al interés de los ciudadanos por la relación entre dieta y salud y evitar un uso fraudulento o engañoso del marketing nutricional, la Comisión Europea promulgó en 2006 el Reglamento relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos<sup>9</sup>. Desde entonces, la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria, que asesora a la Comisión Europea y a los Estados Miembros, ha rechazado el 80% de las alegaciones de salud presentadas por la industria alimentaria<sup>10,11</sup>. El Reglamento prevé el futuro establecimiento de perfiles nutricionales para evitar que se pueda inducir a error al consumidor mediante el uso de alegaciones nutricionales y/o de salud en alimentos y bebidas con niveles elevados de nutrientes relacionados negativamente con la salud. El UK nutrient profiling model (UKNPM), desarrollado por la Food Standards Agency, es uno de los modelos que han sido considerados para identificar productos susceptibles de llevar este tipo de alegaciones, demostrando un nivel razonable de concordancia con perfiles nutricionales alternativos<sup>12</sup>.

Pese al interés que ha despertado el marketing nutricional entre los ciudadanos y profesionales de salud, los estudios realizados en España sobre el mismo son escasos y presentan diversas limitaciones. Algunos fueron realizados antes de la entrada en vigor del Reglamento, el 1 de julio de 2007, y se limitaron a un único grupo o un reducido grupo de alimentos<sup>13,14</sup>,

mientras que el resto, conducidos por organizaciones de consumidores y usuarios, abordan el análisis desde una perspectiva exclusivamente cualitativa, y ninguno analiza la presencia de alegaciones en la publicidad televisiva ni el perfil nutricional de los productos con alegaciones<sup>15,16,17</sup>.

Hasta donde conocemos, éste es el primer estudio en España que describe la frecuencia y adecuación del uso del marketing nutricional en la presentación (etiquetado y embalaje) y la publicidad televisiva de una muestra de productos alimentarios anunciados en 4 cadenas de televisión españolas, y analiza el perfil nutricional de los mismos aplicando el UKNPM.

## Material y métodos

### *Diseño y muestra del estudio*

La metodología del estudio, diseñado para analizar diversas facetas de la publicidad alimentaria en horario infantil, ha sido descrita en detalle en publicaciones previas<sup>18</sup>. Mediante un diseño transversal, se seleccionaron los anuncios alimentarios (de alimentos, bebidas y compañías de restauración o menús de las mismas), emitidos en cuatro cadenas de televisión españolas de difusión en abierto, dos de ámbito nacional, una pública (TVE-1), y otra privada (Antena 3), y dos de ámbito regional (Canal Sur y TeleMadrid), durante dos días, uno laborable y otro en fin de semana, de los meses de mayo y junio de 2008. Se eligieron fechas que no correspondieran a períodos de vacaciones escolares, días festivos, ni víspera de los anteriores, con el fin de lograr la mayor representatividad posible respecto de las emisiones habituales durante la mayor parte del año. Las cadenas nacionales se seleccionaron por ser las de mayor audiencia infantil<sup>19</sup>. Las cadenas regionales corresponden a dos de las Autonomías con mayor (Andalucía) y menor (Madrid) prevalencia de obesidad en España<sup>20</sup>. Las grabaciones se realizaron, por medio de un DVD grabador casero, de 8:00 h a 11:00 h, de 13:00 a 15:00 h, y de 17:00 a 22:00 h, para abarcar los horarios de especial protección a la infancia (laborables de 8:00 a 9:00 h. y de 17:00 a 20:00, y en fin de semana de 9:00 a 12:00 h) y otros de menor protección pero con gran audiencia infantil<sup>21</sup>. El estudio consta de dos muestras, una de anuncios emitidos y otra de productos anunciados. Este trabajo se basa en la muestra de productos anunciados, que se agruparon en categorías alimentarias de acuerdo a una adaptación de las definidas en el Registro Sanitario de Alimentos en España<sup>22</sup>.

Los productos anunciados fueron adquiridos posteriormente en cuatro conocidas cadenas de supermercados situados en el municipio de Madrid (El Corte Inglés, Carrefour Market, Supermercado Eroski y Supermercado Ahorra Más). En los anuncios de productos genéricos, de los cuales existían diferentes sabores o gamas, se seleccionó la gama o sabor que pudiera identificarse en la imagen del anuncio. Para los

productos comercializados en locales de restauración, en el caso de no anunciarse en televisión un producto en concreto, se opta por analizar el más popular o tradicional de la marca de restauración.

### *Marketing nutricional*

El marketing nutricional, independientemente del soporte en el que se ejerza (televisión, presentación - embalaje o etiquetado- del producto y otros menos tradicionales, como Internet) puede presentarse en forma de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables, grafismos sugerentes de producto saludable y uso de avales científicos o sanitarios<sup>3</sup>. Para detectar la presencia de cada una de estas variedades de marketing nutricional, se analizó exhaustivamente la presentación de cada producto alimentario publicitado (embalaje y etiquetado), así como el contenido (gráfico, verbal hablado o escrito, personajes, recreaciones, etc.) del anuncio televisivo correspondiente.

### *Reglamento Europeo de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables<sup>9</sup>*

El Reglamento establece una distinción entre las declaraciones nutricionales, cuando alegan beneficios con motivo del aporte energético del alimento o bien del contenido de nutrientes u otras sustancias específicos; las declaraciones de propiedades saludables, cuando relacionan el alimento con la salud, incluyendo la indicación de contenido de sustancias en cuyo nombre figura la descripción de un efecto sobre la salud, como “antioxidantes” o “prebióticos”<sup>23</sup>; y las declaraciones de reducción del riesgo de enfermedad. Estas últimas, por su baja frecuencia, se agruparon con las de propiedades saludables. El Reglamento no es aplicable a las bebidas alcohólicas de graduación superior al 1,2%, por lo que éstas fueron excluidas del estudio.

Para evaluar la adecuación de las alegaciones nutricionales se utilizaron los criterios del Reglamento, que establece las siguientes categorías: bajo contenido energético, bajo contenido en grasas, bajo contenido en azúcares, bajo contenido en sodio, fuente de fibra, fuente de proteínas, fuente de vitaminas y/o minerales, fuente de determinados nutrientes u otras sustancias, light (lite o ligero) y natural. Por ejemplo, para declarar un producto “fuente de proteínas”, éstas deben aportar como mínimo el 12% del valor energético del alimento, por lo que en primer lugar se calcularon las kcal aportadas por cada 100 g de producto, mediante el correspondiente factor de conversión para cada uno de los macronutrientes (4 kcal por g para proteínas e hidratos de carbono y 9 para grasas), y a continuación se estimó el porcentaje del total correspondiente a las proteínas.

Para evaluar la adecuación de las alegaciones de salud, la declaración contenida en el producto se contrastó con los listados de alegaciones autorizadas por la Comisión Europea<sup>24</sup>. El Reglamento establece que sola-

mente se permitirán las alegaciones de propiedades saludables si además se incluye en el etiquetado, la presentación o la publicidad una declaración en la que se indique la importancia de una dieta variada y equilibrada y un estilo de vida saludable, la cantidad de alimento y un patrón de consumo requeridos para obtener el efecto benéfico declarado y, en su caso, una mención dirigida a las personas que deberían evitar el consumo del alimento y una advertencia del riesgo para la salud si se consume en exceso. En la práctica, muy pocos de los productos analizados incluían toda la información requerida, por lo que se contabilizaron los productos con alegaciones de salud que aparecían en los listados de declaraciones autorizadas, independientemente de si recogían o no toda la información adicional requerida.

### *Grafismo sugerente de producto saludable*

Se consideró grafismo sugerente de producto saludable el empleo de elementos gráficos que sugieran una asociación entre el consumo del producto y la salud, tales como: imágenes de paisajes naturales, objetos o elementos propios del ámbito rural o agrícola, especialmente si presentan un aspecto tradicional; imágenes que evocan comida casera, de preparación artesanal, tradicional o sana; imágenes de alimentos considerados popularmente como sanos (frutas, verduras, cereales, alimentos frescos, etc.); personajes de aspecto saludable; empleo predominante de colores asociados con la salud, como el verde; y otros similares.

### *Presentación de aval sanitario o científico*

Se consideró que el producto presentaba un aval científico o sanitario cuando en la presentación o el anuncio se hacía mención expresa (oral o por escrito) al apoyo de alguna institución sanitaria o científica, asociación de pacientes o similar, cuando aparece el logo u otra imagen gráfica que se puede identificar con las mismas o cuando aparece un profesional de la salud promoviendo el producto<sup>25</sup>.

### *UK Nutrient Profiling Model*

Para evaluar la calidad nutricional global de cada producto se aplicó el UKNPM, un modelo de puntuación por pasos que valora la composición nutricional de 100 g de producto<sup>26</sup>. En el primer paso se calculan los puntos de los componentes menos saludables (energía, azúcares, grasa saturada y sodio); en el segundo, los de los componentes saludables (fibra, proteínas y vegetales, fruta y frutos secos); y en el tercero se obtiene la puntuación final mediante un sencillo algoritmo que depende de los puntos obtenidos en los pasos previos. Los alimentos cuya puntuación final es  $\geq 4$  y las bebidas con puntuación final  $\geq 1$  se clasifican como

“less healthy”. El UKNPM ha sido validado mediante la comparación de sus resultados con la opinión de expertos<sup>27</sup>. La composición nutricional se obtuvo de las etiquetas de cada producto y, cuando no fue posible, de la página web del producto, marca o compañía durante el último trimestre de 2009 y 2010. En un 23% de los productos no se pudo obtener información de alguno de los componentes (mayoritariamente gramos de grasa saturada, azúcares, fibra o sodio) ni en las etiquetas ni en la web del producto, por lo que se consultaron tablas de composición de alimentos españolas<sup>28,29</sup> e internacionales<sup>30,31</sup> y en algún caso se solicitó directamente la información al fabricante. En los anuncios de restaurantes y sus menús se evaluó un producto representativo de la marca o el menú y que fuera similar entre las compañías de restauración del mismo sector (e.g., en los anuncios de Burger King® y McDonalds® se evaluó la hamburguesa tipo “cheeseburger” por existir en ambas compañías con idéntica denominación).

### Análisis de los datos

Se calcularon las distribuciones de frecuencia de los diferentes tipos de marketing nutricional, los porcentajes de adecuación a los criterios del Reglamento Europeo de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables cuando procedía y los porcentajes de productos menos saludables según el UKNPM, en función del tipo de marketing nutricional utilizado. Los análisis se llevaron a cabo con el paquete estadístico SPSS<sup>32</sup>.

### Resultados

En las 80 horas de emisión grabadas, se recopilaron un total de 489 anuncios de productos alimentarios, correspondientes a 98 productos diferentes. De estos 98 productos, 6 habían sido retirados del mercado nacional en el momento de la recolección de los mis-

mos y 4 no estaban disponibles en los supermercados mencionados, por lo que fueron excluidos, quedando una muestra final de 88 productos.

De los 88 productos, 65 (74%) recurrieron a algún tipo de marketing nutricional, siendo el grafismo sugerente de producto saludable, con 55 productos (62%), el método empleado con mayor frecuencia. La mitad de los productos utilizaron algún tipo de alegación nutricional y el 42% recurrieron a las alegaciones de salud; mientras que un 11% alegaron contar con algún tipo de aval sanitario o científico (tabla I). Además, 43 productos (48,9%) recurrieron simultáneamente a varias modalidades diferentes de marketing nutricional (dato no mostrado en la tabla). Por categorías alimentarias, el 87% de cereales, galletas, bollería y los lácteos y la totalidad de panes y arroces, salsas, aliños y caldos preparados presentaron al menos un tipo de marketing nutricional; mientras que las cifras se situaron en el 59% de los dulces, postres, cafés y cacao y en el 29% de embutidos, cárnicos y pizzas. Al analizar cada tipo de marketing nutricional por separado, se observa que lácteos y alimentos ricos en hidratos de carbono, como pan, arroz, galletas y cereales de desayuno son los que con más frecuencia emplean alegaciones nutricionales ( $\geq 80\%$ ) y de propiedades saludables ( $\geq 60\%$ ). Al empleo de grafismo sugerente de producto saludable recurrieron particularmente las salsas, aliños y caldos preparados, con un 100%, y los lácteos, con un 80%; mientras que los embutidos, cárnicos y pizzas, con un 29%, recurrieron únicamente a este tipo de marketing nutricional. Los lácteos, con un 33%, son los que con mayor frecuencia hicieron uso de un aval sanitario o científico.

En la presentación y publicidad televisiva de 44 de los productos analizados se identificaron un total de 83 alegaciones nutricionales, siendo la de fuente de vitaminas y/o minerales, con un 23%, y la de bajo contenido en grasa, con un 19%, las más frecuentes. En el extremo opuesto se situaron las de bajo contenido energético y productos light, con un 5% cada una. La adecuación al Reglamento Europeo de declaraciones

**Tabla I**  
Distribución de los productos anunciados en televisión de acuerdo a la modalidad de marketing nutricional que recurren

	N	Alegaciones nutricionales		Alegaciones de salud		Grafismo saludable		Aval sanitario y/o científico		Cualquier tipo de marketing	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Categoría alimentaria</i>											
Bebidas* y gazpachos	19	7	37	6	32	13	68	2	11	14	74
Pan y arroz	2	2	100	2	100	2	100	0	0	2	100
Cereales desayuno, galletas y bollería	15	12	80	11	73	9	60	2	13	13	87
Dulces, postres, cafés, chocolates y cacao	17	5	30	4	24	7	41	1	6	10	59
Embutidos, cárnicos y pizzas	7	0	0	0	0	2	29	0	0	2	29
Lácteos	15	13	87	9	60	12	80	5	33	13	87
Salsas, aliños y caldos preparados	5	1	20	0	0	5	100	0	0	5	100
Snacks, sustitutivos dietéticos y tentempiés	8	4	50	5	63	5	63	0	0	6	75
Total	88	44	50	37	42	55	62	10	11	65	74

\*Zumos, refrescos, siropes, cervezas y licores sin alcohol.



**Tabla II**

Frecuencia de alegaciones nutricionales y su adecuación al Reglamento Europeo en los productos que recurren a ellas (n = 44)

Tipo de alegación nutricional	Alegaciones	Adecuación al Reglamento Europeo*	
	N (%)	n	%
– Bajo contenido energético	4 (5)	3	<b>75</b>
– Bajo contenido en grasas	16 (19)	15	<b>94</b>
– Bajo contenido en azúcares	10 (12)	8	<b>80</b>
– Bajo contenido en sodio	3 (4)	2	<b>67</b>
– Fuente de fibra	12 (14)	11	<b>92</b>
– Fuente de proteínas	3 (4)	3	<b>100</b>
– Fuente de vitaminas y/o minerales	19 (23)	19	<b>100</b>
– Producto Light, lite o ligero	4 (5)	1	<b>25</b>
– Producto natural	5 (6)	5	<b>100</b>
– Fuente de determinados nutrientes u otras sustancias	7 (8)	7	<b>100</b>
Total	83 (100)	74	<b>89</b>

\*Reglamento (CE) n.º 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos<sup>9</sup>.

**Tabla III**

Distribución de los productos considerados menos saludables por el UK Nutrient Profile Model en función del tipo de marketing nutricional utilizado

Tipo de marketing nutricional	Productos	Alimentos menos saludables	
	N	n	%
Alegaciones nutricionales	44	23	<b>52</b>
Alegaciones de salud	37	21	<b>57</b>
Grafismo saludable	55	26	<b>47</b>
Aval sanitario y/o científico	10	2	<b>20</b>
Cualquier tipo de marketing nutricional	65	36	<b>55</b>

nutricionales y de propiedades saludables fue del 89% en promedio, cifra que ascendió hasta el 100% para las alegaciones relativas a producto natural o fuente de proteínas, vitaminas, minerales y otros nutrientes, mientras que en el caso de las alegaciones referidas a productos light, con bajo contenido en sodio y con bajo contenido energético se situó en el 25, 67 y 75% respectivamente (tabla II). En cuanto a alegaciones de salud, 16 de los 37 productos que recurrieron a ellas (43%) emplearon declaraciones de propiedades saludables autorizadas. Sin embargo, 12 de esos 16 productos (75%) incluyeron además otras alegaciones de salud no autorizadas (datos no mostrados en la tabla).

En la tabla III se muestra el porcentaje de productos menos saludables, de acuerdo al criterio del UKNPM, en función del tipo de marketing utilizado. El 55% de los productos que usaron cualquier tipo de marketing nutricional fueron menos saludables, siendo esta cifra del 57% para productos con alegaciones de salud y del 20% para los que presentaban un aval sanitario o científico.

## Discusión

Los datos de este estudio muestran que tres cuartas partes de los productos analizados recurrieron a alguna

estrategia de marketing nutricional, siendo el grafismo sugerente de producto saludable y las alegaciones nutricionales, con el 62% y el 50% de los productos respectivamente, los métodos utilizados con más frecuencia. Los lácteos, los cereales de desayuno y otros productos de panadería y bollería presentaron las frecuencias más altas de alegaciones nutricionales y de salud. El grado de cumplimiento de las alegaciones nutricionales fue globalmente elevado (89%), siendo excepciones las relativas al contenido en sal, bajo contenido energético y productos light, con un 67, 75 y 25% de cumplimiento respectivamente. Sin embargo, el perfil nutricional de los productos que recurrieron a algún tipo de marketing nutricional, medido mediante el UKNPM, fue menos saludable en el 55% de los casos.

Comparado con un estudio reciente llevado a cabo en EE.UU<sup>3</sup>, el uso del marketing nutricional fue más frecuente en España (74% frente a 49%). No obstante, al restringir el análisis a los productos publicitados a niños, el porcentaje de productos con marketing nutricional fue del 71%, cifra muy similar a la de nuestro estudio, basado en productos publicitados en cadenas de TV con gran audiencia infantil y en horarios infantiles. El uso de alegaciones nutricionales en nuestro estudio fue muy parecida al de otro llevado a cabo recientemente en Irlanda (50% frente a 47,3%). Esta diferencia

es similar a la observada en el estudio europeo Flabel, donde las cifras absolutas de alegaciones nutricionales en Irlanda y España fueron sensiblemente inferiores (en torno al 35%), probablemente debido a que nuestros datos se recogieron más recientemente. En comparación con un estudio llevado a cabo en España en 2006<sup>14</sup>, antes de la entrada en vigor del Reglamento Europeo, el uso de alegaciones nutricionales en los productos lácteos se ha incrementado en nuestro país del 38 al 87% y el de alegaciones de salud del 32 al 60%, si bien hay que tener en cuenta que nuestra muestra procede exclusivamente de productos anunciados en televisión, mientras que el estudio de Montero y cols. incluye todos los productos lácteos presentes en los supermercados.

Los estudios que analizan el grado de adecuación de las alegaciones nutricionales y de salud a los requisitos legales establecidos son escasos. En un estudio llevado a cabo en Australia hace una década<sup>33</sup>, el porcentaje de alegaciones nutricionales que no cumplían la regulación vigente fue del 12,9%, cifra muy similar al 11% observado en nuestro estudio. En otro estudio más reciente, realizado en España en 2007<sup>13</sup>, justo tras la entrada en vigor del Reglamento Europeo, el 21% de las alegaciones nutricionales no se ajustaban al Reglamento. Aunque se observa una mejoría al comparar esas cifras con las de nuestro estudio, la industria alimentaria debería hacer un esfuerzo adicional para ajustarse a la normativa en todos los casos. Resulta especialmente preocupante el elevado nivel de incumplimiento (75%) de la alegación relativa a productos light, que podría estar contribuyendo a la epidemia de obesidad en España, donde más de la mitad de los adultos y en torno a un tercio de los niños padecen sobrepeso<sup>34</sup>, al inducir a error a los consumidores, que muestran la tendencia a comer una mayor cantidad de aquellos productos etiquetados "light"<sup>35,36</sup>. En relación con las alegaciones de salud, sólo el 43% de los productos que hacían uso de las mismas incluían alguna alegación autorizada por el Reglamento, y de éstos, un 75% hacían uso simultáneamente de alegaciones de salud no autorizadas. Estos resultados son consistentes con los de un estudio llevado a cabo por la Confederación Española de Organizaciones de Amas de Casa, Consumidores y Usuarios en 2007, sobre una muestra de más 100 alimentos funcionales, que llegó a la conclusión de que en muchos productos las declaraciones de salud son ambiguas, con información incompleta y sin fundamento científico que las respalde, pudiendo inducir a error al consumidor<sup>37</sup>. En EE.UU, la confusión provocada entre los consumidores por el uso de alegaciones nutricionales y de salud sin una base científica sólida<sup>38</sup> ha desencadenado recientemente una serie de acciones de la "Food and Drug Administration" para restringir este tipo de comunicación comercial abusiva, entre las que no se descarta una prohibición total de las alegaciones nutricionales y de salud en el etiquetado frontal de los productos<sup>39</sup>.

El uso del marketing nutricional también puede inducir a error a los consumidores si los productos que recurren al mismo presentan cifras muy elevadas de uno o

varios nutrientes cuyo consumo conviene limitar, tal como señalan los resultados de dos experimentos recientes sobre la predisposición de sendas muestras de adultos con hijos de 2 a 11 años a comprar determinados productos específicos para niños<sup>40,41</sup>. En nuestro estudio, menos de la mitad de los productos que utilizaban alguna alegación nutricional y/o de salud cumplían los requisitos del UKNPM para ser calificados como saludables, cifras similares a las de un reciente estudio europeo con productos lácteos, donde se ha puesto de manifiesto que los perfiles nutricionales podrían ser eficazmente utilizados para identificar productos con una mejor composición nutricional, evitando el uso inapropiado del marketing nutricional y, en particular, de las alegaciones nutricionales y de salud, para promover productos con alto contenido en nutrientes menos saludables, cuyo consumo conviene limitar<sup>12</sup>. En contraste con el resto de técnicas de marketing nutricional, los productos con un aval sanitario y/o científico, cuyo uso ha sido posteriormente restringido por la Ley de Seguridad Alimentaria y Nutrición<sup>25</sup>, fueron clasificados como saludables en el 80% de los casos.

Hasta donde conocemos, este es el primer estudio en España que evalúa la presencia del marketing nutricional en función del perfil nutricional en la presentación y la publicidad televisiva de productos alimentarios anunciados en televisión. La principal limitación del estudio se relaciona con el ajustado número de productos analizados. Aunque no evaluamos la publicidad de todas las cadenas de TV que emiten en España ni todas las franjas horarias, teniendo en cuenta que las cadenas nacionales estudiadas son líderes de audiencia en todos los rangos de edad<sup>42</sup> y la elevada frecuencia de repetición de los anuncios detectada en nuestro estudio<sup>18</sup>, estimamos que la muestra de productos analizada resulta razonablemente representativa de los alimentos y bebidas promocionados por televisión en España.

El uso del marketing nutricional, muy frecuente en España, se ha incrementado desde la publicación en 2006 del Reglamento Europeo sobre declaraciones nutricionales y de propiedades saludables. El incumplimiento de los requisitos del Reglamento en determinados tipos de alegaciones nutricionales, la presencia habitual de alegaciones de salud no autorizadas y el perfil nutricional menos saludable de la mayoría de productos con alegaciones nutricionales y/o de salud podrían estar induciendo a error a los consumidores españoles. Para evitarlo, sería deseable monitorizar de forma sistemática el grado de cumplimiento del Reglamento Europeo e introducir el uso de los perfiles nutricionales para determinar los productos susceptibles de llevar alegaciones nutricionales y/o de salud.

## Referencias

1. Swinburn B, Sacks G, Hall K, McPherson K, Finegood D, Moodie M, Gortmaker S. The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet* 2011; 378: 804-14.

2. Sánchez-Revilla MA, Villa P. Estudio INFOADEX de la inversión publicitaria en España 2011. Resumen. INFOADEX, S.A. Disponible en <http://www.infoadex.es>
3. Colby SE, Johnson L, Scheet A, Hoverson B. Nutrition Marketing on Food Labels. *J Nutr Educ Behav* 2010; 42 (2): 92-98.
4. Jew S, Vanstone C, Antoine JM, Jones P. Generic and Product-Specific Health Claim processes for functional foods across global jurisdictions. *J Nutr* 2008; 138: 1228S-1236S.
5. Grunert K, Wills J. A review of European research on consumer response to nutrition information on food labels. *J Public Health* 2007; 15: 385-399.
6. Pothoulaki M, George Chrysoschoidis. Health claims: Consumers' matters. *J Funct Foods* 2009; 1: 222-228.
7. Jones P, Nils-Georg Asp NG, Silva P. Evidence for health claims on foods: How much is enough? Introduction and general remarks. *J Nutr* 2008; 138: 1189S-1191S.
8. Xiao CW. Health effects of soy protein and isoflavones in humans. *J Nutr* 2008; 138: 1244S-1249S.
9. Reglamento (CE) n° 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos (DOL 404 de 30.12.2006, p. 9) modificado por: Reglamento (CE) n° 107/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de enero de 2008 DOL n°39, p. 8 (13.2.2008); Reglamento (CE) n° 109/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de enero de 2008 DOL n°39, p.14 (13.2.2008); Reglamento (UE) n° 116/2010 de la Comisión de 9 de febrero de 2010, DOL n° 37, página 16, fecha 10.2.2010 y rectificado por: Rectificación, DO L 12 de 18.1.2007, p. 3 (1924/2006).
10. EFSA finalises the assessment of "general function" health claims, nota de prensa del 28 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/110728.htm>
11. De Benito E. La UE rechaza el 80% de los reclamos sanitarios de los alimentos. El País, viernes 29 de julio de 2011, p. 32.
12. Trichterborn J, Harzer G, Kunz C, Nutrient profiling and food label claims: evaluation of dairy products in three major European countries. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65: 1032-1038.
13. Ten JA, Olalla MC, Hernández Torres A. Estudio de declaraciones nutricionales y saludables en los alimentos. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2007; 13 (3):163-175.
14. Montero Marín A, Limia Sánchez A, Franco Vargas E, Belmonte Cortés S. Estudio de declaraciones nutricionales y saludables en el etiquetado de leches fermentadas. *Nutr Hosp* 2006; 21 (3): 338-345.
15. Revenga J, Zudaire M. Declaraciones nutricionales en los alimentos: confusión e imprecisión. Eroski consumer, 10-02-2011. Disponible en: [http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/curiosidades/2011/02/10/198782.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2011/02/10/198782.php)
16. CEACCU. II Estudio de Ceaccu - Reglamento de Alegaciones Nutricionales y de Salud. Junio 2007. Disponible en: [http://www.ceaccu.es/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_details&gid=12&Itemid](http://www.ceaccu.es/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=12&Itemid)
17. Palencia A. Regulación Europea sobre Alegaciones Nutricionales y Propiedades Saludables de los Alimentos. Caso práctico Unilever. Disponible en: [www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir1311/dd13472/palencia.pdf](http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir1311/dd13472/palencia.pdf)
18. Romero-Fernández MM, Royo-Bordonada MA, Rodríguez-Artalejo F. Compliance with self-regulation of television food and beverage advertising aimed at children in Spain. *Public Health Nutr* 2010; 13 (7): 1013-1021. Disponible en: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=7794868>
19. Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (AIMC). Línea Abierta. Boletín informativo de AIMC. 2004; julio. n° 40.
20. Serra ML, Ribas BL, Aranceta BJ, Perez RC, Saavedra SP, Pena QL. Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the enKid study (1998-2000). *Med Clin (Barc)* 2003; 121 (19): 725-732.
21. Núñez-Ladevéze L, Gómez-Amigo S, Vázquez-Barrio T. La audiencia infantil en la CAM. *Ámbitos* 2007; 16: 257-281.
22. Real Decreto 1712/1991, de 29 de noviembre, sobre Registro General Sanitario de Alimentos. Publicado en el BOE número 290 de 4/12/1991, páginas 39378 a 39379. Referencia: BOE-A-1991-29272.
23. Standing Committee on the Food Chain and Animal Health. Guidance on the Implementation of Regulation N° 1924/2006 on Nutrition and Health Claims made on Foods. Conclusions of the Standing Committee on the Food Chain and Animal Health 14-12-2007.
24. Lista de declaraciones de propiedades saludables autorizadas por la EFSA. Disponible en: [http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/claims/community\\_register/authorised\\_health\\_claims\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/claims/community_register/authorised_health_claims_en.htm)
25. Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición. Publicado en: Boletín Oficial del Estado Núm. 160, Miércoles 6 de julio de 2011 Sec. I. Pág. 71283.
26. Food Standards Agency (FSA). Nutrient Profiling Technical Guidance. FSA. 2009. Disponible en: <http://collections.europarchive.org/tna/20100927130941/http://food.gov.uk/multimedia/pdfs/techguidenutprofiling.pdf>
27. Lobstein T, Davies S. Defining and labelling "healthy" and "unhealthy" food. *Public Health Nutr* 2009; 12 (3): 331-340.
28. Mataix Verdú J, Mañas Almendros M. Tabla de Composición de Alimentos Españoles. Granada: Universidad de Granada; 1998.
29. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de Composición de Alimentos. 14ª ed. Madrid: Pirámide; 2010.
30. CalorieKing Australia. Nutritional Information. [base de datos en Internet]. Nedlands: Familyhealth Network; 2011. [2006-2011; citado 20 Ene 2011]. Disponible en: <http://www.calorieking.com.au/foods/topsearches.php>
31. Food Standards Australia New Zealand. NUTTAB 2006 Online version. [base de datos en Internet]. Camberra: FSA Australia New Zealand; 2006. Disponible en: <http://www.foodstandards.gov.au/consumerinformation/nuttab2010/nuttab2010onlinesearchabledatabase/onlineversion.cfm?action=default>
32. SPSS para Windows. 2006. Versión 17.0.0. Chicago: SPSS Inc. IBM.
33. Williams P, Yeatman H, Zakrzewski S, Aboozaid B, Henshaw S, Ingram K, Rankine A, Walcott S, Ghani F. *Asia Pac J Clin Nutr* 2003; 12 (2):138-50.
34. Salcedo V, Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, Rodríguez-Artalejo F. Trends in overweight and misperceived overweight in Spain from 1987 to 2007. *Int J Obes* 2010; (1) 7: 1-7.
35. De Benito E. Los alimentos "light" también engordan. El país. Sociedad, 1 de febrero de 2008. Disponible en: [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2008/02/01/actualidad/1201820412\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2008/02/01/actualidad/1201820412_850215.html)
36. El engaño de lo light. Alimentación Sana. Disponible en: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/perversomundo.htm>
37. Quintana Y. ¿Alimentos que todo lo pueden? La realidad de las declaraciones nutricionales y de salud en el etiquetado. Confederación Española de Organizaciones de Amas de Casa, Consumidores y Usuarios; 2007.
38. Hasler CM. Health Claims in the United States: An Aid to the Public or a Source of Confusion? *J Nutr* 2008; 138: 1216S-1220S
39. Lyttton TD. Banning front-of-package food labels: First Amendment constraints on public health policy. *Public Health Nutr* 2011; 14 (6): 1123-1126.
40. Dixon H, Scully M, Wakefield M, Kelly B, Chapman K, Donovan R. Parent's responses to nutrient claims and sports celebrity endorsements on energy-dense and nutrient-poor foods: an experimental study. *Public Health Nutr* 2011; 14 (6): 1071-1079.
41. Harris JL, Thompson JM, Schwartz MB, Brownell KD. Nutrition-related claims on children's cereals: what do they mean to parents and do they influence willingness to buy? *Public Health Nutr*. 2011; 14 (12): 2207-2212.
42. Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (AIMC). Resumen general de resultados EGM. 2º Año Móvil 2011, Octubre de 2010 a Mayo de 2011. Disponible en <http://www.aimc.es/-Datos-EGM-Resumen-General-.html>

## Original

# Desarrollo de una versión actualizada de una aplicación informática para investigación y práctica en nutrición humana (GRUNUMUR 2.0)

F. Pérez-Llamas, M. Garaulet, C. Torralba y S. Zamora

*Departamento de Fisiología. Universidad de Murcia. España.*

### Resumen

El objetivo de este trabajo es la descripción de una nueva versión de la aplicación informática GRUNUMUR, herramienta de utilidad en estudios de nutrición humana diseñada por el Grupo de investigación en Nutrición de la Universidad de Murcia. De forma similar a la primera, esta versión ofrece la posibilidad de abordar diferentes tipos de estudios: dietéticos, nutricionales y de hábitos alimentarios, epidemiológicos, así como antropométricos y clínicos.

La nueva versión, denominada GRUNUMUR 2.0, compatible con la primera, dispone de un sistema de ayuda en línea para todas las funciones de la aplicación, facilitando las tareas al usuario; permite el almacenamiento seguro de un número prácticamente ilimitado de resultados, de forma ordenada y organizada, que se pueden recuperar en el momento que se precise, gracias a un sistema de copias de seguridad y mantenimiento programado y desatendido (tareas realizadas por un servidor); otra ventaja es su total accesibilidad, tanto desde la intranet universitaria ([www.um.es](http://www.um.es)) como desde el internet, por su funcionamiento vía navegador Web (<http://server.inf.um.es/esen>); y por último, permite la exportación de los datos a Excel para su posterior tratamiento con otras aplicaciones, así como la edición de informes en PDF, para entregar a los participantes del estudio en caso necesario. La nueva versión ha sido validada por comparación de los resultados extraídos con los obtenidos de otros programas informáticos, no encontrándose diferencias significativas entre ellos para ninguna de las variables analizadas. La aplicación GRUNUMUR 2.0 es una herramienta mejorada, útil y fiable para abordar estudios de nutrición humana.

*(Nutr Hosp. 2012;27:1576-1582)*

**DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5940**

Palabras clave: *Estado nutricional. Aplicación informática. Ingesta alimentaria. Estudios nutricionales.*

### DEVELOPMENT OF A CURRENT VERSION OF A SOFTWARE APPLICATION FOR RESEARCH AND PRACTICE IN HUMAN NUTRITION (GRUNUMUR 2.0)

### Abstract

The aim of this paper is the description of a new version of the software application GRUNUMUR, a useful tool for human nutrition studies designed by the Nutrition Research Group from the Murcia University. Similar to the first, this second version offers the possibility to address different types of study: dietary habits (24 h recall, 7-days dietary record and Food Frequency Questionnaire), epidemiological, anthropometrical and clinical studies.

The new version, called GRUNUMUR 2.0, compatible with the first one, has an online help system for all functions of the application, providing the user tasks, allows safe storage of a virtually unlimited number of results, in an orderly and organized way, you can retrieve it when required, through a system of backups and scheduled maintenance and unattended (tasks performed by a server), another advantage is its total accessibility, both from the university intranet ([www.um.es](http://www.um.es)) and from the internet, it works via Web Browser (<http://server.inf.um.es/esen>), and finally, allows data to be exported to Excel for further processing with other applications as well as publishing reports in PDF, to deliver study participants if necessary. The new version has been validated by comparing the extracted results with those obtained from the other software with no significant differences for any of the variables analyzed. The application GRUNUMUR 2.0 is a tool improved, useful and reliable for addressing human nutrition studies.

*(Nutr Hosp. 2012;27:1576-1582)*

**DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5940**

Key words: *Nutritional status. Computer application. Dietary intake. Nutritional studies.*

---

**Correspondencia:** Francisca Pérez-Llamas.  
Departamento de Fisiología.  
Universidad de Murcia. Campus de Espinardo.  
30100 Murcia. España.  
E-mail: [frapella@um.es](mailto:frapella@um.es)

Recibido: 11-II-2012.  
Aceptado: 16-V-2012.

## Introducción

Numerosos estudios en el campo de la alimentación y la nutrición humana implican necesariamente la obtención y manipulación de un elevadísimo número de datos, los cuales deberán ser almacenados, clasificados, recalculados, relacionados entre sí y recuperados repetidamente, para extraer la máxima información posible. Adicionalmente, estos datos deberán ser comparados con valores o rangos de valores de la población de referencia, para cada grupo de edad y sexo, bien sean recomendaciones nutricionales, percentiles o valores de normalidad de las diversas variables antropométricas o clínicas. Por todo ello, se hace imprescindible la utilización de una aplicación informática que permita el manejo de tal volumen de datos de una forma sencilla, segura y rápida<sup>1,2</sup>.

Durante las últimas décadas se han venido diseñando y publicando diversos programas informáticos para la investigación en el campo de la nutrición humana<sup>3-6</sup>, especialmente aplicados al seguimiento y control de la nutrición artificial hospitalaria<sup>7</sup>, tanto enteral<sup>8</sup> como parenteral<sup>9,10</sup>. Probablemente, estas herramientas han sido valiosas, cumpliendo con los objetivos particulares y cubriendo las perspectivas para las cuales fueron inicialmente desarrolladas. Sin embargo, la gran mayoría de ellas serán sólo útiles para investigaciones realizadas en aquellas poblaciones para las cuales han sido diseñadas, ya que tanto los propios alimentos como la composición de los mismos varían de unos países a otros, e incluso dentro del mismo país. Es más, existe variabilidad tanto en las recomendaciones nutricionales y en los hábitos alimentarios como en los parámetros de la propia población, tales como los antropométricos, variabilidad que no puede ser ignorada a la hora de evaluar el estado nutricional de cualquier colectivo. Además, no siempre son periódicamente actualizados en las bases de datos que contienen, lo que puede dar lugar a resultados desfasados.

Los vertiginosos avances que se han experimentado en el mundo de la informática y las comunicaciones en los últimos años también pueden ser aplicados a la investigación en nutrición humana. Mediante el diseño y desarrollo de aplicaciones informáticas mejoradas y adaptadas a los nuevos tiempos, se pueden facilitar las tareas del investigador al mismo tiempo que conseguir el tratamiento y almacenamiento ordenado y seguro del elevado número de datos que implican los estudios en grandes grupos de población. En el campo de la nutrición, se incluyen estudios relacionados con la ingesta de alimentos, evaluación del estado nutricional, patrones y hábitos alimentarios, así como investigaciones de tipo epidemiológico en este y otros campos afines.

El Grupo de Investigación en Nutrición de la Universidad de Murcia, hace ya algunos años, desarrolló una aplicación informática, GRUNUMUR, previamente validada y diseñada inicialmente para estudios de evaluación del estado nutricional<sup>11</sup>, la cuál ha

demostrado ampliamente su valor y utilidad en numerosos trabajos de nutrición humana<sup>12-17</sup>. No obstante, y como cualquier otra herramienta informática, deberá ser actualizada de forma periódica, para poder dar respuesta a las necesidades específicas del investigador.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo es la presentación y descripción de la nueva versión ampliada y mejorada de una aplicación informática, denominada GRUNUMUR 2.0. Se trata de una herramienta útil, fiable, actualizada, flexible, de fácil manejo y de mayor potencia, diseñada para abordar estudios de nutrición humana en un sentido más amplio de esta ciencia.

## Material y métodos

La nueva versión de la aplicación informática, GRUNUMUR 2.0, es un sistema basado en tecnología Web en entorno Microsoft Windows, programado en Active Server Pages X (ASPX), con arquitectura, Microsoft Visual Studio.net Framework, para páginas web, preparadas de forma dinámica, sobre motor de generación HTM e Internet Information Services (IIS) y base de Datos SQL. Su funcionamiento puede llevarse a cabo tanto desde la intranet universitaria ([www.um.es](http://www.um.es)) como desde acceso público de internet (en la URL <http://server.inf.um.es/esen>).

De forma similar a la primera, la segunda versión ofrece la posibilidad de abordar diferentes tipos de estudios, de ingesta dietética, patrones y hábitos alimentarios, antropométricos y clínicos, estando abierto a la introducción de nuevas variables según los objetivos y características particulares de cada investigación.

La aplicación GRUNUMUR 2.0 contiene por el momento las siguientes bases de datos, que son específicas y están validadas para la población española, estando abierta a la introducción de otras nuevas en caso necesario:

- Tablas de composición de alimentos españoles: Para los contenidos de energía y nutrientes se han introducido las tablas de Mataix y Mañas<sup>18</sup>, para los de ácidos grasos las de Moreiras et al.<sup>19</sup>, y para los de algunos componentes antioxidantes presentes en los alimentos los datos de Olmedilla et al.<sup>20</sup>.
- Tablas de recomendaciones de energía y nutrientes de la FAO/WHO/UNU<sup>21</sup>.
- Tablas de recomendaciones de energía y nutrientes del Departamento de Nutrición de la Universidad Complutense de Madrid<sup>19</sup>.
- Tablas antropométricas y de parámetros clínicos de referencia<sup>22,23</sup>.

La nueva aplicación permite la utilización, previa introducción, de otras tablas de referencia tanto de composición de alimentos y de recomendaciones, como de variables antropométricas y clínicas. Además, esta nueva versión incluye algunas ventajas basadas en los últimos avances en el campo de la informática y las

comunicaciones, que se describirán y discutirán con detalles tarde.

El análisis estadístico de los datos, para la validación de la nueva versión de la aplicación, se ha realizado mediante análisis de varianza (ANOVA), cuando la normalidad y homogeneidad de las variables fueron confirmadas, en caso contrario se ha aplicado el test de Kruskal-Wallis. El nivel de significancia ha sido del 95% en todos los casos ( $P < 0,05$ ). Los datos han sido analizados mediante la aplicación informática SPSS para Windows (versión 15.0, SPSS Inc., Chicago, USA).

## Resultados

En la figura 1 se muestra el organigrama de esta aplicación. Tras acceder a la aplicación, bien desde la intranet universitaria ([www.um.es](http://www.um.es)) o bien desde el internet (<http://senver.inf.um.es/esen>), se inicia la sesión, se solicita identificación del usuario mediante una contraseña, en el caso de un nuevo usuario será necesaria la inscripción en la aplicación, que se puede realizar a través de un menú que se despliega.

Tras acceder al menú general se seleccionará el estudio, si éste ha sido previamente creado, o bien se creará

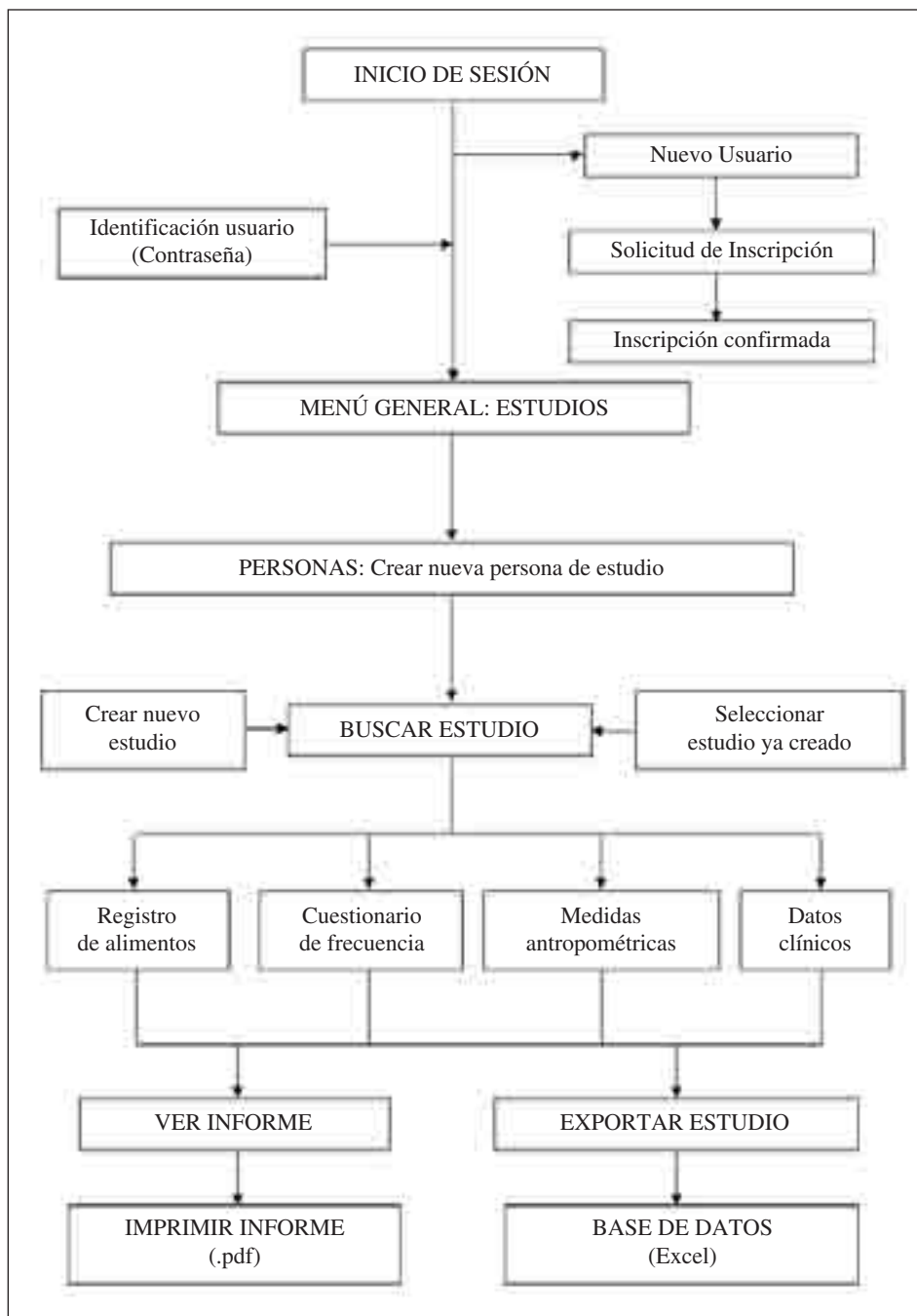


Fig. 1.—Organigrama de la aplicación informática GRU-NUMUR 2.0.

## Apéndice A

*Variables de ingesta alimentaria incluidas en la aplicación GRUNUMUR 2.0*

Energía (kcal)	C18:1 C9 (ácido oleico)
Lípidos (g)	C18:1 C11 (ácido cis-vacénico)
Proteínas (g)	C18:1 Cx (ácido cis-octadecenoico)
Carbohidratos (g)	C18:1 total
Fibra (g)	C20:1 C11 (ácido cis-11-eicosenoico)
Azúcares simples (g)	C22:1 C (ácido cis-docosenoico)
Colesterol (mg)	C24:1 n-9
Alcohol (g)	Poliinsaturados totales
Vitaminas hidrosolubles	C18:2 C9, 12 (ácido linoleico)
Tiamina (mg)	C18:2 C9, 11 (ácido linoleico conjugado)
Riboflavina (mg)	C18:2 C10, 12 (ácido octadecadienoico conjugado)
Equivalentes de niacina (mg)	C18:2 total
B6 (mg)	C18:3 C9, 12, 15 (ácido linolénico)
Ácido fólico (µg)	C18:3 total
B <sub>12</sub> (µg)	C20:2 C11, 14 (ácido cis-11,14-eicosadienoico)
C (mg)	C20:3 n-6 (ácido cis-8,11,14-eicosatrienoico)
Ácido pantoténico (mg)	C20:3 n-3 (ácido cis-11,14,17-eicosatrienoico)
Biotina (µg)	C20:4 n-6 (ácido araquidónico)
Vitaminas liposolubles	C20:5 n-3 (ácido eicosapentaenoico)
A (equivalentes de retinol) (µg)	C22:2 n-6 (ácido docosadienoico)
D (µg)	C22:3 n-3 (ácido docosatrienoico)
E (µg)	C22:4 n-6 (ácido docosatetraenoico)
Minerales	C22:5 (ácido docosapentaenoico)
Calcio (mg)	C22:6 n-3 (ácido docosahehexaenoico)
Hierro (mg)	Trans totales
Yodo (mg)	C14:1 T9 (ácido miristelaídico)
Cinc (mg)	C16:1 T9 (ácido palmitelaídico)
Magnesio (mg)	C18:1 T (ácido transoctadecenoico)
Sodio (mg)	C18:2 T (ácido transoctadecadienoico)
Potasio (mg)	C18:3 T + C20:1 T (ácido trans-linolénico)
Fósforo (mg)	C20:2 T11, 14 (ácido trans-11,14-eicosadienoico)
Cloro (mg)	C22:1 T (ácido trans-docosenoico)
Cobre (µg)	Carotenoides (mg)
Manganeso (mg)	Luteína
Azufre (mg)	Zeaxantina
Aminoácidos (mg)	Licopeno
Isoleucina	Beta-criptoxantina
Tirosina	Alfa-caroteno
Metionina	Beta-caroteno
Leucina	Polifenoles
Lisina	Epicatequina
Cistina	Epicatequina 3-galato
Tryptófano	Epigalocatequina
Treonina	Epigalocatequina 3-galato
Fenilalanina	Catequina
Valina	Galocatequina
Ácidos grasos (g)	Epigenina
Saturados totales	Luteolina
C8:0 (ácido caprílico)	Isorhamnetina
C10:0 (ácido cáprico)	Kaempferol
C12:0 (ácido láurico)	Miricetina
C14:0 (ácido mirístico)	Quercetina
C16:0 (ácido palmítico)	Cianidina
C17:0 (ácido heptadecanoico)	Delfinidina
C18:0 (ácido esteárico)	Malvidina
C20:0 (ácido araquídico)	Peonidina
C22:0 (ácido behénico)	Petunidina
C24:0 (ácido lignocérico)	Pelargonidina
Monoinsaturados totales	Hesperitina
C14:1 C9 (ácido miristoleico)	Naringenina
C16:1 C9 (ácido palmitoleico)	Polímeros
C16:1 total	

uno nuevo. A continuación se introducirán los datos de cada participante en el estudio. La aplicación incluye cuatro grupos de datos, correspondientes al registro de consumo de alimentos, al cuestionario de frecuencia de

consumo de alimentos, medidas antropométricas y datos de análisis clínicos. Las variables que en este momento se incluyen en la aplicación, relacionadas con estos cuatro grupos de datos, se listan en los apéndices A y B, respec-

## Apéndice B

Variables clínicas y antropométricas incluidas en la aplicación GRUNUMUR 2.0

### Variables clínicas

Glucemia basal (mg/100 ml)	Folatos séricos (ng/ml)
Colesterol total (mg/100 ml)	Vitamina B <sub>12</sub> sérica (pg/ml)
Colesterol-HDL (mg/100 ml)	Hematíes (x 10 <sup>12</sup> /l)
Colesterol-LDL (mg/100 ml)	Hemoglobina (g/l)
Triglicéridos (mg/100 ml)	Hematocrito (%)
Ácido úrico en suero (mg/100 ml)	VMC (fl)
Urea en suero (mg/100 ml)	HMC (pg)
Creatinina sérica (mg/100 ml)	CHCM (g/l)
Albumina sérica (g/l)	Plaquetas (x 10 <sup>9</sup> /l)
Proteínas totales (g/100 ml)	VPM(fl)
Calcio sérico (mg/100 ml)	Leucocitos (x 10 <sup>9</sup> /l)
Fósforo sérico (mg/100 ml)	Neutrófilos (x 10 <sup>9</sup> /l)
Bilirrubina total (mg/100 ml)	Linfocitos (x 10 <sup>9</sup> /l)
GOT (U/l)	Monolitos (x 10 <sup>9</sup> /l)
GPT (U/l)	Basófilos (x 10 <sup>9</sup> /l)
Fosfatasa alcalina (U/l)	Eosinófilos (x 10 <sup>9</sup> /l)
Gamma GT (U/l)	Neutrófilos (%)
Hierro sérico (µg/100 ml)	Linfocitos (%)
Ferritina sérica (µg/l)	Monolitos (%)
Transferrina sérica (mg/100 ml)	Eosinófilos (%)
Índice saturación transferina (%)	Basófilos (%)

### Variables antropométricas

Peso (kg)	Grasa corporal (%GC), ecuación Durnin-Rahaman
Talla (cm)	Circunferencia del brazo relajado (MAC) (cm)
Índice de masa corporal (IMC) (kg/m <sup>2</sup> )	Circunferencia muscular del brazo (MAMC) (cm)
Pliegue bicipital (mm)	Área muscular del brazo (MAMA) (cm <sup>2</sup> )
Pliegue tricpital (mm)	Perímetro de la cintura 1 (cm)
Pliegue subescapular (mm)	Perímetro de la Cintura 2 (a nivel de ombligo) (cm)
Pliegue abdominal (mm)	Perímetro de la cadera (cm)
Pliegue supraíliaco (mm)	Relación cintura 1/cadera (RCC)
Pliegue del muslo (mm)	Distancia Talón-Rodilla (cm)
Pliegue del gemelo (mm)	

tivamente. Tras la introducción de los valores, se puede obtener el informe en formato PDF y/o las correspondientes bases de datos en una hoja de Microsoft Excel, con todas aquellas variables que el usuario previamente haya seleccionado.

Por otro lado, las tablas de composición de alimentos anteriormente citadas, han sido ampliadas por la incorporación de nuevos alimentos, tales como pastel de carne, tocino de cielo, “surimi” (sucedáneo de cangrejo), chocolate blanco, leche “omega-3”, leche desnatada “omega-3 con nueces”, bebida de soja, chopped de cerdo, etc., así como por nuevos componentes alimentarios como polifenoles (epicatequina, catequina, epigenina, luteolina, quercetina, etc.), que han sido introducidos por nuestro propio grupo de investigación, y cuyos valores han sido obtenidos por el análisis directo de los alimentos, referencias bibliográficas o bien a partir de la información nutricional mostrada en el etiquetado de los alimentos.

La aplicación informática ha sido validada mediante la comparación de los resultados de ingesta de energía,

macronutrientes y algunos micronutrientes obtenidos de ésta con los extraídos de otros dos programas informáticos, General Asde<sup>24</sup> y GRUNUMUR<sup>11</sup>, utilizados en investigaciones en el campo de la nutrición. En la tabla I se muestran los resultados de dicha comparación, no observándose diferencias estadísticamente significativas entre los resultados extraídos de estas aplicaciones tras la realización del análisis estadístico (ANOVA).

### Discusión

La primera versión de la aplicación, GRUNUMUR, había sido previamente validada<sup>11</sup> y ha mostrado su utilidad en numerosos y rigurosos estudios de nutrición humana<sup>12-17</sup>. Dado que esta nueva versión, aunque mejorada, se ha diseñado a partir de la anterior, es de esperar que sea también de gran utilidad para la investigación en esta ciencia.

Entre las ventajas de esta nueva versión de la aplicación cabe destacar las siguientes:



**Tabla I**  
Comparación de algunos resultados obtenidos por las aplicaciones informáticas GRUNUMUR, GENERAL ASDE y GRUNUMUR 2.0

Ingesta/día <sup>1</sup>	GRUNUMUR	GENERALASDE	GRUNUMUR 2.0	p
Energía (kcal)	3.019 ± 896	2.982 ± 891	3.019 ± 896	NS
Proteínas (g)	121 ± 34	120 ± 34	121 ± 34	NS
Lípidos (g)	132 ± 44	127 ± 41	132 ± 44	NS
Carbohidratos (g)	339 ± 117	354 ± 125	339 ± 117	NS
Calcio (mg)	1.242 ± 456	1.271 ± 540	1.242 ± 456	NS
Hierro (mg)	17,7 ± 5,0	17,3 ± 5,3	17,7 ± 5,0	NS
Vitamina B <sub>12</sub> (mg)	9,37 ± 7,0	9,37 ± 7,0	9,37 ± 7,0	NS
Vitamina E (mg)	10,0 ± 4,2	9,8 ± 4,5	10,0 ± 4,2	NS
Colesterol (mg)	436 ± 132	443 ± 144	436 ± 132	NS
Fibra (g)	18,2 ± 8,1	17,3 ± 7,6	18,2 ± 8,1	NS

Valores medios (n = 101) ± desviación estándar. NS: No significativo.

- 1) Es compatible con la primera versión, reconociendo los resultados (bases de datos) de estudios previamente obtenidos con la versión anterior. Esta característica facilita la comparación de resultados con el tiempo, por ejemplo, o el desarrollo de estudios epidemiológicos en grupos de población procedentes de diferentes estudios realizados anteriormente, sin necesidad de introducir de nuevo los datos en el ordenador, evitando así la ardua tarea que ello supone para el investigador.
- 2) Está abierta a la introducción de nuevos alimentos y componentes alimentarios en sus bases de datos. Esta característica tiene gran importancia, dado el constante desarrollo de nuevos productos por parte de la industria alimentaria.
- 3) La nueva versión, a diferencia de la anterior, dispone de un sistema de ayuda en línea para todas las funciones de la aplicación, facilitando las distintas tareas al usuario, por lo que puede ser considerada como una herramienta de fácil manejo. Así mismo, la aplicación es fiable como ha quedado demostrado tras la validación por comparación con otros programas informáticos.
- 4) Permite el almacenamiento seguro de un número prácticamente ilimitado de datos, de forma ordenada y organizada, que se pueden recuperar en el momento que se precise, gracias a un sistema de copias de seguridad y mantenimiento programado y desatendido, pues dichas tareas son realizadas por un servidor. Esta mejora, gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías en informática, es una característica imprescindible en una herramienta con la que se van a manejar miles de datos.
- 5) Por otro lado, a diferencia de la primera versión y como resultado del desarrollo de las comunicaciones, la actual versión es una herramienta que permite una total accesibilidad por el usuario,

tanto desde la intranet universitaria ([www.um.es](http://www.um.es)) como desde el exterior, puesto que funciona vía navegador Web (<http://senver.inf.um.es/esen>), facilitando el trabajo del investigador que podrá acceder al programa desde cualquier lugar, estando así actualizada a los nuevos tiempos.

- 6) La nueva aplicación es más potente que la anterior, ya que presenta la capacidad de almacenar un número prácticamente ilimitado de datos con toda seguridad, en un servidor que será mantenido en las condiciones más óptimas por los Servicios Informáticos de la Universidad de Murcia.
- 7) Finalmente, esta nueva versión permite la exportación de los datos a Excel para su posterior estudio estadístico, así como la edición de informes en PDF, para su entrega a los participantes del estudio, en caso necesario.

En conclusión, la nueva aplicación informática GRUNUMUR 2.0, diseñada por el Grupo de Investigación de la Universidad de Murcia, tiene la particularidad de que ha sido desarrollada y actualizada con un interés puramente científico y basándose en sus conocimientos, fruto de la larga experiencia investigadora en el campo de la nutrición. Se trata de una herramienta útil, fiable, flexible, de fácil manejo, actualizada y de mayor potencia, que facilita el abordaje de estudios de nutrición humana en un más amplio sentido de esta ciencia.

## Referencias

1. Pérez-Llamas F, Garaulet M, Zamora S. Evaluación del estado nutricional. En: Pérez-Llamas F, Zamora S (eds). Nutrición y alimentación humana. Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, 2002, pp. 277-292.
2. Ramón JM. Análisis informático de las encuestas alimentarias. En: Serra-Majem LI, Aranceta J, Mataix J (eds). Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Masson, 2005, pp. 163-167.

3. Thompson GW, Hargreaves JA, Slusar M, Folkins A. Nutritional assessment: a computed-based dietary analysis. *J Can Diet Assoc* 1989; 55: 709-712.
4. O'Donnell MG, Nelson M, Wise PH, Walker DM. A computerized diet questionnaire for use in diet health education. 1. Development and validation. *Br J Nutr* 1991; 66: 3-15.
5. Rodríguez MC, Rodríguez-Mariscal MJ, Martínez JA, Larralde J: Programa informático para la valoración del estado nutritivo y la confección de dietas. *Nutr Hosp* 1993; 8: 215-219.
6. Defagó MD, Perovic NR, Aguinaldo CA, Actis AB. Desarrollo de un programa informático para estudios nutricionales. *Rev Panam Salud Publica* 2009; 25 (4): 362-366.
7. Serón C, Aragón FJ. Programa informático de nutrición artificial hospitalaria. *Nutr Hosp* 1995; 10: 213-217.
8. Hidalgo FJ, Carrasco JM, De Juana P, García B, Bermejo T. Descripción de un programa informático y resultados de la aplicación del mismo al seguimiento de la nutrición enteral. *Nutr Hosp* 1996; 11: 291-299.
9. Bautista FJ, Pérez I. Experiencia con un programa informático para el tratamiento con nutrición parenteral. *Nutr Hosp* 1987; 2: 45-51.
10. Llop J, Comas D, Tubau M, Pastó L, Ibars M. Descripción del programa informático utilizado en el Hospital de Bellvitge para el seguimiento y control de la Unidad de Nutrición Parenteral. *Nutr Hosp* 1994; 9: 86-98.
11. Pérez-Llamas F, Garaulet M, Herrero F, Palma JT, Pérez de Heredia F, Marín R et al. Una aplicación informática multivalente para el estudio del estado nutricional de grupos de población. Valoración de la ingesta alimentaria. *Nutr Hosp* 2004; 19: 160-167.
12. Pérez-Llamas F, López-Contreras MJ, Blanco MJ, López-Azorín F, Zamora S, Moreiras O. Seemingly paradoxical seasonal influences on vitamin D status in nursing-home elderly people from a Mediterranean area. *Nutrition* 2008; 24: 414-420.
13. López-Contreras MJ, Zamora-Portero S, López MA, Marín JF, Zamora S, Pérez-Llamas F. Dietary intake and iron status of institutionalized elderly people: relationship with different factors. *J Nutr Health Aging* 2010; 14 (10): 816-821.
14. Sánchez-Campillo M, Torralba C, López MA, Zamora S, Pérez-Llamas F. Estrategias para mejorar el valor nutricional de los menús ofertados en residencias públicas para personas mayores. *Nutr Hosp* 2010; 25 (6): 1014-1019.
15. Garaulet M, Smith CE, Hernández-González T, Lee YC, Ordovás JM. PPAR Pro12Ala interacts with fat intake for obesity and weight loss in a behavioural treatment based on the Mediterranean diet. *Mol Nutr Food Res* 2011; 55 (12): 1771-1779.
16. Sánchez-Moreno C, Ordovás JM, Smith CE; Baraza JC, Lee YC, Garaulet M. Apolipoprotein A5 gene variation interacts with dietary fat intake to modulate obesity and triglyceride levels in a Mediterranean Population. *J Nutr* 2012. doi: 10.3945/jn.110.130344.
17. Smith CE, Ordovás JM, Sánchez-Moreno C, Lee YC, Garaulet M. Apolipoprotein A-II polymorphism: relationships to behavioural and hormonal mediators of obesity. *Int J Obes* 2012; 36: 130-136.
18. Mataix J, García L, Mañas M, Martínez E, Llopis J. Tabla de composición de alimentos españoles. 4ª edición. Granada: Universidad de Granada, 2003.
19. Moreiras O, Carjaval A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. 15ª edición. Madrid: Ediciones Pirámide, 2011.
20. Olmedilla B, Granado F, Blanco I, Gil-Martínez E, Rojas E. Contenido de carotenoides en verduras y frutas de mayor consumo en España. Madrid: Instituto Nacional de la Salud (INSALUD), 1996.
21. FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Report of a joint expert consultation. Technical Report Series 724, Ginebra, 1985, pp. 71-80.
22. Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lizárraga A, Lorenzo H, Madariaga L, Rica I, Ruiz I, Sánchez E, Santamaría C, Serrano JM, Zabala A, Zurimendi B, Hernández M. Curvas y tablas de crecimiento (Estudios Longitudinal y Transversal). Bilbao: Fundación Faustino Orbegoza Eizaguirre, 2004.
23. Alastrué A, Sitges A, Jaurrieta E, Sitges A. Valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población. *Med Clin (Barcelona)* 1982; 78: 407-415.
24. Villegas JA, Iniesta JM. General Asde. Investigación en informática aplicada para la ingesta de alimentos en humanos. Murcia: Universidad Católica San Antonio, 1998.

Original

## HEMAN, método de cribaje nutricional para pacientes hospitalarios de nuevo ingreso

A. Alfonso García y C. Sánchez Juan

Unidad de Endocrinología y Nutrición. Departamento Valencia-Hospital General. Department de Medicina. Universitat de València. Valencia. España.

### Resumen

Dada la alta prevalencia de la desnutrición hospitalaria (del 30% al 50%) se impone determinar al ingreso el estado nutricional de los pacientes. Con ello se conseguiría identificar aquellos individuos en estado de desnutrición y tratarlos, lo que permitiría acortar su estancia hospitalaria y reducir el gasto sanitario. Para ello, debemos elaborar una herramienta de cribaje nutricional de alta sensibilidad y especificidad, relacionada además a un bajo coste y rapidez.

**Objetivo:** Validar un programa de cribaje nutricional, denominado HEMAN, que nos permita discriminar a los pacientes desnutridos al ingreso hospitalario, comparándolo con un método ya estandarizado como el NRS 2002.

**Métodos:** Se evaluaron pacientes de nuevo ingreso de los servicios de Medicina Interna y Oncología del Hospital General Universitario de Valencia con el método HEMAN y el NRS 2002 simultáneamente.

**Resultados:** Fueron examinados 112 pacientes diferentes, 63 hombres y 49 mujeres. El método HEMAN obtuvo 8 pacientes más en riesgo nutricional que el NRS 2002, con un porcentaje de pacientes en riesgo del 74% y 67%, respectivamente. La sensibilidad del método HEMAN fue del 100% y la especificidad del 80% respecto al NRS 2002.

**Conclusión:** Debido a que HEMAN evalúa por separado IMC, pérdida de peso y variación en la ingesta, podemos clasificar a los pacientes desnutridos con mayor precisión y discriminar entre ellos para saber cual requiere una mayor atención nutricional, en base a los criterios de la fase III del método HEMAN.

(Nutr Hosp. 2012;27:1583-1591)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5936

Palabras clave: Desnutrición hospitalaria. Cribaje. HEMAN. NRS 2002.

### HEMAN, A NUTRITIONAL SCREENING METHOD FOR PATIENTS NEWLY ADMITTED HOSPITAL

#### Abstract

Given the high prevalence of the hospitable malnutrition (from 30% to 50%) there is imposed to determine to the admission the nutritional status of the patients. With it one would manage to identify those individuals in condition of malnutrition and to treat them, which would allow to shorten his/her hospitable stay and to reduce the sanitary bill. For it, we must elaborate a nutritional screening tool of high sensibility and specificity, related in addition to a low cost and rapidity.

**Objective:** To validate a screening nutritional program, called HEMAN, which allows us to discriminate against the undernourished patients to the hospitable admission, comparing it with a method already standardized as the NRS 2002.

**Methods:** Patients evaluated to the admission of the services of Internal Medicine and Oncology of the General University Hospital of Valencia with the method HEMAN and the NRS 2002 simultaneously.

**Results:** There were examined 112 different patients, 63 men and 49 women. The method HEMAN obtained 8 more patients in nutritional risk that the NRS 2002, with a percentage of patients in risk of 74% and 67%, respectively. The sensibility of the method HEMAN was 100% and the specificity was 80% compared to the NRS 2002.

**Conclusion:** Due to the fact that HEMAN evaluates separately IMC, weight loss and variation of the ingestion we can classify the undernourished patients with major precision and discriminate between them to know which needs a major nutritional attention, on the basis of the criteria of the phase III of the HEMAN's method.

(Nutr Hosp. 2012;27:1583-1591)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5936

Key words: Hospitable malnutrition. Screening. HEMAN. NRS 2002.

**Correspondencia:** C. Sánchez Juan.  
Unidad de Endocrinología y Nutrición.  
Hospital General.  
Avda. Tres Cruces, 2.  
46014 Valencia. España.  
E-mail: Carlos.Sanchez@uv.es

Recibido: 21-I-2012.  
Aceptado: 10-V-2012.

## Abreviaturas

ESPEN: Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo.

HEMAN: Herramienta Evaluación de la Malnutrición Hospitalaria.

IMC: Índice de masa corporal.

NRS2002: Nutritional Risk Screening 2002.

## Introducción

La desnutrición del paciente hospitalario es un grave problema sanitario pues su estado nutricional, tanto al ingreso como durante la estancia hospitalaria, repercute en el alargamiento del internamiento en el hospital, en una mayor morbimortalidad y mayor consumo de recursos sanitarios. Sin embargo, actualmente no se ha establecido una definición de la desnutrición unánimemente aceptada, así como tampoco se han hallado marcadores exclusivos, específicos y solo sensibles a la desnutrición.

Según la ESPEN (Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo), se ha cifrado en 170 billones de euros anuales el coste sanitario derivado de la atención a los pacientes desnutridos, cuando con tan solo un 3% de esa cantidad podrían cubrirse los soportes necesarios para atender a estos pacientes y revertir su situación nutricional<sup>1</sup>.

Por todo ello, una evaluación nutricional de los pacientes al ingreso hospitalario es una herramienta que debe ser implantada en los hospitales pues esto podría mejorar de manera sustancial la calidad y adecuación de la asistencia hospitalaria, la salud del paciente y reducir el gasto sanitario asociado al tratamiento<sup>2,3</sup>.

En vistas a reducir la estancia hospitalaria del paciente ingresado, minimizar los reingresos y aportar un ahorro económico al hospital deberemos poner todo nuestro empeño en detectar el mayor porcentaje posible de pacientes de nuevo ingreso desnutridos o en riesgo de estarlo para aplicarles los protocolos correspondientes.

Como bien fue indicado por la resolución del Consejo de Europa, la valoración nutricional debe ser una herramienta fundamental en la evaluación integral del paciente hospitalizado. Esta debe ser universal, sencilla y precoz, basada en la mejor evidencia científica y adaptable a las características del paciente. Si se detecta riesgo nutricional debe realizarse una evaluación nutricional completa, un plan terapéutico dietético individualizado y control de la evolución<sup>4</sup>.

Hay estudios que llegan a detectar hasta el 53,9% de desnutrición en los pacientes evaluados<sup>5</sup>. Se ha podido cuantificar la mortalidad (desnutridos: 15,19% vs no desnutridos: 2,58), la estancia (desnutridos: 20,95 días vs no desnutridos: 8,75 días), y los reingresos (desnutridos: 14,30% vs no desnutridos: 6%). También el coste económico es superior en los pacientes desnutridos al ingreso frente a aquellos que no presentaban riesgo de desnutrición (8.207 € vs 6.798 €)<sup>6</sup>.

Básicamente, el diagnóstico lo realizaremos mediante parámetros antropométricos y/o bioquímicos. No obstante debemos tener en cuenta que un marcador del estado nutricional debe cumplir una serie de puntos: no verse afectado por factores ajenos al estado nutricional, tener alta sensibilidad y especificidad en pacientes desnutridos y poder ser restablecido hasta valores normales con una alimentación adecuada.

Si bien esto sería lo ideal, lo cierto es que ningún marcador nutricional se adapta a estos requisitos pues todos están influenciados por la patología u otros factores como el estrés o el tratamiento farmacológico. Sin embargo, la utilidad de muchos indicadores es innegable y resulta posible muchas veces minimizar los inconvenientes individuales de cada uno de ellos mediante su asociación e interpretación conjunta. No obstante, tampoco debemos olvidar que lo ideal sería medir a ese mismo individuo en situación no patológica y comparar esos resultados con los obtenidos al ingreso hospitalario y durante su evolución.

A la hora de realizar el cribaje de valoración nutricional podemos aplicar métodos clínicos, automatizados o mixtos. En la actualidad, la dificultad se plantea en establecer un protocolo estandarizado para la evaluación precoz del estado nutricional del paciente. Dada la escasez de recursos en todos los centros hospitalarios<sup>3,4</sup> se busca una herramienta de cribaje que cumpla los criterios de economía, facilidad en su aplicación por personal no especializado, reproducibilidad, rapidez y fiabilidad, conectándolos a continuación con un protocolo de actuación específico<sup>7</sup> de manera que los pacientes que no pasen este filtro puedan ser evaluados de manera más detallada y remitidos al servicio de nutrición hospitalaria donde se les trate de corregir las deficiencias encontradas.

La situación ideal sería que el paciente fuera evaluado al ingreso por el personal de dietética o de enfermería (en caso de no existir los primeros)<sup>8,9</sup> integrando esta tarea en su rutina habitual. En estas valoraciones se incluye información subjetiva (sensación de malestar, depresión...) y objetiva (peso, altura, evolución del peso o ingestas).

Entre los métodos más usados para la valoración de pacientes adultos tenemos Mini Nutritional Assessment, Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) y Nutritional Risk Screening 2002 (NRS 2002).

Se pretende el desarrollo de un programa de cribaje nutricional para la evaluación del paciente hospitalario al ingreso y durante su estancia, comparando el método desarrollado, HEMAN (Herramienta de Evaluación de la Malnutrición Hospitalaria), con el NRS 2002 (ver anexo) para establecer su sensibilidad, especificidad y otros parámetros estadísticos.

## Material y métodos

El estudio fue realizado en el Hospital General Universitario de Valencia. Se examinaron, en las primeras

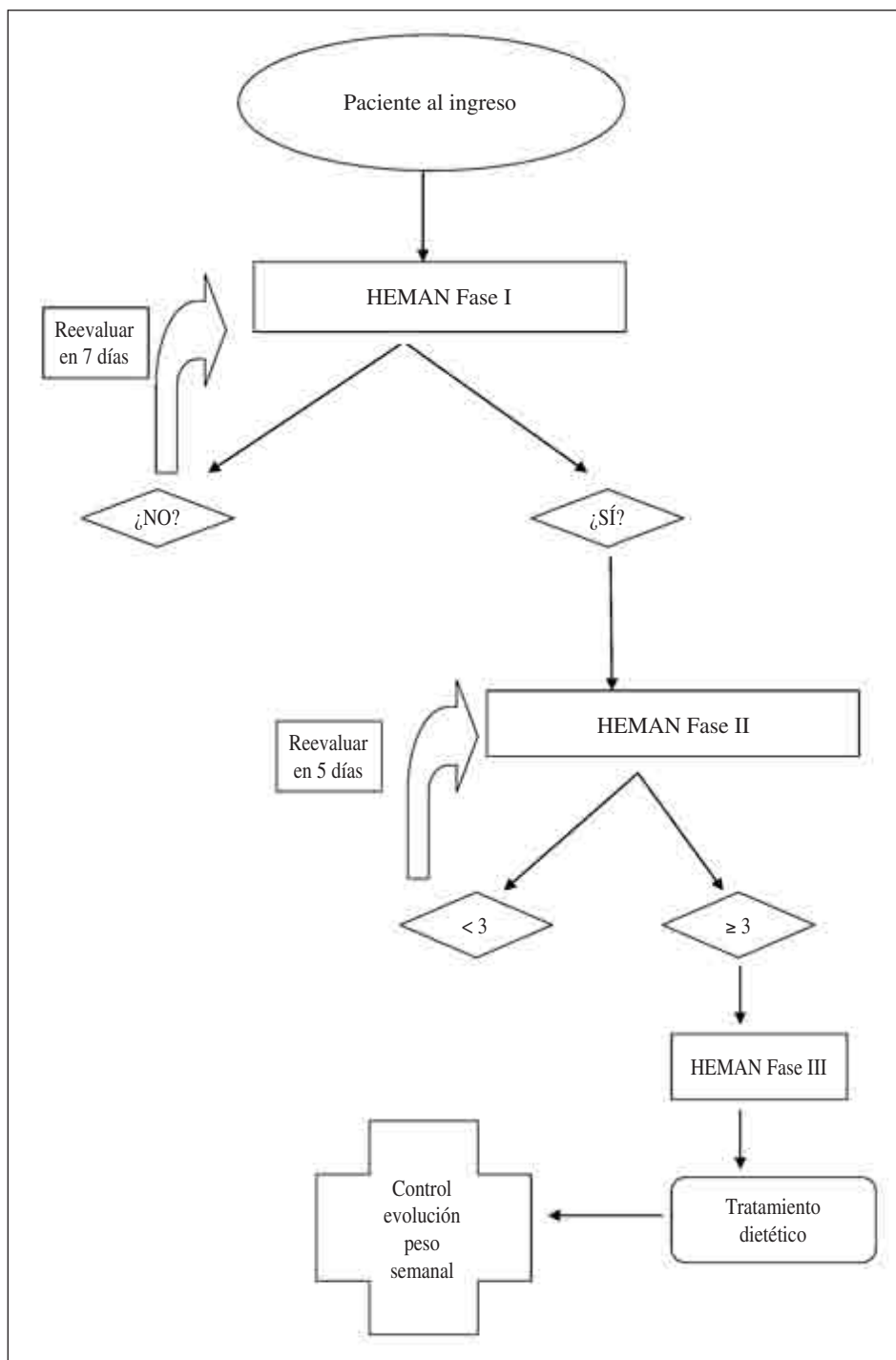


Fig. 1.—Algoritmo del paciente hospitalario al ingreso.

48 horas tras el ingreso hospitalario, a 112 pacientes procedentes de los servicios de Medicina Interna y Oncología. Los cuestionarios HEMAN y NRS 2002 fueron pasados a 115 pacientes con una revisión posterior de la fase II a 3 de ellos.

Aproximadamente un 20% de los pacientes no podía ser levantado para su tallaje y pesada por lo que se recurrió al uso de fórmulas para obtener estos datos antropométricos<sup>10</sup>.

Se usó una báscula Omron® BF400 para el pesaje y una cinta métrica no extensible, con divisiones milésimas para la medición de las circunferencias de abdomen, brazo no dominante, pantorrilla y media altura (distancia talón-rodilla en flexión de 90°).

El método de screening nutricional usado fue el HEMAN, que se comparó al NRS 2002, un método ya validado para detectar la desnutrición hospitalaria.

Se calculó la sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VP+), valor predictivo negativo (VP-), cociente de probabilidad positivo (CP+) y cociente de probabilidad negativo (CP-) mediante una herramienta online que se halla en la página web: <http://www.seh-lilha.org/pdiagnos.htm><sup>11</sup>

El método HEMAN es una herramienta de cribado clínico que se basa en un cuestionario de 3 fases destinado al cribado para la detección de pacientes desnutridos o en riesgo de serlo. Se ha tratado de diseñar con vistas a ser utilizado por personal no entrenado ni especializado.

En la fase I del método HEMAN se le pregunta al paciente si ha tenido variaciones en la ingesta en los últimos 5 días o en el peso durante las últimas 10 semanas. Si la respuesta a alguna de esas preguntas es positiva o si el paciente ingresó por patología considerada grave, se le pasa la fase II del método. En esta segunda fase ya se cuantifica, dentro de unos rangos preestablecidos, la pérdida de peso, disminución de la ingesta y gravedad de la patología de ingreso. Adicionalmente, si la edad del paciente es superior a 67 años también se toma en consideración como factor de riesgo. Con la suma de la valoración de todos los factores citados se obtiene una puntuación que, si es igual o superior a 3, se le considera como paciente de riesgo nutricional. Posteriormente, en fase III se ordena a los pacientes que han sido clasificados en riesgo por su puntuación de manera decreciente. En caso de empate entre 2 o más pacientes en la puntuación obtenida en la fase II del método HEMAN se establece la siguiente jerarquía para discernir el orden de tratamiento de los mismos: 1-Gravedad de la enfermedad, 2-Variación en la ingesta, 3-Pérdida de peso, 4-IMC, 5-Edad.

En la figura 1 se presenta el algoritmo que se aplicó a los pacientes de nuevo ingreso hospitalario (las plantillas del método HEMAN se hallan en el anexo).

## Resultados

Para la realización del trabajo se estudiaron los pacientes de Medicina Interna y de Oncología, obteniéndose un total de 115 encuestados, de los que se recogió la información presentada en la tabla I.

### Método HEMAN

En la fase I del método HEMAN se vio que el 64% de los pacientes habían perdido peso durante las últimas 10 semanas y que el 32% había disminuido su ingesta en los últimos 5 días mientras que solo el 0,9% de los pacientes analizados padecían un estado crítico al ingreso.

En la fase II, al evaluar la pérdida de peso, se determinó que un 28% de los pacientes habían perdido menos del 5% de su peso habitual, un 24% entre el 5% y el 10% y un 11% más del 10% de su peso.

**Tabla I**  
*Características generales de los pacientes evaluados*

Número de cuestionarios realizados	115
Número de pacientes distintos	112
Pacientes de Medicina Interna	42
Pacientes de Oncología	70
Edad (años)	73,1 ± 14,4
Peso (kilos)	68,8 ± 13,8
Talla (metros)	1,62 ± 0,09
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,9 ± 4,6
Mujeres (%)	43,75%
Hombres (%)	56,25%

Evaluando el IMC, se pudo constatar que el 90% tenía un IMC superior a 20, un 8,7% entre 20 y 18,5 y el 1,3% inferior a 18,5 kg/m<sup>2</sup>.

Respecto a la ingesta habitual, el 41% de los pacientes manifestaron estar tomando el 75% o más de su ingesta habitual, el 29,5% ingerían el 50% o más y el 29,5% restante declaró tomar menos del 50% de su ingesta habitual en los últimos 5 días.

En la patología de ingreso, el 1,8% no revestía ninguna gravedad, el 92% tenía carácter leve, un 5,3% con gravedad moderada y un 0,9% tenía una patología de ingreso grave.

Por edades, el 68% de los pacientes eran mayores de 67 años.

En conjunto, tras evaluar todos los parámetros del método HEMAN, se concluyó que, de los 115 pacientes registrados, el 72% de los pacientes estaban en riesgo de desnutrición o desnutridos.

### Método NRS2002

En la evaluación de los pacientes con el NRS 2002, para la etapa 1 se determinó que el 86% de ellos presentaban un IMC superior a 20,5, que el 62,6% habían perdido peso durante los últimos 3 meses y que hasta el 67% de los mismos había reducido su ingesta habitual durante la última semana. Así mismo, solo el 0,9% de los pacientes presentaban un estado crítico al ingreso.

Para la etapa 2 del método NRS2002 se constató que el 29,5% de los pacientes mantenían un estado nutricional normal, el 20% levemente alterado, un 40,9% con alteración moderada y solo el 2,8% como alteración grave. Tras evaluar la severidad de su enfermedad, el 1,8% no revestía ninguna gravedad, un 92,2% tenían una patología de ingreso leve, un 5,2% moderada y solo el 0,8% grave. Respecto a la edad, 63,5% eran pacientes con más de 70 años.

En conjunto, tras la evaluación con NRS2002, se determinó que el 65% de los pacientes presentaban desnutrición o riesgo de ella.

Se observó una concordancia del 45,2% en la puntuación obtenida con el método HEMAN respecto al NRS2002.

Al pasar los métodos de cribado HEMAN y NRS2002 se detectaron un 72% y un 65% respectivamente de pacientes en riesgo de desnutrición o desnutridos, lo que se traduce en 8 casos más positivos con HEMAN.

La sensibilidad del método HEMAN fue del 100% y su especificidad del 80% respecto al NRS2002. Otros parámetros estadísticos se recogen en la tabla II.

En los pacientes que dieron positivo en el método HEMAN, su puntuación fue de  $4,6 \pm 1,3$ , mientras que en el NRS2002 obtuvieron  $3,7 \pm 0,7$ .

## Discusión

El problema de la desnutrición hospitalaria no es menor. Gran parte de los ingresados están desnutridos o en riesgo de estarlo y el problema se incrementa a medida que se prolonga la estancia hospitalaria. Para agravar la situación, el cribaje nutricional del paciente al ingreso es algo usualmente descuidado.

Se observó la tendencia de los pacientes a disminuir la ingesta durante su estancia hospitalaria, lo que suele repercutir a medio plazo en su estado nutricional y a largo plazo sobre su peso en los pacientes ingresados de larga duración.

Al comparar la disminución de la ingesta entre ambos métodos, en el periodo previo a 5 días frente a los 7 días que propone el NRS 2002, todos los pacientes examinados ya tenían una ingesta alterada en el periodo previo a los 5 o 7 días o bien las modificaciones se produjeron en un periodo inferior a los 5 días. En referencia a la pérdida de peso, en pocos pacientes se pudieron hallar diferencias entre los pesos que tenían hacía 10 o 12 semanas. La única excepción fue en los pacientes oncológicos, pues dado que el propio hospital controla su peso previo a las sesiones de quimioterapia o radioterapia, tienen un mayor conocimiento sobre la evolución de su peso en el tiempo. En estos pacientes oncológicos, la diferencia fue calculada y se obtuvo una pérdida de peso de 0,4 % semanal, la misma que la obtenida tomando como referencia 12 semanas en lugar de 10.

La disminución de la edad como factor de riesgo a los 67 años se justifica en base a que, a partir de esa edad, ya se ha producido el 60% de las modificaciones fisiológicas propias de la edad<sup>12</sup>. Esta dificultad para mantener la homeostasis se manifiesta en el sistema digestivo (mala digestión y absorción), sistema renal (con una menor filtración glomerular) y sistema inmune (con disminución de la inmunidad humoral y celular), con las consecuencias que de todo ello se derivan. Adicionalmente, se observó que en el conjunto de

**Tabla II**  
Datos obtenidos de los pacientes analizados con los métodos HEMAN y NR2002

	Valor estimado	Intervalo de confianza 95%	
Sensibilidad	1	1	1
Especificidad	0,8	0,68	0,92
CP+	5	2,69	9,29
CP-	0	0	0
VP+	0,9	0,84	0,97
VP-	1	1	1

Sensibilidad (S); Especificidad (E); Valor predictivo positivo (VP+); Valor predictivo negativo (VP-); Cociente de probabilidad positivo (CP+); Cociente de probabilidad negativo (CP-).

pacientes estudiado, el 50% aproximadamente de aquellos con más de 60 años tomaban 2 o más medicamentos de manera habitual, problema que se suma al anteriormente comentado por la disminución fisiológica de las funciones corporales en población hospitalaria. En el peor de los casos, si por considerar para el método HEMAN la edad de riesgo como de 67 años un paciente da positivo para riesgo de desnutrición con una puntuación de 3 (lo que sería un falso positivo según el NRS 2002), este error sería corregido en fase III del método, dado que la actuación nutricional sobre este individuo sería secundaria frente a un paciente que presentara un valor de 4 o más. En nuestro método, 4 pacientes comprendidos entre los 68 y los 70 años se han visto afectados por este cambio. Sin embargo, ninguno de ellos ha pasado a ser paciente de riesgo por ello pues 2 de ellos ya lo eran antes de aplicar el criterio de edad y los otros 2 siguen sin serlo después de aplicarlo. Por tanto, en nuestra población hospitalaria estudiada, ningún paciente dio positivo en el método HEMAN a causa de situarse en el rango de edad 68-70 años.

Sobre la pérdida de peso, se han omitido variaciones inferiores a 0,9 kg debido a diferentes lecturas por los aparatos de medida y las fluctuaciones fisiológicas de peso diarias. Una disminución del peso inferior al 5% como factor de riesgo respecto al NRS 2002 sí que ha hecho que se obtengan 5 de los 7 casos adicionales en el HEMAN. Consideramos que una pérdida de unos 3 kg en 10 o 12 semanas sí puede ser relevante, sobre todo si se instaura como tendencia de evolución más dilatada en el tiempo, tal y como nos encontramos en la población hospitalaria oncológica, que lleva un mayor control sobre la evolución de su peso.

La aplicación de fórmulas para el cálculo de la altura y el peso en pacientes que por sus características patológicas no pueden ser evaluados de manera directa es muy positiva, pues si bien toma algo más de trabajo, muchas veces es dentro de este tipo de pacientes donde se halla una prevalencia más alta de bajo peso ( $IMC \leq 20$ ). Su corrección, como ya fue apuntada, se halla refrendada por la bibliografía<sup>10</sup>.

Con todo lo explicado, durante la aplicación del método HEMAN se detectaron 8 casos más de desnu-

**Tabla III**  
Resumen diferencias método HEMAN con respecto al NRS 2002

Suprime el IMC como factor de riesgo en fase I	Disminuye el IMC de riesgo a 20
Reduce los días de ingesta alterada a 5 y la anamnesis del peso a 10 semanas	Reduce la edad de riesgo a los 67 años
Considera pérdidas de peso inferiores al 5%	Permite la medición de pacientes encamados con fórmulas

trición o riesgo debido a lo siguiente: NRS 2002 no valora una pérdida de peso inferior al 5%, el NRS 2002 no valora el IMC de manera aislada como factor de riesgo y marca 20,5 como límite inferior; HEMAN, por el contrario, valora a partir de 20. En los 115 cuestionarios pasados a los 112 pacientes, el método HEMAN obtuvo una puntuación igual al NRS2002 en 52 casos y superior en 63 de ellos. En la tabla III pueden verse sintetizadas las principales diferencias entre el método HEMAN y NRS2002.

Dados los recursos limitados que todo hospital afronta al no poder examinar a todos los pacientes que ingresan a diario en el hospital, se propone tratar a los pacientes detectados en riesgo de desnutrición por la puntuación obtenida en el método HEMAN de manera decreciente. En caso de igual puntuación se usarán, por ese orden, los siguientes criterios:

1. Gravedad de la enfermedad.
2. Variación en la ingesta.
3. Pérdida de peso.
4. IMC.
5. Edad.

Este criterio constituiría la fase III del método HEMAN. Justificando esta fase III puede decirse que se vio cómo los pacientes evaluados por el método HEMAN tuvieron una puntuación de  $4,6 \pm 1,3$ , mientras que en el NRS2002 obtuvieron  $3,7 \pm 0,7$ . La mayor puntuación obtenida por los pacientes en la fase II al evaluar de manera independiente la pérdida de peso, IMC y disminución de la ingesta permite, en una tercera fase del método HEMAN, clasificar a los pacientes como de mayor o menor riesgo de sufrir desnutrición y priorizar la actuación sobre los mismos.

Dado que se trata de un proyecto en fase de mejora, son de esperar futuras modificaciones para optimizar su calidad como herramienta diagnóstica en beneficio de los pacientes. Así, dada la escasa prevalencia de bajo peso en nuestro medio, el IMC es posible que pueda ser suprimido en la evaluación de fase I para ace-

lerar la valoración de los pacientes hospitalarios. Además, tanto la edad como la disminución de la ingesta, pueden ser revisadas a la baja como factores de riesgo de desnutrición.

Además, se pretende crear adaptaciones del método para su uso en pacientes oncológicos, población pediátrica o minusválidos entre otros, tratando de mantener la sencillez pero rigurosidad y utilidad en la práctica clínica diaria de nuestro medio.

Dada la evidente necesidad de realizar un cribaje nutricional del paciente al ingreso hospitalario proponemos este nuevo método que, confrontado con el NRS 2002, mejora la eficiencia del mismo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen los medios materiales y humanos puestos a disposición de los firmantes de este trabajo para la realización del presente estudio, en especial a los servicios de Nutrición y Dietética, Medicina Interna y Oncología del Hospital General Universitario de Valencia.

## Referencias

1. Ljungqvist O, De Man F. Under nutrition - a major health problem in Europe. *Nutr Hosp* 2009; 24 (3): 368-70. 1
2. Pérez de la Cruz A, Lobo Támer G, Orduña Espinosa R, Mellado Pastor C, Aguayo de Hoyos E, Ruiz López MD. Malnutrition in hospitalized patients: prevalence and economic impact. *Med Clin (Barc)* 2004; 10: 201-6.
3. Raja R, Lim AV, Lim P, Chan P, Vu CK. Malnutrition screening in hospitalized patients and its implication on reimbursement. *Int Med J* 2004; 34: 176-81.
4. Elia M, Zellipour L, Stratton RJ. To screen or not to screen for adult malnutrition? *Clin Nutr* 2005; 24: 867-84.
5. Hinke M, Kruijenga J, Maurits W, Van Tulder, Jaap C, Seidell et al. Effectiveness and cost-effectiveness of early screening and treatment of malnourished patients. *Am J Clin Nutr* 2005; 82 (5): 1082-9.
6. García de Lorenzo A, Álvarez Hernández J, Planas M, Burgos R, Araujo K. The multidisciplinary consensus work-team on the approach to hospital malnutrition in Spain. *Nutr Hosp* 2011; 26 (4): 701-10.
7. Jones JM. The methodology of nutritional screening and assessment tools. *J Hum Nutr Diet* 2002; 15: 59-71.
8. Isenring E, Capra S, Bauer J. Nutrition intervention is beneficial in oncology outpatients receiving radiotherapy to the gastrointestinal, head or neck area. *Br J Cancer* 2004; 91: 447-52.
9. Rubenstein LZ, Harper JO, Salva A, Guigoz Y, Vella B. Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini nutritional assessment (MNA-SF). *J Gerontol Ger A Biol Sci Med* 2001; 56: 366-72.
10. Rabito MS, Mialich EZ, Martínez RW, García A, Jordao JS. Validation of predictive equations for weight and height using a metric tape. *Nutr Hosp* 2008; 23 (6): 614-8.
11. <http://www.seh-lelha.org/pdiagnos.htm> . Consultado el 3 de Septiembre de 2011. 30
12. Mataix Verdú J. Nutrición y alimentación humana. Tomo II: Situaciones fisiológicas y patológicas. Madrid. Ergon, 2002.



## ANEXOS

### VALORACION NUTRICIONAL DEL PACIENTE AL INGRESO

*HEMAN (Herramienta de Evaluación de la Malnutrición Hospitalaria)*

- Fecha de visita:
- Fecha de ingreso:
- Apellidos, nombre:
- Número de historia clínica:
- Edad:
- Sexo:
- Motivo de ingreso:
- Consideraciones sociales (estado civil, autonomía):
- Otros datos de interés u observaciones clínicas:

#### Fase I

1. Pérdida de peso en las últimas 10 semanas.
2. Reducción de la ingesta en los últimos 5 días.

-----  
Puntos a tener en cuenta para el uso correcto del método HEMAN, fase I:

- La fase I consta solo de 2 preguntas de respuesta simple (SÍ/NO).
- Si la causa de ingreso es traumatismo craneoencefálico (TCE), quemado, trasplantado, sepsis o paciente de cuidados intensivos se pasa a la fase II, aunque todas las respuestas de fase I sean negativas.
- A criterio del evaluador, si se observa en el paciente un bajo peso de sospecha no constitucional se procederá igualmente a la evaluación mediante la fase II.
- Si la respuesta a alguna de las preguntas de fase I es positiva, pasar a la fase II.
- Si todas las respuestas son negativas y no hay observaciones clínicas relevantes, repetir fase I a los 7 días.

### VALORACION NUTRICIONAL DEL PACIENTE AL INGRESO

*HEMAN (Herramienta de Evaluación de la Malnutrición Hospitalaria)*

- Fecha de visita/Fecha de ingreso:
- Apellidos, nombre:
- Número de historia clínica:
- Edad, sexo:
- Peso actual:
- Peso habitual:
- Talla:
- IMC:
- Otros datos de interés u observaciones clínicas:

#### Fase II

1. Cantidad de peso perdido en las últimas 10 semanas (0, +1, +2, +3).
2. IMC (0, +1, +2).
3. % de la ingesta habitual diaria consumida en los últimos 5 días (0, +1, +2).
4. Gravedad de la patología de ingreso (0, +1, +2, +3).
5. Edad: > 67 años (+1).

Para pacientes que no puedan ser tallados ni pesados, realizar las siguientes mediciones:

- Circunferencia del brazo (cm) =
- Circunferencia abdominal (cm) =
- Circunferencia pantorrilla (cm) =
- Media altura (cm) =

La medida de media altura se tomará con una de las piernas del paciente en flexión de 90°, desde la parte alta de la rodilla hasta la parte inferior del talón del mismo pie.

### Fase III

Ordenar a los pacientes según la puntuación obtenida, de mayor a menor. En caso de empate, utilizar el siguiente criterio:

1. Gravedad de la enfermedad; 2. Variación en la ingesta; 3. Pérdida de peso; 4. IMC; 5. Edad

<b>Peso actual</b>	
Peso actual igual al peso habitual	0
Peso actual > 95% peso últimas 10 semanas	+1
Peso actual 95-90% peso últimas 10 semanas	+2
Peso actual < 90% peso últimas 10 semanas	+3

<b>IMC</b>	
IMC > 20	0
IMC 20-18,5	+1
IMC < 18,5	+2

<b>Ingesta últimos 5 días</b>	
Ingesta > 75% habitual	0
Ingesta 50%-75% habitual	+1
Ingesta < 50% habitual	+2

<b>Gravedad del paciente</b>		
Paciente leve	Patologías crónicas (hepatitis, dializados, diabéticos, hipertensos), fracturas óseas no craneales	+1
Paciente moderado	Accidentes cerebrovasculares, leucemias, neumonías graves, cirugía abdominal mayor	+2
Paciente grave	Sepsis, quemados, TCE, trasplantes medulares, pacientes críticos ingresados en UCI	+3

<b>Resultados Fase II</b>	
< 3 puntos	Repetir screening HEMAN fase II a los 5 días
≥ 3 puntos	Riesgo nutricional. Implantar tratamiento dietético

Ecuación para la predicción del peso:

$$0,5759 (CB) + 0,5263 (CA) + 1,2452 (CP) \pm 4,8689 (S) \pm 32,9241$$

Ecuación para la predicción de la altura:

$$63,525 \pm 3,237 (S) \pm 0,06904 (E) + 1,293 (MA)$$

CB = Circunferencia del brazo (cm); CA = Circunferencia abdominal (cm); CP = Circunferencia pantorrilla (cm); S = Sexo (hombres = 1, mujeres = 2); E = Edad (años); MA = Media altura (cm).

## TAMIZAJE DE RIESGO NUTRICIONAL (NRS 2002)

### Primera Etapa:

**Tamizaje Inicial.** Evalúe en la admisión del paciente las siguientes preguntas:

#### Cuadro No. 1 Tamizaje inicial (NRS 2002);

	SÍ	NO
IMC < 20,5		
¿El paciente ha perdido peso en los últimos 3 meses?		
¿El paciente ha reducido su ingesta en la dieta en la última semana?		
¿Es un paciente grave?		

**SÍ:** Cualquier respuesta positiva lleva al tamizaje final.

**NO:** Todas las respuestas son negativas, el paciente debe ser evaluado semanalmente. Si el paciente es programado para una cirugía mayor se establece un plan preventivo.

### Segunda Etapa: Valoración del Riesgo Nutricional

**A + B + C = Riesgo Nutricional;** en donde: **A = Daño estado Nutricional;** **B = Severidad de la Enfermedad;** **C = Edad.**

#### Valoración del Riesgo Nutricional

ESTADO NUTRICIONAL		SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD	
<b>Normal</b> 0 puntos	Estado nutricional normal	<b>Normal</b> 0 puntos	Requerimientos nutricionales normales
<b>Leve</b> 1 punto	Pérdida de peso mayor al 5% en 3 meses, o una ingesta energética del 50-75% en la última semana	<b>Leve</b> 1 punto	Pacientes con fractura de cadera, pacientes crónicos con complicaciones agudas, pacientes en hemodiálisis, pacientes oncológicos diabéticos, etc.
<b>Moderado</b> 2 puntos	Pérdida de peso mayor al 5% en 2 meses, o IMC entre 18,5-20,5, más deterioro del estado general, o una ingesta energética del 25-60% en la última semana	<b>Moderado</b> 2 puntos	Cirugía mayor abdominal, pacientes con neumonía severa, neoplasias hematológicas
<b>Severo</b> 3 puntos	Pérdida de peso mayor al 5% en 1 mes (más del 15% en 3 meses), o IMC menor de 18,5, más deterioro del estado general, o una ingesta energética del 0-25% en la última semana	<b>Severo</b> 3 puntos	Pacientes con trauma de cabeza, pacientes críticos en UCI, pacientes trasplantados, etc.
<b>EDAD:</b> Si el paciente es mayor de 70 años de edad, debe agregarse 1 punto al score total.			

**SCORE: Mayor o igual a 3:** Paciente se encuentra bajo riesgo nutricional, por lo que la terapia nutricional debe de ser iniciada lo antes posible.

**SCORE: Menor de 3:** Paciente debe de ser evaluado semanalmente. Si se sabe que el paciente será sometido a una situación de riesgo, la terapia nutricional de tipo preventiva debe de ser considerada para evitar que el paciente entre en riesgo nutricional.

#### De acuerdo a la severidad de la enfermedad, que tipo de pacientes pertenecen a cada categoría:

**Score 1:** Pacientes con enfermedades crónicas, quienes han sido ingresados por complicaciones secundarias a su enfermedad. Pacientes que por lo general deambulan. Requerimientos de proteínas pueden estar incrementados pero pueden ser cubiertos a través de una dieta convencional o a través de suplementos nutricionales como sucede en la mayoría de los casos.

**Score 2:** Pacientes encamados como consecuencia de su enfermedad. Requerimientos de proteínas se encuentran levemente incrementados, pero pueden ser cubiertos; aunque la Nutrición Artificial es requerida en la mayoría de los casos.

**Score 3:** Pacientes en cuidados intensivos, con ventilación mecánica. Los requerimientos se encuentran incrementados, demandas que en algunos casos son difíciles de cubrir a pesar de manejarse con nutrición artificial.

Original

## Ingesta dietética de hierro y su deficiencia en las jugadoras de voleibol femenino de élite

J. Mielgo-Ayuso<sup>1,2</sup>, A. Urdampilleta<sup>3,4,5</sup>, J. M. Martínez-Sanz<sup>5,6</sup> y J. Seco<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Club voleibol Haro. <sup>2</sup>Centro Riojano de Nutrición. Haro. La Rioja. <sup>3</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU). <sup>4</sup>Asesoramiento Deportivo Personalizado. Servicios de Hipoxia Intermittente. Unidad de Fisiología del Esfuerzo. Centro K2. Vitoria-Gasteiz. <sup>5</sup>Asesoramiento Científico-Técnico para la Planificación Deportiva, NUTRIAKTIVE. <sup>6</sup>Programa de Tecnificación de Triatlón. Universidad de Alicante. <sup>7</sup>Departamento de Enfermería y Fisioterapia. Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Campus de Ponferrada. Universidad de León. Profesor visitante Universidad de El País Vasco. España.

### Resumen

**Introducción:** La práctica del voleibol requiere repetidos impactos en brazos y pies provocados por saltos verticales, caídas, remates, cambios bruscos y rápidos de dirección, por lo que se nos podría plantear problemas en el metabolismo del hierro (Fe) y la ingesta recomendada de Fe de 18 mg/día (en el colectivo femenino a nivel general), no sea suficiente para cubrir las necesidades de Fe de las jugadoras de voleibol femenino (JVF).

**Objetivo:** Evaluar el estado de los depósitos de Fe mediante los cambios producidos en la ferritina sérica (FS) e índice de saturación de transferrina (IST) y evaluar la ingesta de Fe tras 11 semanas de entrenamiento.

**Métodos:** Se analizó la FS e IST de 10 JVF de un equipo de la Superliga española (26,6 ± 5,9 años y talla 178,05 ± 8,7 cm) en dos momentos de la temporada: Semana 0 (previo al inicio de los entrenamientos de pretemporada) y semana 11 (tras 11 semanas de entrenamiento y 6 partidos de la liga regular). Así mismo se calculó el consumo de Fe en este periodo a partir de cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos elaborados y comprobados a partir de registros dietéticos de 7 días.

**Resultados:** Se observó que una ingesta de 25,8 mg/día de Fe dietario no es suficiente para prevenir que un 30% de las JVF sufran déficit de Fe pre-latente y el 20% déficit latente (pre-anemia).

**Conclusión:** Sería recomendable la realización de analíticas periódicas y una educación alimentaria, enseñando que alimentos contienen un alto contenido en Fe de tipo hemo, así como los factores que pueden interferir en su absorción.

(Nutr Hosp. 2012;27:1592-1597)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5948

Palabras clave: Dieta. Deficiencia de hierro. Ferritina. Transferrina. Voleibol.

### DIETARY IRON INTAKE AND DEFICIENCY IN ELITE WOMEN VOLLEYBALL PLAYERS

#### Abstract

**Introduction:** Volleyball practice requires repeated impacts on arms and feet caused by vertical jumps, falls, auctions, sudden and rapid changes of direction, which is why might raise us problems in the metabolism of iron (Fe) and the recommended intake of 18 mg/day (in the women in general), is not sufficient to meet the needs of the players of volleyball female (JVF).

**Objective:** We analyzed the FS and IST of 10 JVF a team of Spanish SuperLeague (26.6 ± 5.9 years and height 178.05 ± 8.7 cm) in two moments of the season: Week 0 (pre-start of preseason) and week 11 (after 11 weeks of training and 6 games of the regular season). Also calculated Fe intake in this period with consumption frequency questionnaire developed and tested with food dietary records of 7 days.

**Results:** We observed that an intake of 25.8 mg/day of dietary Fe is not sufficient to prevent 30% of the JVF suffer pre-latent iron deficiency and 20% latent deficit (pre-anemia).

**Conclusion:** It could be recommended conducting periodic blood analytical and a food education, teaching which foods containing a high content of Fe-type heme, and the factors that can interfere with absorption.

(Nutr Hosp. 2012;27:1592-1597)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5948

Key words: Diet. Iron deficiency. Ferritins. Transferrin. Volleyball.

**Correspondencia:** Juan Mielgo-Ayuso.  
Departamento de Nutrición del Club Voleibol Haro.  
Plaza San Agustín, 1.  
26200 Haro. La Rioja. España.  
E-mail: juankaya@msn.com

Recibido: 14-I-2012.  
Aceptado: 21-V-2012.

## Abreviaturas

CFCAC = Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos cuantitativo.

Fe = Hierro.

JVF = Jugadores de Voleibol Femenino.

FS = Ferritina Sérica.

HEP = Hefcidina.

IST = Índice de Saturación de Transferrina.

ISAK = International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

AEDN = Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas.

IDR = Ingestas Dietéticas de Referencia.

## Introducción

El hierro (Fe) es el mineral más estudiado en deportistas debido a que participa en los mecanismos fisiológicos relacionados con el rendimiento físico y la resistencia<sup>1,2</sup>. Una deficiencia en los depósitos de Fe puede llevar a una anemia ferropénica, estado en el cual se puede comprometer el rendimiento deportivo<sup>3-8</sup>. Este fenómeno ha sido estudiado habitualmente en pruebas de resistencia<sup>9</sup>, pero en féminas y especialmente en voleibol ha sido muy poco estudiado<sup>10,11</sup>.

En el voleibol al igual que en otros deportes, la pretemporada es un periodo de altas cargas de entrenamiento con el objetivo de crear los fundamentos técnico-tácticos y de condición física adecuada para el periodo de competición<sup>12</sup>. Además, la práctica del voleibol requiere repetidos impactos en brazos y pies provocados por saltos verticales, caídas, remates, cambios bruscos y rápidos de dirección, por lo que se nos podría plantear problemas en el metabolismo del Fe y los parámetros hematológicos por hemolisis intravascular<sup>13,14</sup>, como ocurre en otros deportes similares<sup>15,16</sup>.

En jugadoras de voleibol femenino (JVF), la causa de la deficiencia de Fe además de por la pérdida como resultado de la menstruación<sup>17</sup>, parece estar relacionada con la alimentación, debido a dietas pobres en Fe<sup>18-20</sup>, a baja ingesta de Fe de tipo hemo o a posibles interferencias entre los alimentos<sup>8</sup>.

Por ello, la composición de la dieta es de suma importancia para el mantenimiento del balance de Fe y dado que no se han encontrado estudios que relacionen los cambios en los depósitos de Fe con la ingesta dietética durante un periodo de alta intensidad como es la pretemporada en JVF nos planteamos este trabajo.

Así, el objetivo principal de este estudio fue evaluar el estado de los depósitos de Fe mediante los cambios producidos en la ferritina sérica (FS) e índice de saturación de transferrina (IST) para valorar posibles carencias, tras 11 semanas de pretemporada en JVF de la superliga española. Como objetivo secundario fue analizar la ingesta de Fe realizada durante este periodo, para poder establecer pautas de intervención dietético-nutricional si fuera necesario.

## Métodos

### *Participantes y datos antropométricos*

Se analizó un grupo de 10 JVF, con una edad media de  $26,6 \pm 5,9$  años y una talla de  $178,05 \pm 8,7$  cm pertenecientes a un equipo de la superliga española en 2 momentos distintos de la temporada: Semana 0 (S0) tras el periodo vacacional y semana 11 (S11), después de terminar la fase de la pretemporada.

Durante las 11 semanas que duró el estudio, las JVF realizaron 251 horas de entrenamiento [98 horas de preparación física (3,00%), 69 horas de técnica (27,50%) y 84 horas de táctica (33,50%)], además de jugar 3 partidos amistosos y 6 de la liga regular.

Las JVF participaron de manera voluntaria. Todas firmaron una hoja de consentimiento informado, donde se les informaba detalladamente de los procedimientos experimentales de acuerdo con la declaración de Helsinki.

Todas las medidas antropométricas se realizaron siguiendo el protocolo del "The International Society of Advancement of Kinanthropometry" (ISAK)<sup>21,22</sup>, siempre por el mismo antropometrista certificado internacionalmente (ISAK nivel 2). La altura (cm) se analizó por medio de un tallímetro modelo SECA<sup>0</sup> (Germany), con una precisión de 1 mm. El peso (kg) se registró mediante una báscula modelo SECA<sup>®</sup> (Germany), con una precisión 0,1 kg. El IMC se obtuvo como el peso (kg)/altura<sup>2</sup> (m).

### *Control de la ingesta de alimentos*

A partir de un registro dietético de 7 días consecutivos que las JVF realizaron en S0, se elaboró un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos cuantitativo (CFCAC), basado en el elaborado por Martín-Moreno y cols.<sup>25</sup> para población femenina adulta española, donde se registraron la frecuencia de consumo (diaria, semanal o mensual) y que auto-rellenaron en S11. Las JVF realizaron otro registro dietético de 7 días para comprobar las respuestas del CFCAC. A partir de la información recogida en el CFCAC, se calculó la ingesta de nutrientes utilizando la tabla de composición de alimentos del CESNID<sup>26</sup>, mediante el software Easy Diet de la Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas (AEDN). El consumo de Fe se subdividió en Fe hemo y no hemo en función de su procedencia alimentaria (origen vegetal o cárnica)<sup>8</sup>. Ninguna de las participantes tuvo restricciones en la dieta, ni tomaba suplementos ricos en Fe y/o afines.

### *Muestras sanguíneas y control de los niveles de deficiencia Fe*

Tras un ayuno de al menos 12 horas se les extrajeron las muestras sanguíneas de la vena antecubital a todas

**Tabla I**  
Parámetros para diagnosticar el estado de deficiencia de hierro (Fe)

Parámetros del metabolismo del Fe	Estado de los depósitos de Fe correctos	Déficit moderado de los depósitos de Fe (estado pre-latente)	Déficit de los depósitos de Fe (estado latente*)
FS (ng/mL)	> 60	20-60	< 20
IST (%)	> 20	< 20	< 16

FS: Ferritina sérica; IST: Índice de Saturación de Transferrina.

\*Intervención dietético-nutricional urgente. Adaptado de Legaz-Arrese, 2000<sup>28</sup>.

**Tabla II**

Características físicas y variables hematológicas de las jugadoras de voleibol femenino (JVF) al inicio (S0) y al final de la pretemporada (S11) y los cambios porcentuales tras 11 semanas de entrenamiento en las JVF (S11-S0) x 100/S0

	S0 (n = 10)	S11 (n = 10)	% (S11-S0/S0)
<i>Características físicas</i>			
Peso (kg)	69,7 ± 8,9	69,6 ± 8,3	-0,11 ± 2,64
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,9 ± 1,6	21,9 ± 1,4	-0,05 ± 2,72
<i>Variables hematológicas</i>			
FS (ng/mL)	62,00 ± 43,59	52,20 ± 46,38	-18,82 ± 6,16
IST (%)	27,00 ± 7,02	19,10 ± 6,97	-28,22 ± 23,83*

Datos expresados en media ± desviación estándar; IMC: Índice de masa corporal; FS: Ferritina sérica; IST: Índice de saturación de la transferrina. Significación entre S0 y S11 en las jugadoras de voleibol: \*P < 0,05.

las participantes entre las 08:00 a.m. y 09:00 a.m. en S0 y S11, teniendo en cuenta en ambos momentos que ninguna de ellas estuviera con la menstruación. Ninguna de ellas entrenó el día anterior a la toma de la muestra.

Tras la extracción, las muestras de sangre se colocaron en tubos con EDTA para el análisis hematológico, donde se separó el suero por centrifugación para la determinación de FS mediante radioinmunoanálisis (RIA) en un contador automático de muestras CGR. También se calculó el IST mediante la fórmula:  $IST (\%) = \text{hierro sérico (mg/dL)} \times 70,9 / \text{Transferrina (mg/dL)}$ <sup>25</sup>. Los datos fueron analizados en el laboratorio del hospital San Pedro de Logroño (La Rioja). Los valores de FS dados como indicadores de deficiencia de depósito de Fe, establecidos por estudios previos<sup>26,27</sup> establecen en valores de FS menores de 20 ng/mL como el estado de deficiencia de Fe en las mujeres y valores de IST inferiores a 16%, suelen utilizarse para diagnosticar una anemia verdadera<sup>25,28</sup>.

Así, seguiremos los siguientes parámetros para pronosticar el déficit de los depósitos de Fe y la necesidad de una intervención dietético-nutricional (tabla I).

#### Tratamiento de datos y análisis estadístico

Todos los datos son presentados como media y desviación estándar. Se compararon los valores de FS e IST entre S0 y S11 mediante el test de *t* de Student. También se calcularon los cambios porcentuales entre ambos periodos [(S11-S0) x 100/S0]. Las diferencias

fueron consideradas estadísticamente significativas cuando  $P < 0,05$ . Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SPSS versión 17.0. También se calculó en S0 como en S11, el número de casos de JVF con la FS > 60 ng/mL (depósitos de Fe correctos), con FS entre 20 y 60 ng/mL junto con IST < 20% (estado pre-latente de deficiencia de Fe) y los casos con la FS < 20 ng/mL e IST < 16% simultáneamente (estado latente de deficiencia de Fe, o pre-anemia).

#### Resultados

Como muestra la tabla II, se observaron leves disminuciones en los valores del peso e IMC de 0,11% y 0,05%, obteniendo valores en S11 de 69,6 ± 8,3 kg y 21,9 ± 1,4 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.

En cuanto a las variables hematológicas, la tabla II muestra que la FS se redujo un 18,82% hasta los 52,20 ± 46,38 ng/mL en S11, desde 62,00 ± 43,59 ng/mL al inicio del estudio (S0). Por otra parte, se observó una disminución estadísticamente significativamente ( $P < 0,05$ ) en el valor del IST (-28,22%) pasando desde 27,00 ± 7,02% en S0 a 19,10 ± 6,97% en S11.

La tabla III muestra que el 100% de las JVF presentaban en S0 un estado de los depósitos de Fe correcto, mientras que en S11 se habían reducido a 5 casos (50%). Así mismo, en S0 no se observaron casos con los depósitos de Fe en estado pre-latente y latente en deficiencia de Fe, mientras que en S11 estos habían aumentado a un 30% y 20% de casos respectivamente.

**Tabla III**  
*Prevalencia de casos con indicadores de déficit de hierro (Fe) en jugadoras de voleibol femenino*

Estado de los depósitos de hierro (Fe)*	S0 (n = 10)		S11 (n = 10)	
	n	%	n	%
Depósitos de Fe correctos	10	100%	5	<b>50%</b>
Deficit Pre-latente (FS: < 20-60 ng/mL & IST < 20%)	0	0%	3	<b>30%</b>
Deficit latente (FS < 20 ng/mL & IST < 16%)	0	0%	2	<b>20%</b>

FS: Ferritina sérica; IST: Índice de saturación de la transferrina; S0: Semana 0; S11: Semana 11.

\*Valoración realizada según la clasificación de depósitos de Fe correctos, déficit de Fe pre-latente y latente de Legaz-Arrese, 2000<sup>38</sup>.

**Tabla IV**  
*Ingesta diaria de energía y hierro (Fe) por las jugadoras de voleibol durante las 11 semanas de estudio*

Energía (kcal/día)	2839,74 ± 267,69
Fe (mg/día)	25,80 ± 4,86
Hemo (mg/día)	9,37 ± 3,46
No Hemo (mg/día)	16,43 ± 3,63

Datos expresados en media ± desviación estándar.

La ingesta total de energía por parte de las JVF fue de 2839,74 ± 267,69 kcal/ día (tabla IV). El consumo de Fe total fue de 25,80 ± 4,85 mg/día, de los cuales 9,37 ± 3,46 mg/día fueron de Fe hemo y 16,43 ± 3,63 mg/día de Fe no hemo.

## Discusión

La alteración del balance aporte-pérdida de Fe, bien por ingesta insuficiente y/o por aumento de la propia pérdida, conlleva una situación deficitaria de los depósitos de Fe, con clara disminución de sus reservas orgánicas, y en fases finales a la instauración de una anemia manifiesta (descenso de la hemoglobina por debajo de 12-14 mg/ml, mujeres-hombres) condición que tienen alta susceptibilidad de padecerlas el colectivo deportivo<sup>29</sup>.

Muchos autores han postulado que el ejercicio físico es un posible causante de anemia, y de ahí se deriva el término de la "anemia del deportista" para designar un estado anémico propio de individuos que practican alguna actividad física de forma muy regular, por ejemplo los atletas de alto rendimiento<sup>30</sup>. No obstante, se ha identificado un efecto hemodilucional, que no se debe considerar como un estado anémico verdadero sino más bien como una adaptación reológica al ejercicio<sup>31</sup>. En varios estudios se ha determinado que la frecuencia de este tipo de anemia es igual en grupos problema constituidos por atletas, respecto de los grupos control. El ejercicio puede afectar la concentración de hemoglobina (Hg) y hematocrito, puesto que durante y después de la sesión de ejercicio es posible encontrar modificaciones en sus valores por ejemplo debido a hemoconcentración, o a cambios en el grado de hidratación del individuo<sup>27</sup>.

El ejercicio físico hace que se complique el diagnóstico de una anemia verdadera o falsa, en parte por la diversidad de deportistas estudiados, diversidad de definiciones o diferentes etiologías propuestas para la anemia. Hoy en día se está dilucidando que el estrés oxidativo puede tener gran importancia en la anemia<sup>32</sup> y en nuestro caso suponemos que la gran cantidad de impactos que se dan en los partidos-entrenamientos de voleibol pueden aumentar este estrés.

Los cambios en la composición corporal o la pérdida de peso puede tener influencia en los depósitos de Fe en los deportistas, pero más aún cuando estos cambios están asociados a las dietas hipocalóricas o deficitarias en Fe dietario<sup>8</sup>.

A lo largo de las 11 semanas que duró el estudio observamos pequeños cambios en el peso corporal (-0,11%) e IMC (-0,05%) quedando al final del estudio en 69,6 ± 8,3 kg y 21,9 ± 1,4 kg.m<sup>-2</sup> respectivamente. El IMC de las JVF se ajustó al de otras JVF internacional<sup>20,33</sup>. Cabe destacar un estudio de Milic R y colaboradores<sup>33</sup> realizado en 38 JVF pertenecientes a los equipos nacionales junior y elite de Serbia (junior: 16,9 ± 1,2 años, talla 177,4 ± 5,4, cm, peso corporal 65,2 ± 3,5 kg e IMC 20,8 ± 1,4 kg/m<sup>2</sup> y elite: 23,8 ± 2,9 años, talla 177,9 ± 9,5 cm, peso corporal 68,9 ± 7,9 kg e IMC 21,7 ± 0,9 kg/m<sup>2</sup>), en las que se observaron diferencias significativas (P < 0,05) entre ambas categorías en el valor de glóbulos rojos, hematocrito, concentración de hemoglobina corpuscular media, capacidad de fijación del Fe y FS. Estos autores observaron que las diferencias eran debidas a la carga del entrenamiento de las JVF elite<sup>33</sup>.

En nuestra investigación observamos que al inicio del estudio (S0), justo antes de comenzar la pretemporada, la FS presentó un valor de 62,00 ng/mL, sin embargo al final del estudio (S11) mostraba una disminución del 18,82% quedando en 52,20 ng/mL. Ambos valores muestran un estado adecuado de las reservas de Fe<sup>26</sup> y son mayores que los valores obtenidos durante la temporada tanto por Ahmadi y colaboradores como en pretemporada por Ostojic y cols.<sup>19,34</sup> en JVF, así como por Nubiala y cols.<sup>35</sup> en otras deportistas, sin embargo son similares a los obtenidos por el propio Ahmadi y cols.<sup>26</sup> en jugadoras de baloncesto semiprofesional. Se debe tener en cuenta que valores de FS entre 20-60 ng/mL, suele observarse frecuentemente en deportistas mujeres de resistencia de larga duración<sup>36</sup>.

En cambio el IST al inicio de nuestro estudio muestra un valor de 27%, muy similar al encontrado por Ostojic y cols., en JVF<sup>34</sup> al igual que otros autores en otras deportes<sup>19,34,35,37</sup>, sin embargo al finalizar la pretemporada se observó una disminución significativa del IST dejando el valor en 19,10%, muy por debajo de los observados por Ahmadi y cols.<sup>19</sup> y por Ostojic y cols.<sup>34</sup> en JVF.

Tras 11 semanas de entrenamiento intenso se muestra un aumento y por tanto una prevalencia del 30% de casos con un déficit moderado de los depósitos de Fe (estado pre-latente) y un 20% de casos con un déficit de los depósitos de Fe (estado latente o pre-anemia) ya que en S0 no se observó ningún caso. Estos datos son similares a los presentados por Nuviala y colaboradores<sup>35</sup> en atletas y jugadoras de balonmano y por Ostojic y colaboradores<sup>34</sup> en JVF, a pesar de que este autor considera deficiencia de Fe valores de FS menores de 30 ng/mL.

En la actualidad no existe un consenso que indique a partir de que valor de FS se recomienda una suplementación con Fe o con vitaminas favorecedoras de la absorción<sup>8</sup>, ni en cuanto al nivel adecuado de los niveles de FS<sup>36,38</sup>, aunque sí nos parece importante realizar estrategias dietético-nutricionales para favorecer y aumentar la absorción de Fe en deportistas, cuando los valores de FS están entre 20-60 ng/mL.

Futuras investigaciones deberían profundizar en la búsqueda de circunstancias que motivan la existencia de déficit de Fe en deportistas con ingesta adecuada de energía y Fe. En la actualidad se está utilizando la medición de la hepcidina (HEP), hormona que actúa regulando la entrada de Fe en el plasma a partir de los tejidos: enterocitos duodenales que absorben Fe de la dieta, hepatocitos que almacenan Fe y macrófagos que reciclan Fe de los eritrocitos seniles. Así, una elevación de la HEP resultaría una menor absorción intestinal de Fe y con ella menor biodisponibilidad de FE para la eritropoyesis<sup>36</sup>. Es un parámetro entonces de gran utilidad para deportistas que tengan problemas en el metabolismo del Fe para hacer el estudio etiológico.

A la vez, resultaría interesante conocer las necesidades energéticas y de Fe de las JVF, para establecer las recomendaciones de Fe dietario, ya que en la literatura científica no están consensuadas las necesidades de Fe que pueden tener los deportistas, aunque se sabe que son mayores<sup>7</sup>. Se pueden estimar mediante cálculos de las posibles pérdidas de Fe, pero el metabolismo del Fe varía mucho según el estado fisiológico, estados de hipoxia (entrenamientos en altitud), factores favorecedores e inhibidores en la dieta. Es por ello que realizar controles constantes de los depósitos de Fe en los deportistas puede ser de gran ayuda para hacer intervenciones más objetivas.

No obstante, en cuanto a la ingesta dietaria de Fe, decir que las JVF consumieron 25,8 mg/día, valor superior a los 18 mg/día de las recomendaciones<sup>39,40</sup> y muy similar al presentado por Ahmadi y cols.<sup>19</sup> en JVF semiprofesional. Otros estudios muestran consumos menores de Fe tanto en JVF<sup>20</sup>, como en otros deportes<sup>35</sup>.

Según el estudio de revisión de Urdampilleta y cols.<sup>8</sup>, es de gran importancia tener en cuenta las posibles interacciones entre el Fe y otros minerales, como puede ser el calcio. El calcio interacciona no solo con el Fe no hemo, sino también con el Fe hemo. En nuestro estudio de los 25,8 mg de Fe total que consumieron las JVF, solo 9,3 mg procedían de Fe hemo, mientras que 16,5 mg de Fe hemo. En futuras investigaciones se debería de dar prioridad al consumo de Fe hemo, además de controlar los factores que influyen en su absorción como es el calcio, para comprobar datos, en relación al déficit en los depósitos de Fe observado en las JVF.

En cuanto a la ingesta de energía, las JVF ingirieron 2.839,74 kcal al día. Esta ingesta nos parece que fue adecuada a tenor de los resultados mostrados en el mantenimiento del peso total e IMC, además estas ingestas parecen ir en la misma línea a las necesidades energéticas calculadas por Beals y cols.<sup>20</sup> para 23 JVF de nivel nacional que las estimó en 2.815 kcal/día. Sin embargo, Ahmadi y cols.<sup>19</sup> mostraron ingestas energéticas de JVF de 2.266 kcal/día, similares a las mostradas por Beals<sup>20</sup>. Este dato puede ser debido a que las JVF de nuestro estudio eran profesionales y realizan un total de 23 horas de entrenamiento semanal, mientras que las participantes los otros estudios<sup>19,20</sup> eran semiprofesionales y adolescentes respectivamente.

## Conclusiones

La toma de 25,8 mg de Fe dietario no ha sido suficiente para prevenir el déficit de Fe de todo el equipo de JVF profesional.

El 20% de las JVF estudiadas padecía un estado latente de déficit de Fe, observado mediante la disminución de los depósitos de FS por debajo de 20 ng/mL y una disminución del IST por debajo del 16%.

Los valores tan bajos de FS encontrados en nuestro estudio (< 20 ng/mL), se pueden asociar a un estado pre-latente de anemia ferropénica, a pesar de que no existir una carencia en la ingesta de Fe, pudiendo ser debido al alto volumen de trabajo realizado y sobre todo al traumático impacto repetido generado por los saltos continuos que se producen en este deporte.

Visto todo lo cual y como aplicación práctica del estudio, sería muy recomendable realizar analíticas periódicas (puede resultar interesante añadir el parámetro hepcidina para el estudio etiológico del metabolismo del Fe) y una educación alimentaria enseñando cuales son los alimentos que contienen un alto contenido en Fe de tipo hemo, así como los factores que pueden interferir en su absorción, ya que sabemos que la anemia ferropénica puede disminuir la capacidad de rendimiento en la población general y aún más en el colectivo deportivo. Por ello, es conveniente en futuros estudios estimar la necesidad de Fe real tanto en JVF, como en otros deportes de equipo.



## Agradecimientos

Este artículo no se podría haber realizado sin la inestimable colaboración de las jugadoras, así como del cuerpo técnico y directiva del Club voleibol Haro y por supuesto gracias al Dr. Juan Miguel Orta Costea por su ayuda con las analíticas.

## Referencias

1. Clarkson PM. Minerals: exercise performance and supplementation in athletes. *J Sports Sci* 1991; 9: 91-116.
2. McDonald R, Keen CL. Iron, zinc and magnesium nutrition and athletic performance. *Sports Med* 1988; 5: 171-84.
3. Hinton PS, Giordano C, Brownlie T, Haas JD. Iron supplementation improves endurance after training in iron-depleted, nonanemic women. *J Appl Physiol* 2000; 88: 1103-11.
4. Brownlie T, Utermohlen V, Hinton PS, Giordano C, Haas JD. Marginal iron deficiency without anemia impairs aerobic adaptation among previously untrained women. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 734-42.
5. Brownlie T, Utermohlen V, Hinton PS, Haas JD. Tissue iron deficiency without anemia impairs adaptation in endurance capacity after aerobic training in previously untrained women. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 437-43.
6. Brutsaert TD, Hernandez-Cordero S, Rivera J, Viola T, Hughes G, Haas JD. Iron supplementation improves progressive fatigue resistance during dynamic knee extensor exercise in iron-depleted, nonanemic women. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 441-8.
7. Goodman C, Peeling P, Ranchordas MK, Burke LM, Stear SJ, Castell LM. A to Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance—Part 21. *Br J Sports Med* 2011; 45: 677-9.
8. Urdampilleta Otegui A, Martínez Sanz JM, González-Muniesa P. Intervención dietético-nutricional en la prevención de la deficiencia de hierro. *Nutr Clín Diet Hosp* 2010; 30: 27-41.
9. Martinovic J, Dopsaj V, Kotur-Stevuljević J, Dopsaj M, Nesić G. Oxidative stress status in elite female volleyball athletes with depleted iron stores. *Br J Sports Med* 2011; 45: 534-5.
10. Weight LM, Klein M, Noakes TD, Jacobs P. "Sports anemia"—a real or apparent phenomenon in endurance-trained athletes? *Int J Sports Med* 1992; 13: 344-7.
11. Garvican LA, Lobigs L, Telford R, Fallon K, Gore CJ. Haemoglobin mass in an anaemic female endurance runner before and after iron supplementation. *Int J Sports Physiol Perform* 2011; 6: 137-40.
12. Gropper SS, Blessing D, Dunham K, Barksdale JM. Iron status of female collegiate athletes involved in different sports. *Biol Trace Elem Res* 2006; 109: 1-14.
13. Grosser M, Starischka S, Zimmermann E: Principios del entrenamiento deportivo. 1 ed. Barcelona: Martínez Roca; 1988.
14. Burke L: Nutrición en el deporte: un enfoque práctico. 1 ed. Madrid. Médica panamericana; 2009.
15. Eichner ER. Runner's macrocytosis: a clue to footstrike hemolysis. Runner's anemia as a benefit versus runner's hemolysis as a detriment. *Am J Med* 1985; 78: 321-5.
16. Dubnov G, Constantini NW. Prevalence of iron depletion and anemia in top-level basketball players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004; 14: 30-7.
17. Cordova Martinez A, Villa G, Aguilo A, Tur JA, Pons A. Hand strike-induced hemolysis and adaptations in iron metabolism in Basque ball players. *Ann Nutr Metab* 2006; 50: 206-13.
18. Hallberg L, Hogdahl AM, Nilsson L, Rybo G. Menstrual blood loss and iron deficiency. *Acta Med Scand* 1966; 180: 639-50.
19. Risser WL, Lee EJ, Poindexter HB, West MS, Pivarnik JM, Risser JM, Hickson JF: Iron deficiency in female athletes: its prevalence and impact on performance. *Med Sci Sports Exerc* 1988; 20: 116-21.
20. Ahmadi A, Enayatizadeh N, Akbarzadeh M, Asadi S, Tabatabaee SH. Iron status in female athletes participating in team ball-sports. *Pak J Biol Sci* 2010; 13: 93-6.
21. Beals KA. Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *J Am Diet Assoc* 2002; 102: 1293-6.
22. Cabañas Armesilla MD, Esparza Ros F. Compendio de cineantropometría. 1 ed. Madrid: CTO Editorial; 2009.
23. International Society For the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). International Standards For Anthropometric Assessment. Nueva Zelanda: 2001
24. Thomas L. Clinical laboratory diagnostics: use and assessment of clinical laboratory result. 1 ed. Frankfurt: TH Books; 1998.
25. Martín-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernández-Rodríguez JC, Salvini S, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993; 22: 512-9.
26. Farran A, Zamora R, Cervera P, Centre d'Ensenyament Superior de Nutrició i Dietètica (CESNID). 2 ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2004.
27. Harju E, Pakarinen A, Larmi T. A comparison between serum ferritin concentration and the amount of bone marrow stainable iron. *Scand J Clin Lab Invest* 1984; 44: 555-6.
28. Legaz Arrese A. Atletismo español: Análisis básico de la pseudoanemia, anemia ferropénica y anemia megaloblástica. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte* 2000; 1: 65-83.
29. Balcells A. La clínica y el laboratorio. 1 ed. Barcelona: Masson; 2006.
30. Otten JJ, Hellwig JP, Meyers LD, Institute of Medicine. Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements. 1 ed. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2006.
31. Cuervo M, Corbalán M, Baladía E, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C, et al. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Nutr Hosp* 2009; 24: 384-414.
32. Haymes EM. Nutritional concerns: need for iron. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19 (Suppl. 5): 197-200.
33. Weaver CM, Rajaram S. Exercise and iron status. *J Nutr* 1992; 122: 782-7.
34. Newhouse IJ, Clement DB, Taunton JE, McKenzie DC. The effects of prelatent/latent iron deficiency on physical work capacity. *Med Sci Sports Exerc* 1989; 21: 263-8.
35. Ostojic SM, Ahmetovic Z. Weekly training volume and hematological status in female top-level athletes of different sports. *J Sports Med Phys Fitness* 2008; 48: 398-403.
36. Nuviala RJ, Castillo MC, Lapieza MG, Escanero JF. Iron nutritional status in female karatekas, handball and basketball players, and runners. *Physiol Behav* 1996; 59: 449-53.
37. Milić R, Dopsaj M. Possible differences in hematological status between junior and elite female volleyball players. *Br J Sport Med* 2011; 45: 539.
38. Karamizrak SO, Islegen C, Varol SR, Taskiran Y, Yaman C, Mutaf I et al. Evaluation of iron metabolism indices and their relation with physical work capacity in athletes. *Br J Sports Med* 1996; 30: 15-19.
39. Radjen S, Radjen G, Zivotic-Vanovic M, Radakovic S, Vasiljevic N, Stojanovic D. Effect of iron supplementation on maximal oxygen uptake in female athletes. *Vojnosanit Pregl* 2011; 68: 130-5.
40. Klingshirn LA, Pate RR, Bourque SP, Davis JM, Sargent RG: Effect of iron supplementation on endurance capacity in iron-depleted female runners. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 819-24.

## Original

# Flaxseed energy and macronutrients balance

C. Gonçalves de Oliveira<sup>1</sup>, A. C. Rodrigues Ferreira Cruz<sup>2</sup>, V. Mayumi Nakajima<sup>2</sup>, J. Bressan<sup>2</sup>,  
R. de C. Gonçalves Alfenas<sup>2</sup>, R. D. Mattes<sup>3</sup> and N. M.<sup>a</sup> Brunoro Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Nutrition. UFJF. Juiz de Fora. MG. Brazil. <sup>2</sup>Department of Nutrition and Health. UFV. Vicosa. MG. Brazil.  
<sup>3</sup>Department of Foods and Nutrition. Purdue University. West Lafayette. IN. USA.

### Abstract

**Background/objectives:** Flaxseed has functional properties in the reduction of the risk of chronic non-communicable diseases such as cardiovascular disease, diabetes and cancer. Regardless of its high energy density, the consumption of flaxseed tends to promote body weight maintenance. The purpose of this study was to evaluate energy and macronutrient balance after flaxseed consumption.

**Subjects/methods:** Twenty four healthy volunteers were allocated into 3 experimental groups, when they consumed flaxseed (FS), defatted flaxseed flour (FF), or flaxseed oil (FO). During the control period they were provided a diet without flaxseed products for 7-9 days. Following that diets containing 70 g of one of the flaxseed products were consumed for another 7-9 day- period. Test foods were consumed exclusively in the laboratory and fecal excretion was collected during the study. There was a higher energy excretion ( $P < 0.05$ ) in the FF and FS groups, compared to their control and FO group.

**Results:** The excretions of total lipid and the PUFA  $\alpha$ -linolenic acid were higher in FS group ( $P < 0.05$ ).

**Conclusions:** The intake of 70 g/day of FS and FF raised lipid and energy excretion, which may mitigated the effect of flaxseed consumption on body weight.

(Nutr Hosp. 2012;27:1598-1604)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5907

Key words: Flaxseed. Flaxseed oil. Flaxseed flour. Energy balance.

### INFLUENCIA DE LA ENERGÍA DE LA LINAZA EN EL EQUILIBRIO DE MACRONUTRIENTES

#### Resumen

**Introducción/objetivos:** La linaza tiene propiedades funcionales en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles tales como las enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer. A pesar de su alta densidad de energía, el consumo de linaza tiende a favorecer el mantenimiento del peso corporal. El propósito de este estudio fue evaluar la energía y el equilibrio de macronutrientes después del consumo de linaza.

**Materiales y métodos:** Veinticuatro voluntarios sanos fueron distribuidos en 3 grupos experimentales, cuando consumieron linaza (LI), harina de linaza desgrasada (LD), o aceite de linaza (AL). Durante el período de control se les proporcionó una dieta de 7-9 días sin productos de linaza. Enseguida, durante otro período de 7-9 días, fueron consumidas dietas que contenían 70g de uno de los productos de linaza. Los alimentos de prueba fueron consumidos exclusivamente en el laboratorio y la excreción fecal se recogió durante el estudio. Hubo una excreción de energía más alta ( $P < 0,05$ ) en los grupos LD y LI, en comparación con el grupo de control y el AL.

**Resultados:** Las excreciones de los lípidos totales y el ácido graso  $\alpha$ -linolénico, AGPI, fueron mayores en el grupo LI ( $P < 0,05$ ).

**Conclusiones:** La ingesta de 70 g/día de LI y LD aumentó la excreción de lípidos y energía, lo que puede haber mitigado el efecto del consumo de linaza en el peso corporal.

(Nutr Hosp. 2012;27:1598-1604)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5907

Palabras clave: Linaza. Aceite de linaza. Harina de linaza. Equilibrio energético.

**Correspondence:** Cristiane Gonçalves de Oliveira.

Department of Nutrition.

Federal University of Juiz de Fora.

Juiz de Fora. MG. Brazil.

E-mail: cristiane.oliveira@ufjf.edu.br

Recibido: 26-IV-2012.

Aceptado: 30-VI-2012.

## Abbreviations

CVD: Cardiovascular Diseases.  
FS: Flaxseed.  
FF: Defatted Flaxseed Flour.  
FO: Flaxseed Oil.  
ANOVA: Analysis of Variance.  
REE: Resting Energy Expenditure.  
EER: Estimated Energy Requirements.  
AMDR: Acceptable Macronutrient Distribution Ranges.  
SFA: Saturated Fatty Acids.  
MUFA: Monounsaturated Fatty Acids.  
PUFA: Polyunsaturated Fatty Acids.  
F: Female.  
M: Male.  
BMI: Body Mass Index.  
WC: Waist Circumference.  
HC: Hip circumference.  
WHR: Waist and Hip ratio.

## Introduction

The Latin American Consensus on Obesity reported an increase of 53% in the prevalence of overweight and obesity in Brazil between 1975 and 1989, especially among lower income groups. Furthermore, the World Health Organization<sup>1</sup> reported that in 2001, 60% of 56.5 million deaths worldwide were caused by cardiovascular diseases (CVD) and that in 2020 the proportion will be 57% higher. These trends support efforts to prevention and manage such diseases.<sup>2,3</sup>

Flaxseed has a high fat content ( $\approx 40\%$ ). This makes flaxseed an energy dense food, supplying 534 kcal/100 g,<sup>4</sup> and a threat for promoting weight gain. However, weight maintenance has been observed in flaxseed consumers.<sup>5</sup>

The objective of this work was to evaluate energy and macronutrient balance after flaxseed (rich in  $\omega$ -3 fatty acids and fiber), flaxseed defatted flour (without  $\omega$ -3 fatty acids and rich in fiber) and flaxseed oil (only  $\omega$ -3 fatty acids) consumption. It is possible that the differences compositions can intervene in digestibility, resulting increased or decreased excretion of nutrients.<sup>1,6,7,8</sup>

## Subjects and methods

### Subjects

The sample size was calculated to have 24 participants (8 per group), based on Mera Thompson and Prasad<sup>9</sup>, using the energy excretion as the principal variable. It was considered the difference of 15% in relation to the mean  $\pm$  SD of the energy excretion of  $6.925 \pm 0.65\%$ <sup>10</sup>. The statistical power of 90% and the significance level of 5% were adopted.

Twenty-four healthy adults (12 men and 12 women,  $24.5 \pm 0.3$  years of age), body mass index between 18.5 and  $29.5 \text{ kg.m}^{-2}$  ( $21.19 \pm 1.87 \text{ kg.m}^{-2}$ ), weight stable in the past 6 months ( $59.9 \pm 8.6 \text{ kg}$ ), not using any medication affecting hunger or excretory function, presenting constant level of physical activity, non-smoker, non- pregnant, non- lactating nor breast-feeding, not-allergic to flaxseed or coloring matters or any food being served during the experiment, regular defecation (every 2 days least), cholesterol  $< 200 \text{ mg/dL}$ , fasting glycemia  $\leq 110 \text{ mg/dL}$ , basal metabolism  $\leq 1,875 \text{ kcal}$  (75% of the energy provided by the daily food of the study).

These volunteers were recruited and selected by means of public direct e-mail announcements, completion of a health questionnaire and tasting the test foods.

The project was approved by the Ethics Committee on Human Research of the Federal University of Vicosa (UFV), Brazil.

### Intervention survey

The study consisted of two sessions of controlled feeding: control and one of three test diets. Body weight, height, blood pressure, heart rate, blood glucose, cholesterol levels, waist and hip circumferences, total body fat, lean mass, body water and energy metabolism were measured during screening. Participants were instructed to keep the same level of activity during the study. During the control session (baseline period), they were provided a diet without flaxseed products for 6-10 days. The study duration was based on individual variability in bowel habits. Following the baseline period, participants were randomly assigned to receive diets containing 70 g of one of flaxseed products (flaxseed, defatted flaxseed flour or flaxseed oil (Giovelli e Cia Ltda<sup>®</sup>, Guarani das Missões, Rio Grande do Sul, Brazil) for a seven- to nine- day period, depending on their bowel function. Dietary compliance was assessed by random finger stick blood glucose tests prior to meals. Additionally, upon arrival each day a small saliva sample of each participant was collected, and they were informed that the sample would be used for compliance analysis. However, such test was not conducted. Fasting blood glucose values between 65 and 110 mg/dL was considered as indicative of subject compliance with the study protocol.

### Dietary intervention

The test diet provided during the control sessions differed from the treatments by the absence of flaxseed (FS), defatted flaxseed flour (FF) or flaxseed oil (FO). These last three isoenergetic diets provided a mean of  $2495 \pm 23 \text{ kcal}$  per day, 55/30/14% of energy provided as carbohydrate, fat and protein, respectively, for all volunteers, woman and man, as determined by the soft-

**Table I**  
Composition of the daily menu planned for the volunteers in the control and test periods (mean  $\pm$  standar deviation)

	Carbohydrate* (%)	Fat* (%)	Protein* (%)	Energy* (kcal/día)
C (n = 24)	55.9 $\pm$ 2.8	30.4 $\pm$ 2.8	13.7 $\pm$ 0.7	2,470.5 $\pm$ 73.3
FS (n = 8)	56.6 $\pm$ 2.5	29.5 $\pm$ 2.2	14.0 $\pm$ 0.7	2,484.4 $\pm$ 72.9
FF (n = 8)	57.7 $\pm$ 2.2	28.2 $\pm$ 2.2	14.2 $\pm$ 0.4	2,502.5 $\pm$ 30.5
FO (n = 8)	55.2 $\pm$ 0.9	31.5 $\pm$ 0.7	13.2 $\pm$ 0.6	2,523.4 $\pm$ 79.2

\*Means did not differ by analysis of variance at 5% probability.

C = Control; FS = Flaxseed; FF = Defeated Flaxseed flour; FO = Flaxseed oil.

\*\*e.g. Breakfast Menu 1 – Muffins Control or with flaxseed oil or flaxseed or flaxseed flour with cashew juice and cereal with milk.

ware DietPRO® 4.0. Participants were served a four-day menu, which was repeated during each treatment period. They were required to eat all the foods served in the laboratory. Small fat-free evening snacks were provided to each participant and its consumption was optional. Participants were instructed to return any uneaten snack the next day. Dietary energy and macronutrient intakes during the study are presented in table I.

#### Test products and meals analysis

The nutritional composition and caloric content of test products and daily menus served to volunteers were analyzed. Daily meals (breakfast, lunch and dinner) were homogenized in Siemsen® LS-10L industrial blender prior to the analysis. The optional night snacks were analyzed separately.

The moisture content of the meals was determined in a Super Modulyo, Edwards® freeze-dryer at -60° C, during 24 to 48 h, until a stable weight was obtained.

For total lipids, a modified method of Folch<sup>11</sup> was used. A lipid extract of 0.1 g of lyophilized sample was obtained by adding 1.9 mL of chloroform-methanol mixture 2:1, by homogenizing it in a model AP56 Phoenix® vortex-type tube shaker for 3 minutes, by adding 0.4 mL of methanol, and centrifuging it at 150 g. After transferring the supernatant to another tube, 0.8 mL of chloroform and 0.64 mL of solution of NaCl in water (0.73%) was added. After homogenization, centrifugation and discarding of the supernatant the tube inner wall was washed 3 times with Folch solution (made of 3% of chloroform, 48% of methanol, 47% of water and 2% of NaCl in water at 0.29%), and the tube containing the lipid extract was kept in a Quimis® open heater at 60°C. Then, they were cooled in desiccator and weighed. The analysis was done in duplicate.

Protein content was analyzed in a Series II CHNS/O Perkin Elmer® automatic element analyzer, accuracy < 0.2% (0.1% = 100 mg/kg), and a factor of 6.25<sup>11</sup> was used for the conversion of the nitrogen in protein.

The analysis of fixed mineral residue (ash) was performed using AOAC method<sup>12</sup>. The total content of carbohydrate was calculated by percentage difference.<sup>13</sup>

The total caloric value was measured in a model NSI 13 Parr Instruments® oxygen calorimeter bomb by direct calorimetry.

#### Anthropometric assessment

Volunteers were weighed in the morning on a Filizola® electronic scale, capacity of 150 kg accuracy of 100 g, wearing minimal clothing. Height was measured with an anthropometer of 200 cm, with 1 mm precision (Seca®).

Waist-hip ratio was measured using an inelastic measuring tape.<sup>14,15</sup>

The percentage of total body fat, percentage of lean mass and percentage of body water were measured by the method of bioelectrical impedance analysis, Biodynamics model 310®<sup>16</sup>.

#### Biochemical assessment

Cholesterol (Roche® Accutrend GCT device) and glucose (Johnson & Johnson's® One Touch Basic equipment) concentrations at baseline were determined by finger prick analyses.

#### Blood pressure and heart rate

Blood pressure and heart rate were measured using the Model HEM-711AC Automatic Blood Pressure Monitor with IntelliSense™ at the beginning and at the end of each study period.

#### Basal metabolism assessment

Energy expenditure was assessed by indirect calorimetry, with Datex Engstrom® Deltatrac II metabolic monitor, for 60 continuous minutes. Nitrogen excretion was standardized at 13 mg/N/day.

The volunteers were driven to the Laboratory of Energy Metabolism, after 12 h fasting, 8 hours of sleep and remained at rest for 30 minutes after arrival.

Measurements were made in a calm and temperature-controlled room.

### *Fecal collection*

Two food dye markers were given in the form of pills (Red Carmine, and FD&C 13% blue aluminum lake, Sensient Technologies Corporation, St Louis, MI, USA) on day one of the control period, and again 3 days after the first marker was passed. Participants were instructed to collect all stools after the appearance of the first dye marker (red carmine) in the feces until the second marker (blue lake) was passed (typically a 4- day collection). They were provided with plastic urine hats, lidded cups and thermal boxes to assist them with quantitative collections. In addition, a privative facility with the materials needed for fecal collection was provided on campus for convenience. Samples were immediately frozen (at  $-24^{\circ}\text{C}$ ) after collection.

### *Fecal analysis*

Fecal samples from control and intervention periods were weighed and homogenized for 3 minutes with water (1:2 w:w). Samples of the homogenate were dried in a lyophilizer (Freeze Dry System / Freezone 4.5, Labconco®), at about  $-50^{\circ}\text{C}$ , and stored in a conventional freezer ( $-24^{\circ}\text{C}$ ). The composition of the homogenate was analyzed using the same methodology as used for the analysis of foods, except the lipid profile that was determined by gas chromatography. Fatty acid profile was determined using CG-17A Shimadzu/Class® chromatographer equipped with SP-2560 smelt silicon chromatographic column (100 m x 0.25 mm) and nitrogen carrier gas (linear velocity of 20 cm/s). Initial temperature was programmed at  $140^{\circ}\text{C}$  for 1 minute, at  $2.5^{\circ}\text{C}/\text{minute}$  addition until reaching  $230^{\circ}\text{C}$ ;  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  addition until reaching  $235^{\circ}\text{C}$ ; and  $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$  addition until reaching  $240^{\circ}\text{C}$ , remaining at  $240^{\circ}\text{C}$  for 15 minutes. Injection temperature was  $250^{\circ}\text{C}$  and detection temperature was  $260^{\circ}\text{C}$ . Peaks were identified by comparing the standard retention time periods (fatty acid methyl ester mixture from Sigma-Aldrich Ltd, St Louis, USA).

### *Statistical analysis*

Descriptive statistics, including mean and SD (standard deviation) were used to describe the distributions of all variables. Parametric repeated measures analysis of variance (ANOVA) was used to examine treatment effects of the flaxseed products. The criterion for statistical significance was  $P < 0.05$ , two-tailed. Within treatment comparisons were conducted using paired t-tests. Statistical analyses were performed with Sigma Stat 3.0 software.

## **Results**

There was no statistical difference on the biochemical, anthropometric or body composition parameters presented by the participants of the experimental groups (FF, FS and FO) (table II).

The energy supply provided during the study met the needs of all volunteers, since each participant had a REE (Resting Energy Expenditure) equal or below 75% of the calories offered and they also maintained a constant physical activity level (average  $\leq 30$  min/day) during the study. The mean calculated EER (Estimated Energy Requirements) was  $2,043.7 \pm 125.8$  and  $2,573.6 \pm 167.0$  kcal for women and men, respectively. Thus, the caloric intake of the volunteers,  $2,846.03 \pm 111.31$  kcal, was higher than their EER throughout the experiment. There was no change of weight for men or women. There was also no difference among the sessions concerning the anthropometric measurements taken (waist circumference, hip circumference, lean and fat mass) ( $P > 0.05$ ) (table II).

There was a lower fat and protein intake in the FF and FO groups, respectively, during the control compared to treatment period (table III). However, the macronutrient of the food ingested during the study was within the acceptable distribution ranges (Acceptable Macronutrient Distribution Ranges-AMDR);  $56\% \pm 2.1$ ,  $14\% \pm 1.96$  and  $30\% \pm 0.6$ .

There was no significant difference in energy intake between the groups during the control and treatment periods. However, comparing the intake between sessions for the same group, there was a significant increase in carbohydrate and reduction in protein intake in the FF group, while in the FO group, a significant increase was observed in all macronutrients and energy during the treatment period. There was a higher excretion of carbohydrate, protein and energy in the FF group, fat and energy in the FS group, and lower fat excretion in the FO group during the treatment period (table III).

In the treatment period, there was a lower excretion of carbohydrate by the FO compared to the FF group, lower excretion of protein in the FO group compared to the test groups, greater excretion of fat by the FS group compared to the other groups and lower caloric excretion in the FO group compared to FS and FF (table III).

The analysis of fecal fat revealed a significantly higher excretion of  $\omega$ -linolenic acid in the FS group treatment period, with consequently higher excretion of PUFA compared to the FO and FF groups (table IV).

## **Discussion**

Body weight is maintained constant when energy intake is equivalent to equals energy loss and expenditure.<sup>13</sup> A positive energy balance was expected after the consumption the high fat, energy- dense flaxseed. Therefore, weight gain was expected especially in the

**Table II**  
 Mean  $\pm$  SD anthropometric parameters according to gender (Mean  $\pm$  standard deviation)

Anthropometric parameters	FS (n = 8)				FF (n = 8)				FO (n = 8)			
	Control		Treatment		Control		Treatment		Control		Treatment	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
Weight (kg)	52.5 $\pm$ 3.7	64.9 $\pm$ 6.0	52.7 $\pm$ 3.4	63.6 $\pm$ 5.7	59.5 $\pm$ 3.1	67.5 $\pm$ 10.3	59.0 $\pm$ 2.8	66.4 $\pm$ 9.6	54.0 $\pm$ 3.1	61.1 $\pm$ 4.5	54.4 $\pm$ 2.4	59.5 $\pm$ 4.0
BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	20.3 $\pm$ 1.3	21.6 $\pm$ 1.6	20.6 $\pm$ 1.2	21.2 $\pm$ 1.4	21.0 $\pm$ 2.7	22.3 $\pm$ 1.6	20.8 $\pm$ 0.9	21.9 $\pm$ 1.4	20.6 $\pm$ 2.0	21.3 $\pm$ 1.4	20.7 $\pm$ 1.7	20.7 $\pm$ 1.2
WC (cm)	65.0 $\pm$ 3.5	74.9 $\pm$ 3.2	65.7 $\pm$ 3.7	73.7 $\pm$ 3.0	70.1 $\pm$ 2.2	78.1 $\pm$ 6.6	69.4 $\pm$ 1.7	77.3 $\pm$ 5.7	66.6 $\pm$ 0.0	71.6 $\pm$ 3.8	66.9 $\pm$ 2.5	70.6 $\pm$ 4.30
HC (cm)	93.9 $\pm$ 3.6	92.8 $\pm$ 4.2	94.1 $\pm$ 4.1	91.7 $\pm$ 3.0	97.6 $\pm$ 1.7	96.4 $\pm$ 4.1	96.3 $\pm$ 1.8	96.0 $\pm$ 4.4	94.5 $\pm$ 4.3	90.2 $\pm$ 5.4	93.8 $\pm$ 3.0	90.6 $\pm$ 5.1
WHR	0.7 $\pm$ 0.0	0.8 $\pm$ 0.0	0.7 $\pm$ 0.0	0.8 $\pm$ 0.0	0.7 $\pm$ 0.0	0.8 $\pm$ 0.0	0.7 $\pm$ 0.0	0.8 $\pm$ 0.0	0.7 $\pm$ 0.0	0.8 $\pm$ 0.0	0.7 $\pm$ 0.0	0.7 $\pm$ 0.0
Lean mass (kg)	39.7 $\pm$ 3.4	55.5 <sup>a</sup> $\pm$ 4.7	39.8 <sup>a</sup> $\pm$ 3.0	56.1 <sup>b</sup> $\pm$ 4.3	45.8 <sup>a</sup> $\pm$ 1.8	55.7 <sup>b</sup> $\pm$ 7.4	45.9 <sup>a</sup> $\pm$ 1.0	54.4 <sup>b</sup> $\pm$ 6.5	40.9 <sup>a</sup> $\pm$ 1.7	52.8 <sup>b</sup> $\pm$ 4.3	41.2 <sup>a</sup> $\pm$ 2.4	51.5 <sup>b</sup> $\pm$ 4.0
Lean mass (%)	70.6 $\pm$ 1.1	69.3 $\pm$ 0.7	70.5 $\pm$ 1.3	69.6 $\pm$ 0.9	67.9 $\pm$ 0.8	69.5 $\pm$ 0.3	68.1 $\pm$ 0.9	69.1 $\pm$ 0.8	58.8 $\pm$ 16.4	69.3 $\pm$ 0.4	59.7 $\pm$ 0.4	69.1 $\pm$ 0.5
Fat mass (kg)	12.4 $\pm$ 2.3	9.4 $\pm$ 1.7	12.9 $\pm$ 1.9	8.0 $\pm$ 1.8	13.7 $\pm$ 2.2	11.7 $\pm$ 3.3	13.0 $\pm$ 1.9	12.0 $\pm$ 3.7	12.7 $\pm$ 1.7	7.2 $\pm$ 2.8	12.7 $\pm$ 0.5	7.0 $\pm$ 2.3
Fat mass (%)	23.7 $\pm$ 3.2	14.4 $\pm$ 1.7	24.4 $\pm$ 2.9	12.3 $\pm$ 2.0	22.8 $\pm$ 3.1	16.7 $\pm$ 4.80	21.9 $\pm$ 2.6	17.9 $\pm$ 4.95	23.1 $\pm$ 2.7	11.6 $\pm$ 4.2	23.7 $\pm$ 0.6	11.6 $\pm$ 3.6

FS: Flaxseed; FF: Deffatted flaxseed flour; FO: Flaxseed Oil; F: Female; M: Male; BMI: Body Mass Index; WC: Waist Circumference; HC: Hip circumference; WHR: Waist and Hip ratio. Means followed by different letters differ from each other at 5% probability.

**Table III**  
*Intake and excretion of carbohydrate, protein, fat and energy provided to the study groups (FS, FF and FO) in the control and treatment periods during the energy balance (\*\*)*

	Control			Treatment		
	FS (n = 8)	FF (n = 8)	FO (n = 8)	FS (n = 8)	FF (n = 8)	FO (n = 8)
<i>Intake</i>						
Carbohydrate(g)	2,002.4 ± 527.0	1,829.6* ± 370.5	1,587.0* ± 219.4	1,977.1 ± 258.6	1,848.3 ± 428.2	2,162.6 ± 368.8
Protein (g)	478.6 ± 65.9	437.3* ± 88.5	379.3* ± 82.4	422.1 ± 55.2	394.6 ± 91.4	461.7 ± 78.7
Fat (g)	184.9 ± 48.6	168.9 ± 34.2	146.5* ± 20.2	162.6 ± 21.2	152.0 ± 35.2	177.8 ± 30.3
Energy (kcal)	12,094.0 ± 1,511.7	11,050.5 ± 2,237.9	12,702.3 ± 2,156.0	11,557.0 ± 3,183.3	10,804.5 ± 2,503.5	12,641.5 ± 1,325.5
<i>Excretion</i>						
Carbohydrate(g)	73.1 ± 22.7	43.3* ± 10.5	47.3 ± 40.3	88.2 <sup>b</sup> ± 33.5	100.1 <sup>a</sup> ± 30.5	58.1 <sup>b</sup> ± 33.5
Protein (g)	50.4 ± 15.0	41.1* ± 7.4	47.3 ± 13.0	56.7 <sup>a</sup> ± 12.1	63.0 <sup>a</sup> ± 16.5	41.9 <sup>b</sup> ± 7.2
Fat (g)	21.8* ± 10.2	15.0 ± 4.33	14.4* ± 6.5	48.9 <sup>b</sup> ± 14.3	17.6 <sup>a</sup> ± 4.54	12.8 <sup>a</sup> ± 4.2
Energy (kcal)	685.3* ± 19.6	472.9* ± 82.7	626.7 ± 208.9	1033.6 <sup>a</sup> ± 294.1	860.1 <sup>a</sup> ± 208.5	532.7 <sup>b</sup> ± 138.1
Energy (%)	5.67	4.28	6.53	8.94	7.96	4.21

Means followed by the same small letter in the line are not significantly different.

\*Means of Control and Treatment in the line differ statistically from each other at 5% of significance level.

\*\*Balance period (between the intake of red dye and the appearance of feces stained with blue dye).

FS: Flaxseed; FF: Defatted flaxseed flour; FO: Flaxseed oil.

**Table IV**  
*Lipid profile (%) of the feces in the different groups (FO, FS e FF) in the control and treatment sessions during the energy balance (\*\*)*

<i>Fatty acids</i>	Control			Treatment		
	FS	FF	FO	FS	FF	FO
c13:0	5.6 ± 0.8*	6.2 ± 1.5	17.4 ± 23.3	1.9 ± 1.2 <sup>b</sup> *	7.4 ± 1.9 <sup>a</sup>	7.5 ± 3.0 <sup>a</sup>
palmitic	22.9 ± 8.6*	24.8 ± 3.8*	20.3 ± 5.6	7.5 ± 1.8 <sup>b</sup> *	16.6 ± 3.0 <sup>b</sup> *	18.1 ± 3.4 <sup>a</sup>
stearic	21.1 ± 9.5	26.2 ± 3.5	11.2 ± 4.9	11.5 ± 9.2	16.8 ± 10.6	14.6 ± 8.8
oleic	16.6 ± 5.2	28.3 ± 21.8	23.9 ± 6.3	27.2 ± 5.5	17.4 ± 2.5	19.9 ± 6.0
linoleic	8.1 ± 6.5	7.8 ± 3.8	13.4 ± 8.0	9.7 ± 2.9	5.7 ± 1.7	13.8 ± 7.3
α-linolenic	0.0	0.0	0.0	28.6 ± 13.1 <sup>b</sup>	3.7 ± 1.0 <sup>a</sup>	2.4 ± 0.2 <sup>a</sup>
Σ SFA	49.6 ± 15.7	57.3 ± 2.1	46.1 ± 21.3	20.9 ± 12.2	40.8 ± 12.8	40.3 ± 8.8
Σ MUFA	16.6 ± 5.2	28.3 ± 21.7	24.0 ± 6.3	27.2 ± 5.5	17.4 ± 2.5	19.9 ± 6.0
Σ PUFA	8.1 ± 6.5	7.7 ± 3.7	13.4 ± 8.0	38.3 ± 15.7 <sup>a</sup>	8.6 ± 3.6 <sup>b</sup>	15.0 ± 8.6 <sup>ab</sup>

Means followed by the same small letter in the line are not significantly different.

\*Means of Control and Treatment phase in the line differ statistically at 5% of significance level.

\*\*Balance period (between the intake of red dye and the appearance of feces stained with blue dye).

FS: Flaxseed; FF: Defatted flaxseed flour; FO: Flaxseed oil; SFA: Saturated fatty acids; MUFA: Monounsaturated fatty acids; PUFA: Polyunsaturated fatty acids.

treatment period (FF and FO), because there energy density of the diet provided for this groups was a significantly higher than one provide for the control group. However, this was not observed in the current study. This should be due to the short period of intervention. Besides, a lower fat bioaccessibility in the FF and FS groups compared to FO group, suggests the occurrence of a lower body weight gain than the expected when flaxseed is consumed. Indeed, body weight maintenance was reported in animal and human studies having a duration of 3 to 12 months<sup>3</sup>.

There was no difference in nutrient excretion among the groups in the control sessions, which characterizes the sample homogeneity. A higher excretion of carbohydrates and proteins was observed in the FF treatment compared to the control session, leading to a higher fecal energy excretion. However, it is important to report that a significant increase in daily intake of these macronutrients was also noticed in the test period, which could explain this result.

It should be noted that there was about 4 times more fat in the feces of the the FS group compared to the FO

group and about 3 times more compared to the FF group. PUFA and  $\alpha$ -linolenic acid were the main fat types excreted. There was difference in fat intake between groups during the treatment sessions. Similar results were presented in our previous study with peanuts.<sup>17,18,19</sup>

According to Ellis,<sup>6</sup> the ingestion of seeds lead to a lower fat bioavailability, due to inefficient chewing and processing in the gastrointestinal tract. The cell wall protects the intracellular fat and consequently decreases their bioaccessibility. Although flaxseed was ground in a blender, the presence of intact seeds was observed in the feces of the volunteers in the FS group, favoring a higher fat excretion in this group.

The low bioavailability of  $\alpha$ -linolenic acid from flaxseed should be studied further since this fatty acid leads to a reduction in the CVD risk.<sup>6,20</sup>

## Conclusion

Flaxseed and flaxseed flour causes an increase in fat, mainly PUFA and  $\alpha$ -linolenic acid, and energy fecal excretion.

Although the short duration of the intervention was not designed with the objective of verifying the effect of flaxseed consumption on body weight, the results of this study suggest that despite its high energy density, flaxseed may favor body weight maintenance because it leads to a higher fecal fat and energy excretion.

These data should be better investigated in future chronic feeding studies to evaluate the effects of flaxseed on body weight and non-communicable diseases manifestation.

## Acknowledgements

We thank the volunteers, the students engaged in the study, prof Benedito Vital for bomb calorimetry, prof Raimundo Barros and prof Maria Aparecida Moreira for the freeze-dryer loan.

## References

1. WHO: Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. World Health Organization, 2003.

2. Rosado EL, Monteiro JBR. Obesidade e substituição de macronutrientes da dieta. *Rev Nutr Campinas* 2001; 14: 145-152.
3. Ravussin E, Swinburn BA. Energy Metabolism. Obesity: Theory and Therapy, 2nd edn. Raven Press: New York, 1993.
4. USDA. Nutrient database for standard reference. Nutrient Data Laboratory Home Page Release [Accessed in 4<sup>th</sup> April 2008]. Available in: <http://www.nal.usdagov/fnic/foodcomp>
5. Edralin AR, Wild RD, Hammond LJ, Khalil DA, Juma S, Daggly BP, Stoecker BJ et al. Flaxseed improves lipid profile without altering biomarkers of bone metabolism in post-menopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87: 1527-1532.
6. Ellis PR, Kendall CWC, Ren Y, Parker C, Pacy JF, Waldron KW, Jenkins DJA. Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 604-13.
7. Alfenas RCG, Mattes RD. Effect of fat sources on satiety. *Obes Res* 2003; 11: 183-186.
8. Kirkmeyer SV, Mattes RD. Effects of food attributes on hunger and food intake. *Int J Obes* 2000; 24: 1167-75.
9. Mera R, Thompson H, Prasad Chandan. How to calculate sample size for an experiment: A case- based description. *Nutrition Neuroscience* 1998; 16: 87-91.
10. Stavro PM, Marchie AL, Kendall CWC, Vuksan V, Jenkins DJ. Flaxseed, Fiber, and Coronary Heart Disease: Clinical Studies. In: Thompson LU, Cunnane SC (eds). Flaxseed in Human Nutrition, 2nd, AOCS PRESS: Champaign, Illinois, USA, 2003, pp. 288-300.
11. Folch J, Less M, Stanley GHS. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 1957; 226: 497-509.
12. AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. AOAC, 1984.
13. FAO. Food energy – methods of analysis and conversion factors. *Food and Nutrition Paper* 2003; 77.
14. Kooy KV, Seidell JC. Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *Int J Obes* 1993; 17: 187-96.
15. Weinsier RL, Nelson KM, Hensrud D.D, Darnell BE, Hunter GR, Schutz Y. Metabolic predictors of obesity - contribution of resting energy expenditure, thermic effect of food, and fuel utilization to four-year weight gain of post-obese and never-obese women. *J Clin Invest* 1995; 95: 980-5.
16. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985; 41: 810-817.
17. Cassady BA, Hollis JH, Fulford AD, Considine RV, Mattes RD. Mastication of almonds: effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 794-800.
18. Levine AS, Silvis AE. Absorption of whole peanuts, peanut oil, and peanut butter. *N Engl J Med* 1980; 303: 917-8.
19. Traoret CJ, Lokko P, Cruz ACRF, Oliveira CG, Costa NMB, Bressan J, Alfenas et al. Peanut digestion and energy balance. *Int J Obes* 2007; 32: 322-328.
20. Dodin S, Lemay A, Jacques H, Légaré F, Forest C, Mâsse A. The effects of flaxseed dietary supplement on lipid profile, bone mineral density, and symptoms in menopausal women: A randomized, double-blind, wheat germ placebo-controlled clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 90: 1390-7.



Original

## Trace elements and toxic metals in intensively produced tomatoes (*lycopersicon esculentum*)

G. Luis<sup>1</sup>, C. Hernández<sup>1</sup>, C. Rubio<sup>1</sup>, D. González-Weller<sup>2</sup>, Á. Gutiérrez<sup>1</sup>, C. Revert<sup>1</sup> and A. Hardisson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Toxicology. University of La Laguna. Tenerife. Spain. <sup>2</sup>Health Inspection and Laboratory Service. Canary Health Service. S/C de Tenerife. Spain.

### Abstract

**Introduction:** Tomato is considered a healthy food due to its high content in lycopene and other health-promoting natural compounds. Tomatoes have, undoubtedly, assumed the status of a food with functional properties, considering the epidemiological evidence of reducing the risk of certain types of cancers.

**Objective:** Samples of tomatoes from Morocco were analyzed for the mineral composition.

**Methods:** 94 tomato samples from Morocco were analyzed. Flame Atomic Absorption Spectrophotometry (FAAS) was used to determine essential elements (Copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mn) and zinc (Zn)) and Atomic Absorption Spectrophotometry with Graphite Furnace (GAAS) was used to analyze cadmium (Cd) and lead (Pb).

**Results:** The mean concentrations were 0.17 mg/kg, 0.73 mg/kg, 0.20 mg/kg, 0.44 mg/kg, 7.58 µg/kg and 15.8 µg/kg for Cu, Fe, Mn, Zn, Cd and Pb, respectively. The highest contribution to the intakes was observed for Cu (0.67% for adults) while that Zn showed the lowest contribution (0.14% for adult males and 0.20% for adult females).

**Conclusions:** Tomatoes are a good source of essential elements for the diet, mainly iron and zinc. Tomatoes consumption does not significantly affect the intake of heavy metals.

(Nutr Hosp. 2012;27:1605-1609)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5944

Key words: Morocco. Tomatoes. Essential elements. Toxic metals. Intake.

### METALES TRAZA Y METALES TÓXICOS EN TOMATES PRODUCIDOS INTENSIVAMENTE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*)

### Resumen

**Introducción:** El tomate es considerado un alimento saludable debido a su alto contenido en licopeno y otros componentes naturales promotores de salud. Indudablemente, los tomates han asumido el estatus de un alimento con propiedades funcionales, considerando desde un punto de vista epidemiológico reducir ciertos tipos de cánceres.

**Objetivo:** Analizar la composición mineral de muestras de tomates de Marruecos.

**Métodos:** 94 muestras de tomates de Marruecos fueron analizadas. Espectrofotometría de Absorción Atómica por llama (FAAS) se usó para determinar elementos esenciales (Cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn) y zinc (Zn)) y Espectrofotometría de Absorción Atómica con cámara de grafito (GAAS) se usó para analizar cadmio (Cd) y plomo (Pb).

**Resultados:** Las concentraciones medias fueron 0,17 mg/kg, 0,73 mg/kg, 0,20 mg/kg, 0,44 mg/kg, 7,58 µg/kg and 15,8 µg/kg para Cu, Fe, Mn, Zn, Cd y Pb, respectivamente. La contribución a la ingesta más alta fue observada para el Cu (0,67% para adultos) mientras que el Zn presentó la contribución más baja (0,14% para hombres adultos y 0,20% para mujeres adultas).

**Conclusión:** Los tomates son una buena fuente de elementos esenciales para la dieta, principalmente hierro y zinc. El consumo de tomates no afecta significativamente a la ingesta de metales pesados.

(Nutr Hosp. 2012;27:1605-1609)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5944

Palabras clave: Marruecos. Tomates. Elementos esenciales. Metales tóxicos. Ingesta.

**Correspondence:** Carmen Rubio Armendáriz.  
Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna.  
Area de Toxicología. Universidad de La Laguna.  
38071 La Laguna. S/C de Tenerife. España.  
E-mail: crubiotox@gmail.com

Recibido: 14-V-2012.  
Aceptado: 1-VII-2012.

## Abbreviations

AESAN: Spanish Food Safety Agency.  
FAAS: Flame Atomic Absorption Spectrophotometry.  
GAAS: Graphite Furnace Absorption Spectrophotometry.  
HNO<sub>3</sub>: Nitric Acid.  
NIST: National Institute of Standard and Technology.  
PTMI: Provisional Tolerable Monthly Intake.  
PTWI<sub>s</sub>: Provisional Tolerable Weekly Intakes.  
RDA<sub>s</sub>: Recommended Daily Allowances.  
SRM: Standard Reference Material.  
TWI: Tolerable Weekly Intake.  
b.w.: Body weight.

## Introduction

Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) are one of the world's major vegetables with an annual production of 121 million tons in 2005. Souss-Massa is the leading tomato producing region in Morocco and between 85-90% of its total production is exported to Europe.<sup>1</sup> the quality of the tomatoes they buy.<sup>2</sup> Therefore, producers have tried to improve the quality of the tomatoes they produce by introducing new agricultural practices, growing more productive varieties of tomatoes, and reducing their use of pesticides.<sup>3</sup>

The tomato is considered a healthy food due to its high content in lycopene and other health-promoting natural compounds.<sup>4,5</sup> Tomatoes have, undoubtedly, assumed the status of a food with functional properties, considering the epidemiological evidence of reducing the risk of certain types of cancers.<sup>3,5</sup>

Mineral element content analysis allows the evaluation of nutritional quality and helps to analyze if the bodily needs are covered.<sup>5,6</sup> RDAs (Recommended Dietary Allowances) are the daily levels of intake of essential nutrients judged to be adequate to meet the known nutrient needs of practically all healthy persons.<sup>7</sup> The actual daily requirements (RDAs) of an adult are as follows: 900 µg Cu/day for men and women; 8 mg Fe/day for men and 18 mg Fe/day for women; 2.3 mg Mn/day for men and 1.8 mg Mn/day for women; 11 mg Zn/day for men and 8 mg Zn/day for women.<sup>8</sup>

The determination of heavy metals in foods allows for the evaluation of risk, and this is part of every food safety program. Regulation (EC) 1881/2006 of the European Commission has set maximum levels for certain contaminants in vegetables establishing a maximum level of 0.05 mg/kg for Cd and 0.10 mg/kg for Pb.<sup>9</sup>

The EFSA's Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM Panel) concluded that for cadmium the current Tolerable Weekly Intake (TWI) of 2.5 µg/kg body weight (b.w.) established in 2009 should be maintained in order to ensure a high level of consumer protection, including subgroups of the population such

as children, vegetarians or people living in highly contaminated areas.<sup>10</sup>

Provisional Tolerable Weekly Intakes (PTWI) are set for substances, such as heavy metals, that are contaminants in food and are known to accumulate in animals and humans. PTWIs have been set for cadmium, lead, mercury and tin. The PTWI recommended by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) was previously 7 µg Cd/kg b.w.<sup>11,12</sup> In 2010 the JECFA reviewed the evaluation on cadmium and established a new provisional tolerable monthly intake (PTMI) of 25 µg/kg b.w. which corresponds to a weekly intake of 5.8 µg/kg b.w.<sup>11</sup> For Pb, the PTWI set by JECFA is 25 µg Pb/kg b.w.<sup>12,13</sup>

Combining data on metal levels with information on food consumption allows for the estimation of metal intakes from a food group in population groups.<sup>14</sup> The dietary intake of each element was calculated by multiplying the concentration of the element in tomatoes by the mean consumption for this food group established in the most recent Spanish diet survey.<sup>15</sup>

Some studies highlight the fact that vegetables are an important route of metal transfer from the soil to the human consumer.<sup>16-18</sup> Others factors such as climate, agricultural practices (for example the addition of fertilizers and metal-based pesticides), transportation, harvesting processes, and storage and commercialization conditions could explain differences in the concentrations of trace and heavy elements in vegetables.<sup>19</sup>

The objectives of this study were: (1) to determine the levels of four essential metal elements (Cu, Fe, Mn and Zn) and two toxic heavy metals (Cd and Pb) in samples of tomatoes from Morocco, and (2) to estimate the contribution of the tomato consumption to the RDAs and PTWIs set for essential and toxic metals, respectively.

## Materials and methods

### Sampling collection

A total of 94 samples of tomatoes were studied. All samples were harvested between May 2008 and June 2009 and acquired from 20 farmer plots. Samples were collected in a proportional and representative way in accordance with quantities cultivated of the region.

### Sample treatment and analytical procedure

Each tomato sample was washed in de-ionised water for 15-20 s to remove dirt and soil particles. 20 g of each sample was placed in a porcelain crucible and then oven-dried at 80° C for 48 h. Dried samples were subjected to pyrolysis in a muffle-oven at 450° C for 50 h. White ashes were dissolved in 5 % nitric acid (HNO<sub>3</sub>) solution to a volume of 50 mL.<sup>20</sup>

**Table I**  
Copper, iron, manganese, zinc, cadmium and lead recovery study

Element	Material	Certified value (mg/kg)	Obtained value (mg/kg)	Recovery (%)
Cu	SRM 1573a Tomato Leaves	4.70 ± 0.14	4.38 ± 0.21	93.2
Fe	SRM 1573a Tomato Leaves	358 ± 7.00	359.5 ± 4.30	97.7
Mn	SRM 1573a Tomato Leaves	246 ± 8.00	241.8 ± 6.90	98.3
Zn	SRM 1573a Tomato Leaves	30.9 ± 0.70	30.1 ± 1.20	97.4
Cd	SRM 1573a Tomato Leaves	1.52 ± 0.04	1.40 ± 0.10	92.1
Pb	SRM 1515 Apple Leaves	0.47 ± 0.024	0.44 ± 0.09	93.4

Essential elements (Cu, Fe, Mn and Zn) were then analyzed by Flame Atomic Absorption Spectrophotometry (FAAS) using a Perkin-Elmer 2100 spectrophotometer with air-acetylene (Wellesley, MA, USA). All analyses were performed in duplicate. Quantitation was performed using external standards (Merck IV, multielement standard solution) and all the standard curves were obtained at five different concentrations presenting a correlation coefficient  $\geq 0.998$ .

Cd and Pb determinations were done by a Perkin-Elmer spectrophotometer model 4100 ZL Zeeman, equipped with a graphite furnace tube with an automatic sampler. A mixture of  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  and  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  was used as matrix modifier.

#### Quality control

Quality control of the analytical measurements was performed using blank samples and the following certified reference materials SRM 1573a (Tomato Leaves) and SRM 1515 (Apple Leaves) from the National Institute of Standard and Technology (NIST) (table I). No significant differences were observed between the levels measured and the certified values. The obtained recovery percentages with the reference materials were all above 92 %.

All glassware was washed with acid and rinsed with purified water.

#### Statistical analysis

All results were tested for normality with Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. Levene test was used to check the homogeneity of the variance. P values of  $< 0.05$  were considered statistically significant.

#### Results and discussion

Essential elements and heavy metal contents detected in tomatoes from Souss-Massa are detailed in table II. Among all analyzed elements Fe was the most important trace element, with levels between 0.28 and 1.89 mg/kg, followed by Zn, Mn and Cu. Positive correlations among Fe, Cu and Mn at the 0.01 level and between Mn and Zn at the 0.05 level were detected.

Table III shows a comparison of the obtained element contents with results published in existing literature.<sup>21-32</sup> Tomatoes' trace element contents vary widely among different countries.

In general, the mean concentrations of the trace elements considered in this study were most similar to those obtained for tomatoes in Spain by Bakkali et al. (2009). Bangladesh and Turkey presented the highest tomatoes contents in micro-minerals compared with those found for other countries.

As for heavy metals, mean levels of Pb were higher than Cd contents. None of the samples in this study

**Table II**  
Mean levels of trace elements in tomatoes samples (mg/kg fresh weight or \* $\mu\text{g}/\text{kg}$  fresh weight)

Element	N.°	Concentration			Standard deviation
		Minimum	Maximum	Mean	
Cu	94	0.02	0.56	0.17	0.12
Fe	94	0.28	1.89	0.73	0.37
Mn	94	0.06	1.11	0.20	0.15
Zn	94	0.08	1.16	0.44	0.34
Cd*	94	0.72	50.4	7.58	8.60
Pb*	94	5.00	85.8	15.8	12.2

**Table III**  
Comparison of essential element in tomatoes from different countries (mean and/or range expressed in mg/100 g fresh weight)

Origin	Ca	Fe	Mn	Zn	Reference
Australia	–	–	2.00	–	21
Mexico	0.70	2.00	0.50	0.70	22
Arabia Saudi	0.45	6.02	0.74	1.44	23
Pakistan	0.23	–	–	0.25	24
Brazil	0.60	–	–	–	25
Egypt	0.18	–	–	0.77	26
Finland	0.40	2.90	1.80	1.20	27
Spain	0.24-0.32	1.80-2.19	0.54-0.63	0.69-0.86	28
Spain	0.27-1.39	0.62-1.38	0.24-0.60	0.97-3.60	29
Bangladesh	2.79	35.0	–	2.90	30
Spain	0.08	–	0.032	–	31
Turkey	12.9-18.7	1.98-2.41	–	64.8-78.4	32

**Table IV**  
Comparison of toxic metals in fresh tomatoes from different countries (mean and/or range expressed in µg/kg)

Origin	Pb	Cd	Reference
Kuwait	23.3-32.1	13.8-31.1	33
Pakistan	1560	330	24
Brazil	0.02	2.50	34
Egyptian	0.26	0.01	26
Greece	90.0-119	1.00-8.00	35
Bangladesh	14150	2390	30
Spain	30.3-67.7	14.2-19.9	32

contained Pb or Cd levels that exceeded the limits established for vegetable products by European legislation.<sup>9</sup>

Table IV shows a comparison of the obtained heavy metal contents with results published in existing literature.<sup>24,26,30,32-35</sup> Heavy metals contents vary widely among different countries. Levels of heavy metals found in this study were lower than those obtained in several countries with exception of Brazil and Egypt. Bangladesh presents the highest lead (14,150 µgPb/kg)

and cadmium (2,390 µgCd/kg) concentrations in tomatoes, perhaps due to low standards of environmental protection and contaminated soils and water.

In order to know the contribution of tomato consumption to the Recommended Daily Intakes and to evaluate the risk of dietary heavy metal exposure through tomato consumption, the daily consumption of tomatoes set by the Spanish Food Safety Agency (AESAN) has been used. According to this agency the estimated average consumption of tomatoes for the Spanish population aged between 17 and 60 years is 35.3 g/person/day.<sup>16</sup>

The estimated intakes of trace elements were compared to the Recommended Daily Allowances (RDAs) while the estimated intakes of lead and cadmium were compared to the Provisional Tolerable Weekly Intakes (PTWIs).

Table V presents the average daily trace element and heavy metal intakes based on a 35.3 g/person/day tomato consumption and their contributions to the RDAs and PTWIs. Within the micro-minerals, the highest contribution to the intakes was observed for Cu (0.67% for adults) while that Zn showed the lowest contribution (0.14 % for adult males and 0.20% for adult females). Due to the differences in Fe requirements among men and women, tomato consumption

**Table V**  
Mean daily intake of tomatoes and contribution to the daily requirements of minor and heavy elements for men and women

	Intake (g/day)	Contribution to the RDA (%)		Contribution to the PTWI/TWF (%)	
		Males	Females		
<i>Trace elements</i>					
Cu	0.006	0.670	0.670	–	–
Fe	0.026	0.330	0.140	–	–
Mn	0.007	0.310	0.390	–	–
Zn	0.016	0.140	0.200	–	–
<i>Heavy metals</i>					
Cd*	0.270	–	–	1.080	0.466
Pb*	0.560	–	–	0.262	0.262

\*Expressed in µg/day. <sup>1</sup>Referred to the FAO/WHO. <sup>2</sup>Referred to the EFSA.

contributions to the recommended Fe intakes are significantly different among sexes (0.33% for males and 0.14% for females, respectively). The estimated daily intakes of Pb and Cd due to the consumption of tomatoes are very low and contribute very little to the PTWI (0.45% for Cd and 0.26% for Pb, respectively).

## Conclusions

This study can provide a better knowledge about macroelements, microelements and toxic metal contents in crops. Tomatoes are a good source of essential elements for the diet, mainly iron and zinc. A daily tomato consumption pattern contributes to the recommended dietary intakes of trace elements, mostly Cu. Tomatoes consumption does not significantly affect the intake of heavy metals. There is no toxicological risk caused by the daily consumption of tomatoes.

## References

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); 2007 FAOSTAT-Prodstat, Restrieved 2010-3. [updated 2011 October 6; cited 2011 October 14]. Available from: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
2. Gundersen V, McCall D, Bechmann, IE. Comparison of major and trace element concentrations in Danish greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. *Aromata F1*) cultivated in different substrates. *J Agric Food Chem* 2001; 49: 3808-15.
3. Salghi R, Luis G, Rubio C, Hormatallah A, Bazzi L, Gutiérrez AJ, Hardisson A. Pesticide residues in tomatoes from greenhouses in Souss Massa valley, Morocco. *Bull Environ Contam Toxicol* 2012; DOI 10.1007/s00128-011-0503-9.
4. López-Millán AF, Sagardoy R, Solanas M, Abadía A, Abadía J. Cadmium toxicity in tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants grown in hydroponics. *Environ Exp Bot* 2009; 65: 376-85.
5. Lima RLFC, Costa MJC, Filizola RG, Asciti PhDLSR, Leite RF, Ferreira RDASM, Faintuch J. Consumption of fruits and vegetables and C-reactive protein in women undergoing cosmetic surgery. *Nutr Hosp* 2010; 25 (5): 763-7.
6. García-Gabarra A. Ingesta de Nutrientes: Conceptos y Recomendaciones Internacionales (1ª Parte). *Nutr Hosp* 2006; 21 (3): 291-9.
7. García-Gabarra A. Ingesta de Nutrientes: Conceptos y Recomendaciones Internacionales (2ª Parte). *Nutr Hosp* 2006; 21 (4): 437-47.
8. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
9. DOUE. Commission Regulation (EC) N° 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels of certain contaminants in foodstuffs. DOUE L364/5-L364/24, 2006.
10. EFSA. SCIENTIFIC OPINION; Statement on tolerable weekly intake for cadmium. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). *EFSA J* 2011; 1975.
11. Speijers GJ. Precision of estimates of an ADI (or TDI or PTWI). *Regul Toxicol Pharmacol* 1999; 2: S87-93.
12. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Sixty-first Meeting, Rome, June 10-19, 2003. [updated 2011 October 6; cited 2011 October 14]. Available from: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa61sc.pdf>.
13. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Evaluation of certain food additives and contaminants. 41<sup>st</sup> Report of Joint FAO/WHO Committee on Food Additives, Geneva, Switzerland, 1993.
14. Zukowska J, Biziuk M. Methodological evaluation of method for dietary heavy metal intake. *J Food Sci* 2008; 73: R21-9.
15. Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN). Modelo de dieta española para la determinación de la exposición del consumidor a sustancias químicas, 2006.
16. Piotrowska M, Kabata-Pendias A. Impact of soils amended with Zn and Pb smelter dust on Cd in potatoes. *J Geochem Explor* 1997; 58: 319-22.
17. Dugo G, La Pera L, Lo Turco V, Giuffrida D, Restuccia S. Determination of copper, zinc, selenium, lead and cadmium in potatoes (*Solanum tuberosum* L) using potentiometric stripping methods. *Food Addit Contam* 2004; 21: 649-57.
18. Reid RJ, Dunbar KR, McLaughlin MJ. Cadmium loading into potato tubers: the roles of the periderm, xylem and phloem. *Plant Cell Environ* 2003; 26: 201-6.
19. Bovell-Benjamin AC. Sweet potato: A review of its past, present, and future role in human nutrition. *Adv Food Nutr Res* 2007; 52: 1-59.
20. Luis G, Rubio C, Gutiérrez AJ, Hernández C, González-Weller D, Revert C, Castilla A, Abreu P, Hardisson A. Palm tree syrup; nutritional composition of a natural edulcorant. *Nutr Hosp* 2012; 27 (2): 548-52.
21. Tinggi U, Reilly C, Pattersod C. Determination of manganese and chromium in foods by atomic absorption spectrometry after wet digestion. *Food Chem* 1997; 60: 123-8.
22. Sánchez-Castillo RV, Dewey PJS, Aguirre A, Lara JJ, Escamilla I, James PT. The mineral content of Mexican fruits and vegetables. *J Food Compos Anal* 1998; 11: 340-56.
23. Mohamed AE, Rashed MN, Mofty A. Assessment of essential and toxic elements in some kinds of vegetables. *Ecotoxicol Environ Saf* 2003; 55: 251-60.
24. Parveen Z, Khuhro M.I, Rafiq N. Market basket survey for lead, cadmium, copper, chromium, nickel and zinc in fruits and vegetables. *Bull Environ Contam Toxicol* 2003; 71: 1260-64.
25. Ferreira KS, Gomes JC, Chaves JBP. Copper content of commonly consumed food in Brazil. *Food Chem* 2005; 92: 29-32.
26. Radwan MA, Salama AK. Market basket survey for some heavy metals in Egyptian fruits and vegetables. *Food Chem Toxicol* 2006; 44: 1273-78.
27. Ekholm P, Reinivuo H, Mattilac P, Pakkalab H, Koponen J, Happonen A, Hellstrom J, Ovaskainen ML. Changes in the mineral and trace element contents of cereals, fruits and vegetables in Finland. *J Food Compos Anal* 2007; 20: 487-95.
28. Hernández-Suárez M, Rodríguez-Rodríguez EM, Díaz-Romero C. Mineral and trace element concentrations in cultivars of tomatoes. *Food Chem* 2007; 104: 489-99.
29. Paredes E, Prats MS, Maestre SE, Todolí JL. Rapid analytical method for the determination of organic and inorganic species in tomato samples through HPLC-ICP-AES coupling. *Food Chem* 2008; 111: 468-75.
30. Ahmad JU, Goni MA. Heavy metal contamination in water, soil, and vegetables of the industrial areas in Dhaka, Bangladesh. *Environ Monit Assess* 2010; 166: 347-57.
31. Bakkali K, Ramos-Martos N, Souhail B, Ballesteros E. Characterization of trace metals in vegetables by graphite furnace atomic absorption spectrometry after closed vessel microwave digestion. *Food Chem* 2009; 116: 590-4.
32. Demirbas A. Oil, micronutrient and heavy metal contents of tomatoes. *Food Chem* 2010; 118: 504-7.
33. Husain A, Baroon Z, Al-Khalafawi M, Al-Ati T, Sawaya W. Toxic metals in imported fruits and vegetables marketed in Kuwait. *Environ Int* 1995; 21: 803-5.
34. Santos EE, Lauria DC, Porto da Silvera CL. Assessment of daily intake of trace elements due to consumption of foodstuffs by adult inhabitants of Rio de Janeiro city. *Sci Total Environ* 2004; 327: 69-79.
35. Golia EE, Dimirkou A, Mitsios IK. Influence of some soil parameters on heavy metals accumulation by vegetables grown in agricultural soils of different soil orders. *Bull Environ Contam Toxicol* 2008; 81:80-4.

## Original

# Micronutrient recommendations and policies in Spain; the cases of iodine, folic acid and vitamin D

N. Brito García and L. Serra Majem

*Department of Clinical Science. University of Las Palmas de Gran Canaria. Spain.*

### Abstract

**Introducción:** As part of the work carried out within the EUROpean micronutrient RECommendations Aligned (EURRECA) Network of Excellence in Spain, we conducted a series of semi-structured interviews with decision makers and relevant scientific institutions in the field of nutrition and public health. The information gathered was collated with national relevant official and unofficial documents and subsequently analysed.

**Aim:** To describe the current situation about nutrition policy in Spain, with special focus on the process of setting micronutrient recommendations and the development of subsequent policies. 3 cases will be detailed: iodine, folic acid and vitamin D.

**Methods:** Information from 9 interviews was contrasted with the available official and unofficial documents on micronutrients recommendations and subsequent policy applications to help the population to achieve their requirements.

**Results and discussion:** Common topics and themes were identified in the interviews and desk research. They describe a heterogenic picture of isolated initiatives and timid measures regarding micronutrients recommendations and subsequent policy instruments. Several recommendations coexist but none of them is the result of an official request by the government or competent authority. Iodine, folic acid and vitamin D represent the past, the present and the future of public health policy measures on micronutrients in Spain. Despite of some examples, there exist a need for action.

**Conclusions:** Current nutrition strategies are focused on obesity, with little room for micronutrients national measures despite of the opinion of many experts. Regardless of the several nutrients recommendations coexisting nowadays in Spain, there exist the need for a coordinated action in the field of micronutrients recommendations, fostered by the health and nutrition official authorities with financial support and clear terms of reference.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1610-1618)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5931

Key words: *Micronutrients. Nutritional requirements. Nutrition policy. Health planning guidelines.*

**Correspondence:** Noé Brito García.  
Departamento Ciencias Clínicas.  
Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.  
Apartado 550.  
35080 Las Palmas de Gran Canaria. España.  
E-mail: noebrito@gmail.com

Recibido: 3-II-2012.  
Aceptado: 10-V-2012.

### RECOMENDACIONES Y POLÍTICAS DE MICRONUTRIENTES EN ESPAÑA; EL CASO DEL YODO, ÁCIDO FÓLICO Y LA VITAMINA D

### Resumen

**Introducción:** Como parte del trabajo realizado dentro de la Red de Excelencia EURRECA (EUROpean micronutrient RECommendations Aligned) en España, realizamos una serie de entrevistas semi-estructuradas con pensadores e instituciones científicas relevantes en el campo de la nutrición y la salud pública. La información obtenida se cotejó con documentos relevantes nacionales, oficiales y no oficiales, y analizada subsiguientemente.

**Objetivo:** Describir la situación actual de las políticas en nutrición en España, con un interés especial en el proceso de establecer las recomendaciones de micronutrientes y el desarrollo de las políticas subsiguientes. Se detallarán 3 casos: el yodo, el ácido fólico y la vitamina D.

**Métodos:** La información procedente de 9 entrevistas se contrastó con los documentos oficiales y no oficiales disponibles sobre recomendaciones sobre micronutrientes y las aplicaciones de las políticas subsiguientes para ayudar a la población a alcanzar los requerimientos.

**Resultados y discusión:** En las entrevistas y la investigación de despacho se identificaron temas comunes. Describían un cuadro heterogéneo de iniciativas aisladas y medidas tímidas concernientes a las recomendaciones sobre micronutrientes y los instrumentos políticos subsiguientes. Coexisten diversas recomendaciones pero ninguna de ellas es el resultado de una petición oficial gubernamental o de la autoridad competente. El yodo, el ácido fólico y la vitamina D representan el pasado, el presente y el futuro de las medidas de salud pública sobre micronutrientes en España. Con la salvedad de algunos ejemplos, existe la necesidad de actuar.

**Conclusiones:** Las estrategias actuales en nutrición están focalizadas en la obesidad, con poco espacio para las medidas nacionales en micronutrientes a pesar de la opinión de muchos expertos. Independientemente de las diversas recomendaciones que coexisten hoy en día en España, existe la necesidad de una acción coordinada en el campo de las recomendaciones sobre los micronutrientes, amparada por las autoridades oficiales en nutrición y con apoyo económico y unos términos claros de referencia.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1610-1618)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5931

Palabras clave: *Micronutrientes. Requerimientos nutricionales. Política nutricional. Guías de planificación sanitaria.*

## Introduction

The EUROpean micronutrient RECommendations Aligned (EURRECA) Network of Excellence has the overall mission to overcome fragmentation and create a sustainable collaborative network to develop quality assured aligned nutrient recommendations across Europe. As part of the work carried out within this project in Spain, we conducted a series of semi-structured interviews with decision makers and relevant scientific institutions in the field of nutrition and public health. The information gathered was collated with national relevant official and unofficial documents and subsequently analysed. This procedure was also followed in several other European countries. The objective was to research in the process of setting national micronutrients recommendations and the subsequent policy instruments related. Special regard was given to three examples: iodine, folic acid and vitamin D. The findings will be used to produce guidelines and instruments to assist the process of policy decision making and how best to integrate the scientific evidence from micronutrient recommendations with other evidence bases. These guidelines and best practices will be published soon by EURRECA. Meanwhile, here we present our findings for the Spanish case.

This work is based on the desk research, interviews and data analysis carried out, as part of the EUROpean micronutrient RECommendations Aligned (EURRECA) Network of Excellence, Integration Activity 1 (IA1) and Research Activity 4.3 (RA4.3).

## Aim

The purpose of this article is to describe the current situation about nutrition policy in Spain, with special focus on the process of setting micronutrient recommendations and the development of subsequent policies. Three examples, in line with EURRECA priority micronutrients, will be depicted to provide deep understanding of the process: the case of iodine, folic acid and vitamin D.

## Methods

### Interviews

A total number of 10 interviews were conducted in two different rows. They include relevant experts from the world of science who have participated in the development of micronutrient recommendations as well as policy makers and civil servants working in nutrition policy. Preliminary contact was also made with members of the industry and consumer associations. An interview carried out with a member of the salt industry regarding iodination of salt resulted very

**Table I**  
*Interviewees by organisation group*

<i>Organisation group</i>	<i>First row of interviews</i>	<i>Second row of interviews</i>
Scientific associations/ expert committee	1	2
Independent experts/University	1	1
Public Health department at Regional Governments	1	
Spanish agency of food safety and nutrition (AESAN)	2	
Public Health DG-Ministry of Health, social policy and equality	1	

instructive but hardly relevant for the purpose of this research.

A first row of interviews extracted information on the decision making process of developing micronutrients and food related policies, with special focus on iodine, folic acid and vitamin D. It also looked at how policy decision makers develop their work. The second row of interviews was intended to gather information from prominent individuals in the process of requesting, setting and communicating micronutrients recommendations to the policy making sphere, with especial focus on folic acid and vitamin D. A description of the sample is detailed in table I.

The questionnaires used in the interviews were equal in all the participant countries. The information was organised by common themes among the interviews and collated with that other information from the desk research.

### Desk research

Different strategies were used in order to gather all the relevant information. Firstly we searched for information and publications in official websites as well as in those from the main scientific societies and industrial organisations working in food/nutrition. A list of relevant websites consulted is detailed in table II.

Expert consultation was also a fruitful source of information. A third method used to gather all the potentially important documents was reference hand search within the main documents, reviews and books previously located. Searching in Pubmed database did not yield new relevant titles.

Any document related to micronutrients recommendations setting and subsequent policy applications was searched. It must be stated that there exist a lack of official national-government documents on the process used to manage scientific information in relation to establishing nutrient recommendations and nutrient policies. It makes seeking for relevant documents a difficult task. So by applying this 3 steps desk research strategy the risk of leaving out any core publication was minimised.

**Table II**  
*Relevant websites*

Spanish agency of food safety and nutrition (AESAN)	www.aesan.msc.es
Ministry of health, social policy and equality	www.msps.es
Complutense University of Madrid (UCM)	www.ucm.es
Spanish Society of Endocrinology and Nutrition (SEEN)	www.seen.es
Spanish Nutrition Foundation (FEN)	www.fen.org.es
Spanish Society for Dietetics and Food Sciences (SEDCA)	www.nutricion.org
Spanish Nutrition Society (SEN)	www.sennutricion.org
Spanish Society of Community Nutrition (SENC)	www.nutricioncomunitaria.com
Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SENPE)	www.senpe.com
Spanish Federation of Nutrition, Dietetics and Food Societies (FESNAD)	www.fesnad.org
Federation of Food and Beverage Industries (FIAB)	www.fiab.es

## Results and discussion

### *Nutrition policy in Spain. In brief*

In Spain, nutrition is ruled under the area of Public Health. The distribution of competencies and regulatory capacity into centralised and decentralised institutions make Public Health to be disseminated between the national and regional levels. Thus, the body responsible at the national level is the Ministry of Health and Consumption via the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN), whilst at the regional level are the public health authorities within the Autonomous Communities. The result is a fragmented group of guidelines and strategies among regions, which in general has been just supervised at the national level, failing to attempt a nationally coordinated strategy. Moreover, nutrition in Spain receives little attention from the Public Health sector, compared to other European countries, and this seems to be a regional trend since no European Mediterranean country has historically have a formal nutrition policy at the national level (except for Malta).<sup>1</sup>

In the decade of 1960 was established the *EDALNU Program* by the Spanish Government, FAO and UNICEF. This program developed food consumption surveys and established a classification of foods in 7 groups represented as a wheel. Later, in the decade of 1980, the Ministries of Health and Agriculture, regional governments and research institution have conducted activities such as food availability surveys and dietary intake assessments. Also, they have developed recommendations, dietary guidelines and campaigns to establish healthy dietary habits and lifestyles in the population. All this activities have

raised awareness on recent changes in diet and life style for the Spanish population, with high fat intake and an increase in obesity rates in children, adolescents and adults.<sup>2</sup> In order to tackle this situation of high prevalence of obesity, in 2005 the Ministry of Health and Consumption presented the *NAOS strategy*, a national plan designed to prevent obesity by means of the improvement of dietary habits and the promotion of physical activity.<sup>3</sup> The approach was multidisciplinary, involving many stakeholders in the planning and implementation of a wide range of actions, with a special focus on children and adolescents as studies showed a tendency to an increase in overweight and obesity in these groups in the last decades.<sup>4</sup>

NAOS implemented a wide range and active involvement of stakeholders in different areas, targeting actions in communities and families, schools, the industry, the health system and also the creation of an observatory of obesity.<sup>5</sup> It is remarkable that AESAN main activity before 2005 was related to food safety. Moreover, it has been argued in the interviews conducted as part of our research that the authorities' efforts nowadays are mainly focused on obesity (nation and regionally), with little room for other initiatives in the area of nutrition policy. Hence, apart from NAOS strategy, the current nutrition policy in Spain has not changed drastically regarding fragmentation and necessity of nation wide coordinated actions. It is therefore the case of policies concerning micronutrients, with a lack of official national-government documents on the process of establishing nutrient recommendations and nutrient policies, as well as how scientific information is used in these processes, when existing.

### *Nutrients and micronutrients recommendations*

Two main characteristics define the nutrition recommendations in Spain, one being the consequence of the other: on the one hand the atomisation of efforts in many institutions (scientific) without an integrated approach, and on the other a lack of Government initiative in the form of official requests for recommendations setting regarding nutrients and micronutrients. As a result there exist several recommendations elaborated in parallel, and isolated from the government, by different scientific societies and universities.

The scientific community has played a capital role acting as advisory boards and always providing scientific evidence. Many of their reports and guides are available at governmental official sites (e.g. AESAN). Beyond from that, they have taken the initiative to develop nutrient recommendations. The motivation to undertake this work by their own, as stated by members of these organisations to this research, can be summarised as:

- International context. Many countries have been setting and updating their recommendations for



**Table III**  
*Nutrient recommendations available in Spain*

<i>Recommendation</i>	<i>Institution responsible</i>
Moreiras O, Carbajal Á, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. Ediciones Pirámide S.A. 15ª edición. Madrid. 2011 <sup>7</sup>	Complutense University of Madrid
Ortega RM. La Composición de los alimentos: herramienta básica para la valoración nutricional. Editorial Complutense. Madrid. 2004 <sup>8</sup>	Complutense University of Madrid
Serra Majem L, Aranceta J, on behalf of the SENC working group on Nutritional Objectives for the Spanish Population. Nutritional Objectives for the Spanish Population: Consensus of the Spanish Society of Community Nutrition. <i>Public Health Nutrition</i> 2001; 4 (6A): 1409-1413 <sup>9</sup>	Spanish Society for Community Nutrition (SENC)
Martínez A, Cuervo M, Baladia E et al. Ingestas dietéticas de referencia (IDR) para la población española. Madrid, Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética. 2010 <sup>10</sup>	Spanish Federation of Nutrition Societies (FESNAD)

many years, so action was perceived as necessary in Spain too.

- There was evidence about the deterioration of the Spanish population dietetic profile coming from epidemiologic studies.
- Self motivation and core interest. A need to have recommendations for research, education and public health campaigning purposes.

Consequently, several documents proposing recommended intakes of energy and nutrients coexist. In general, the concept of recommended intake, as used in the different tables of recommendations, corresponds to *Recommended Dietary Allowance*, one of the four levels of *Dietary Reference Intakes* (DRI) as defined by the USA Institute of Medicine, or to the *Recommended Nutrient Intakes* used in the UK.<sup>6</sup> A list of the different recommendations available is shown in table III<sup>(1)</sup>.

The first document containing information on recommended intakes dates from 1971 (Varela G, García D, Moreiras O. La nutrición de los españoles. Diagnóstico y recomendaciones. Instituto de Desarrollo Económico. Madrid. 1971),<sup>11</sup> but it is in 1985 when the first Spanish recommendations are published by the Department of Nutrition at the Complutense University of Madrid (UCM) by the same author.<sup>12</sup> In addition to nutrient recommendations, containing reference values for micronutrients, the document included large food composition tables. It has been reviewed and expanded several times, in 1998 and later in 2006, with the 15<sup>th</sup> and last edition published in 2011.<sup>7</sup> Also from the Department of Nutrition at UCM, another set of energy and nutrients recommendations has been developed for research and educational purposes by Ortega RM et al., 1994 and updated in 2004<sup>8</sup> and 2009. Although coming from the same insti-

tution, these two sets of recommendations differ from each other in the segmentation of the population groups and values for some nutrients as iodine, vitamin D and folate.

Moreover, different scientific societies have developed their own recommendations. A remarkable effort corresponds to the Spanish Society of Community Nutrition (SENC), who published a consensus document on dietary guidelines for the Spanish population (1995)<sup>13</sup> including *nutritional objectives* specific for Spain (values for iodine and folate are included but not for vitamin D). It was the first time that Food Based Dietary Guidelines in the form of a pyramid were adapted to the Spanish population. An update of this consensus document was released in 2001.<sup>9</sup> It was an open and including process with the participation of more than 100 experts and professionals from different sectors.

Recently, the Spanish Federation of Nutrition, Dietetics and Food Societies (FESNAD) set an expert committee to coordinate the transition from the traditional recommended intakes to the broader concept of Dietary Reference Intakes (DRI) for the Spanish population.<sup>14</sup> The DRI comprise up to four different values for different uses: *Recommended Dietary Allowances*, *Adequate Intakes*, *Estimated Average Requirements*, *Tolerable Upper Intake Levels*. The first step of this process (out of three) has been published in 2010.<sup>10</sup> The publication constitutes an important attempt to coordinate the atomised expertise previously existing. Nevertheless the DRI proposed in this document have been criticised due to the methodology used in the process.

None of the initiatives explained above has been the result of an official request by the government or competent authority. They have arisen from the effort of motivated institutions and experts working in the field of nutrition and public health.

#### *Legislation for labelling*

The recommended nutrient reference values for the labelling of foods were established by the Real Decreto

<sup>(1)</sup> Some other recommendations were found, for example by SEDCA. We decided to exclude it, as no specifications for data neither for methodology were given. [http://www.nutricion.org/recursos\\_y\\_utilidades/necesid\\_nutrientes.htm](http://www.nutricion.org/recursos_y_utilidades/necesid_nutrientes.htm)

1669/2009.<sup>15</sup> It incorporates to the Spanish legislation the Directive 2008/100/EC of 28 October 2008 which amends Council Directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definitions. The latter had been transposed to a national norm by Real Decreto 930/1992<sup>16</sup> on food labelling, therefore the purpose of RD 1669/2009 was, among others, updating the values for minerals and vitamins recommended daily allowances as requested by the EC legislation, for the sake of the equal and effective functioning of the European internal market.

### *Reviewing the process of establishing recommendations*

When analysing carefully the different recommendations coexisting in Spain, it can be found that in some occasions the data and methodology used in the process of establishing the values for intakes is not clearly explained.<sup>10</sup> In the same way, it has been stated in our interviews that in some cases they are the opinion of a group of experts at the light of the international publications and the available national data, when it exists. In the following paragraphs we will look more closely to those recommendations where a more clear explanation of the methodology used is provided.

The process of establishing *Nutritional objectives* and food based dietary guidelines, is well explained in the consensus document published in 2001 by SENC.<sup>9,17</sup> In brief, consumption analysis of macro and micro nutrients utilising data from the principal nutrition studies conducted in Spain allowed for quantification of the value corresponding to the 75<sup>th</sup> percentile for nutrients targeted for increased intake. For nutrients for which intakes were to be reduced, 25<sup>th</sup> percentile was applied. These values constituted *intermediate nutritional objectives* which reflected reachable goals given that 25% of the Spanish population was already meeting the nutrient objectives. *Final nutritional objectives*, long term goals, were based on available scientific evidence within the context of the EURODIET project and incorporated adaptations that reflected the Mediterranean reality and idiosyncrasy in Spain. The document included nutritional objectives for iodine, folic acid, calcium, sodium and fluoride, based on the Recommended Nutrient Intake values (RNI) available in the international literature. No value for vitamin D was included, perhaps because as reflected in some interviews, awareness of the necessity of action regarding vitamin D is more recent than in the cases of iodine and folic acid.

The methodology used by the expert committee set by the Spanish federation of nutrition, dietetics and food societies (FESNAD) for establishing Dietary Reference Intakes for the Spanish population, is well explained in the publication "Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la población española"

(Ediciones EUNSA, Navarra) published in 2010.<sup>10</sup> This publication corresponds to the first step of a process of 3, overall consisting in:

1. Compilation of well documented DRIs from different international institutions (OMS, FAO, IOM/EEUU and different EU countries) and adapt them to the Spanish population.
2. Compilation of methodologies and data from Spanish studies.
3. Elaboration of Spanish IDR, by means of completing data from international studies with Spanish studies. When possible calculating DRI from Spanish data exclusively.

The document justifies the methodology used by arguing that the process for establishing DRI in the countries reviewed is not based exclusively in data from the own country or areas geographically close. For instance studies used by the Food and Nutrition Board-Institute of Medicine (FNB-IOM) to establish DRI for the USA population are based in USA population studies as well as in British, Dutch, Swedish and Australian ones. This, added to a lack of sufficient studies from Spain, make in the view of the authors the American FBM-IOM and some other recommendations to be suitable for the Spanish population. So, for vitamins and minerals, chosen DRIs were based in values from other countries when they were backed by scientific evidence, and when not, directly taken from the FNB-IOM values. For pregnant woman also values from the Spanish recommendations by Moreiras and col. were taken for several micronutrients.

Several experts interviewed observed this procedure questionable and not in line with the criteria developed by EURRECA for the establishment of micronutrient recommendations, therefore methodologically poor.

In conclusion, there exist an urgent need for coordinated action in the field of micronutrient recommendations, fostered by the health and nutrition official authorities with financial support and clear terms of reference (in line with responses from interviewees). Nutritional objectives set by SENC in 2001 can be worth to note.<sup>18</sup> The proposal from FESNAD encompasses some of previously stated requirements, however there are important criticisms regarding the methodology employed.

### *Key messages from key stakeholders: the value of interviews*

From the detailed analysis of the interviews conducted, themes and topics common to several interviewees were identified. All together, they account for an accurate description of the current situation regarding nutrition policy, the process of setting up recommendation and the use of this information for

policy purposes. The value of this information is on the long experience of those selected and interviewed as they are prominent actors in the Spanish nutrition field, participating in nutrition research, public education and policy development for many years. In the case of Spain, it is especially important since micronutrient policy is not well developed, with a remarkable absence of official documents on the request of micronutrient recommendations, deliberations during the process of establishing them or the development of policies in this area.

Common themes and quotes extracted from the interviews sustain the situation described above and also the case studies for iodine, folic acid and vitamin D in the next section.

*From recommendations to policy (or vice versa).  
The case of iodine, folic acid and vitamin D*

*“These examples are very good ones because iodine is water under the bridge, folic acid is the present, a today’s issue,. And vitamin D is the forthcoming future”*

Interviewee reflection on micronutrient policies in Spain.

#### *The case of Iodine*

According to WHO, dietary deficiency of iodine is one of the most frequent nutritional causes of preventable impaired cognitive development. Important conditions associated to this deficiency are goitre and cretinism. Also mild iodine deficiencies in pregnant women are associated with problems in the periconceptional period as well as hearing and cognitive deficiencies in children.<sup>19</sup>

In Spain, Iodine deficiency disorders (IDD) have decreased from a widespread situation in the previous decades.<sup>20</sup> IDD is a well recognised problem. Scientific societies are striving for the eradication of the problems associated to these disorders. For instance, the Spanish society of endocrinology and nutrition (SEEN) has created a working group for IDD<sup>(2)</sup> who has been developing educational materials and creating awareness for more than 25 years.

In line with WHO and the International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders opinions, SEEN has stated that the solution is as easy as the use of Iodine fortified salt for meal preparation. They advocate for a Universal Salt Iodination (USI), meaning that any salt for human or animal use, including the food industry, should be iodinated.<sup>21</sup> In Spain USI has not been adopted as a general strategy, nevertheless:

<sup>(2)</sup> The group changed name in 2010 to *Working Group for Iodine Deficiency and Thyroid Dysfunction*. <http://www.seen.es/index.html?anterior=http://www.seen.es/endocrinologia/grupos-yodo.html>

- Legislation. In 1983 a decree (Real Decreto 1424/1983 27<sup>th</sup> of April) was approved on the addition of 60mg of Iodine per Kilogram of salt. However, the scientific associations and foundations have criticized the government because of the lack of campaign efforts for the promotion of use of Iodinated salt.
- OMS classifies Spain as in optimal Iodine nutrition condition,<sup>22</sup> but there are big differences among autonomous communities. Some regional governments have regulated a compulsory use of iodine fortified salt in schools (Asturias, Galicia), making endemic goitre to disappear.<sup>23</sup>
- Educational campaigns. Systematic educational campaigns in the Basque Country have increased very significantly the intake in the population via consumption of fortified salt. Also the use of iodinated salt at school is recommended in NAOS strategy.
- Iodine supplementation is subsidised by the national health system under medical prescription<sup>(3)</sup>. There exist higher intake requirements during pregnancy and lactation, making difficult to achieve a sufficient intake through the diet. This responsibility in the hands of practitioners.

Even though the first actions to overcome IDD date from the early eighties, isolated actions to encourage the use of iodinated salt do not suffice. There is a need for public health measures to eradicate irreversibly these problems from the Spanish population.<sup>21</sup>

#### The value of interviews

Insights from the interviews conducted as part of our research can help to contextualise the policies on Iodine (table IV).

#### *The case of folic acid*

According to the Spanish dietary assessment by the Food Consumption Panel, the average energy and nutrient intake exceeds 80% of the recommended value except for zinc and **folic acid** in men and women between 20-39 years old.<sup>24</sup>

In Spain, intake recommendations for Folic Acid are based on the prevention of megaloblastic anaemia. Folic acid deficiency during pregnancy is a major cause for baby neural tube defects; therefore a good folic acid status is important in the periconceptional period, especially before and during the first three months of pregnancy. Therefore some studies encourage to disseminating appropriate guidelines not only among gynecologists but also among family and

<sup>(3)</sup> It is also the case of other micronutrients, especially folate during the periconceptional period, but also vitamin D.

**Table IV**  
*Insights from the interviews to contextualise the policies on iodine*

The process of setting policy options: deliberations during the process. (Context: during the early years of decree 1424/1983 27 <sup>th</sup> of April)	“It was considered to make obligatory the use of salt with iodine but the idea was abandoned because it can cause thyrotoxicosis in some patients”
The process of setting policy options: (Context: during the early years of decree 1424/1983 27 <sup>th</sup> of April)	“It was important to see if the consumer would choose iodinated salt from the shelter (...). Distribution studies were done”
Stakeholders’ concerns on salt fortification.	“Groups on hypertension were not keen on using the salt as the vehicle for iodine. It looked like an increase in salt consumption could be appropriated, they were worried and made a racket” (...) [Finally] there was no impact in salt consumption; rather it has decreased systematically in the last years in Spain”
Policy action in iodine is the most clearly represented in Spain, regarding micronutrients	“It is the clearer and more documented process we have at national level”

**Table V**  
*Insights from the interviews to contextualise the policies on folic acid*

Disagreement regarding the need for action: nutrition authorities vs. scientific institutions.	“regarding vitamin D and folate, perhaps our studies have not shown that there exist a need for action about deficiencies as strong as to deserve a strategic line in our nutritional policy” Vs. “In folate and vitamin D there is tiny done” “I would say vitamin D is a priority for public health nowadays. And folate, of course”
Lack of action by authorities regarding policy instruments.	“In Spain [action regarding folate supplements] it has been led by professional societies, the gynaecology, ¿ok? paediatrics also, in other words, it has not been steered by any official mean”
Preference for “soft” policy instruments by the authorities.	“[advice on folic acid supplementation for childbearing age woman] it is a matter of inclusion in medical protocols. If so, then a law is not necessary; regulation is not necessary”
Scientific uncertainty conditioned the process of setting up folic acid recommendations (nutritional objectives by SENC, 1995 and 2001).	“There was uncertainty especially in the efficacy/safety relationship ... folic acid could hide vitamin B12 deficiency. If we were reticent was to avoid any problem later”
Other kinds of uncertainty affected the process from recommendations to policy. (Context: Consensus from the Spanish Society of Community Nutrition, 2001).	“We’d have liked flour fortification with folic acid as a public health experience ... but the flour business was afraid because the government was reluctant to take any responsibility... so fortification now is more a marketing strategy than a public health measure”

general practitioners and health professionals working at family planning centers.<sup>25</sup>

Folic acid importance in the prevention of cardiovascular diseases, cancer and other neurodegenerative diseases are also factors to encourage an increased intake in the population.

- The authorities in several countries have adopted different norms related to folic acid, fortifying staple food such as dairy products or cereals. Mandatory fortification is preferred in some countries (USA, Canada or Chile) while voluntary fortification of products by the industry is chosen in most of the European countries, including Spain.<sup>26,27</sup>

- Educational documents, food based dietary guidelines, encourage the consumption of foods which contain folic acid during pregnancy (400 µg/day).<sup>28</sup>
- Folic acid supplementation is subsidised by the national health system under medical prescription. Medical doctors encourage the use of supplements in target groups at risk of deficiency (women at childbearing age, pregnant/lactating woman, and elderly people).

#### The value of interviews

Insights from the interviews conducted as part of our research can help to contextualise the policies on folic acid (table V).

**Table VI**  
*Insights from the interviews to contextualise the policies on vitamin D*

<p>Disagreement regarding the need for action: nutrition authorities vs. scientific institutions.</p>	<p>“regarding vitamin D and folate, perhaps our studies have not shown that there exist a need for action about deficiencies as strong as to deserve a strategic line of our nutritional policy”  Vs.  “vitamin D is a topic where we have to push action because is a very vulnerable nutrient and also it is seen that fortification policies provide many benefits to the population”  “I would say vitamin D is a priority for public health nowadays (...)”</p>
<p>Good practices in the skimmed products industry play an important role.</p>	<p>“...as in other countries when the industry produces skimmed products, it is normally enriched with vitamin E and D because these vitamins go away with the fat. they are automatically enriched (...) industry codes of good practices”</p>
<p>Some think vitamin D fortified products should be facilitated in order to be reachable in the market for disadvantaged groups.  (Context: nutrition problems seen as a public health issue related to social inequality)</p>	<p>“Consumers association are rather far away, there is no influence, why there are not more vitamin D products in the market, cheaper so can be given to disadvantaged groups? It is important because nutrition can be seen also as a social inequality issue”</p>

### *The case of vitamin D*

In Spain, during the period 2000-2006 the relation Calcium/vitamin D intake for the population between 20 and 39 years old has been less than the recommended. As skin efficacy to synthesise this vitamin decreases in the old age, dietary intake is critical. In addition, the Survey in Europe on Nutrition and the Elderly: a Concerted Action (SENECA), showed that more than 50% of the sample studied in Spain was below the recommended intake for vitamin D (and several other micronutrients).<sup>29</sup> Low levels of vitamin D and calcium have been detected in children, leading to cases of rachitis, in spite of theoretical good levels of sun exposure in the country.<sup>30</sup>

Low vitamin D diets have an influence in the two most common types of osteoporosis (Type I in post-menopausal women and Type II in the elderly 70y+) in Spain.<sup>30</sup> Likewise, it has been argued that a preventive use of vitamin D could half colon cancer cases.<sup>31</sup>

- Recommendations to raise the intake of foods rich in vitamin D for pregnant woman and elderly people can be found in different documents and websites. It is especially mentioned in food based dietary guidelines available for the public.<sup>28</sup>
- Fortification of Skimmed products with vitamin D and other liposoluble vitamins is quite common as good practices for the industry. Like in the case of folic acid, in Spain fortification is voluntary.<sup>27</sup>
- Supplementation subsidised by the national health system under medical prescription is also possible for groups at risk of Vitamin D deficiency. Osteoporosis associations are behind the raise in awareness on this issue.

### The value of interviews

Insights from the interviews will be especially helpful to understand the vitamin D context, since the

situation is of very little policy measures development (table VI).

### Conclusions

- There are very few policy actions regarding micronutrients in Spain. Iodine is the most documented example, with some important measures as legislative policy instrument. Efforts are nowadays in Obesity, with little room for other integrated strategies, despite of the opinion of scientific societies and public health experts.
- There exist several recommendations elaborated in parallel, and isolated from the government, by different scientific associations and universities. Data and methodologies used are not always clear.
- Anyway, it is a shared opinion that there is a need for an integrated, government supported process of nutrient and micronutrient recommendations development<sup>31</sup>. In the view of some interviewees, EURRECA will set the best practices for this task.
- “Soft” policy actions seem preferred to “hard” ones. An example is voluntary fortification preferred to obligatory measures. It is in line with the situation in other European countries.<sup>27</sup> Also, it is considered as part of the so-called Mediterranean idiosyncrasy.<sup>1</sup> Uncertainties in the evidence and loose leadership by the government have also prevented policy actions regarding micronutrients.

### References

1. Serra-Majem L, Ferro-Luzzi A, Bellizzi M, Salleras, L. Nutrition Policies in Mediterranean Europe. *Nutrition Reviews* 1997; 55 (11): 42-57.
2. Quiles J, Pérez C, Serra-Majem L, Román B, Aranceta J. Situación de la obesidad en España y estrategias de intervención. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2008; 14 (3): 142-149.

3. Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (Estrategia NAOS) [online] <http://www.naos.aesan.mspes.es/>
4. Serra-Majem LR-BL, Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Saavedra-Santana P, Peña-Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc)* 2003; 121 (19): 725-732.
5. Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (Estrategia NAOS) [online] [http://www.naos.aesan.mspes.es/naos/ficheros/estrategia/NAOS\\_Strategy.pdf](http://www.naos.aesan.mspes.es/naos/ficheros/estrategia/NAOS_Strategy.pdf)
6. Ortega RM, Rodríguez-Rodríguez E. Ingestas recomendadas, ingestas óptimas e ingestas máximas tolerables. In: "Hot Topics" en vitaminas y salud. Alonso E, Varela G eds., Madrid: IMC, 2011, pp. 111-122.
7. Moreiras O, Carbajal Á, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. Ediciones Pirámide S.A .15ª edición. Madrid. 2011.
8. Departamento de Nutrición. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española. En: Ortega RM, Requejo AM, Navia B y López-Sobaler AM, editores. Madrid: Departamento de Nutrición. 2009.
9. Serra Majem L, Aranceta J, on behalf of the SENC working group on Nutritional Objectives for the Spanish Population. Nutritional Objectives for the Spanish Population: Consensus from the Spanish Society of Community Nutrition. *Public Health Nutrition* 2001; 4 (6A): 1409-1413.
10. Martínez A, Cuervo M, Baladía E y cols. Ingestas dietéticas de referencia (IDR) para la población española. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD). 2010.
11. Varela G, García D, Moreiras O. La nutrición de los españoles. Diagnóstico y recomendaciones. Instituto de Desarrollo Económico. Madrid. 1971.
12. Varela G. Tabla de ingestas recomendadas en energía y nutrientes para población española. INE (ed): Encuesta de presupuestos familiares 1980-81. Madrid: INE 1985; vol. V: 1159-1166.
13. Serra Majem L, Aranceta J, Mataix J. Documento de consenso: guías alimentarias para la población española. Barcelona, SG-Editores 1995, pp. 1-318.
14. Caballero Treviño, M.C. Papel del comedor escolar en la dieta de la población infantil escolar de Villanueva de la Cañada (Madrid). Tesis doctoral inédita. Universidad Complutense de Madrid, 2010.
15. Real Decreto 1669/2009, de 6 de noviembre, por el que se modifica la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios, aprobada por el Real Decreto 930/1992, de 17 de julio.
16. Real Decreto 930/1992, de 17 de julio, por el que se aprueba la Norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios.
17. Aranceta J, Serra-Majem L, on behalf of the Working Party for the Development of Food-Based Dietary Guidelines for the Spanish Population. Dietary Guidelines for the Spanish Population. *Public Health Nutrition* 2001; 4 (6A): 1403-1408.
18. García Gabarra A. Ingesta de Nutrientes: Conceptos y Recomendaciones Internacionales (2ª Parte). *Nutr Hosp* [revista en la Internet]. 2006 Ago [citado 2011 Ago 31]; 21 (4): 437-447.
19. Documento guía sobre yodo Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición y Ministerio de Sanidad: SEEN (2003) Grupo de trabajo de Trastornos del Déficit de Yodo. Déficit de Yodo en España: Situación Actual. Available online at: <http://www.msc.es/ciudadanos/proteccionSalud/infancia/docs/yodo-SEEN.pdf>
20. Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN). (2/06/2010). Press release: La deficiencia de yodo en el feto es una causa de retraso mental y otros trastornos cerebrales, que puede prevenirse. Available at: <http://www.seen.es/pdf/notas-prensa/02-06-10%20NP%20Deficiencia%20de%20yodo%20en%20el%20embarazo.pdf>
21. Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN) sobre trastornos relacionados con la Deficiencia de Yodo (TDY). Declaración de Ponferrada. *Endocrinol Nutr.* 2007;54(4):236. Available at: <http://www.seen.es/pdf/grupos/declaraci%C3%B3n.pdf>
22. WHO. Iodine Deficiency in Europe: A continuing public health problem. Anderson M, de Benoist B, Darnton-Hill I, Delange F, editors. Geneva: WHO; 2007. Available at: [http://www.who.int/nutrition/publications/VMNIS\\_Iodine\\_deficiency\\_in\\_Europe.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/VMNIS_Iodine_deficiency_in_Europe.pdf)
23. Villa, L. Prevención y control de la deficiencia de Yodo en España. *Rev Esp Salud Publica* 2008; 82: 371-377. Available at: <http://www.scielosp.org/pdf/resp/v82n4/editorial2.pdf>
24. Valoración de la dieta española de acuerdo al panel de consumo alimentario del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA) / Fundación Española de la Nutrición (FEN). — Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, [2008], 68 p.
25. Martínez-Frías, L. Rodríguez-Pinilla, E. Bermejo, E. Análisis de la situación en España sobre el consumo de ácido fólico/folato cálcico para la prevención de defectos congénitos. *Med Clin (Barc)* 2003; 121: 772-5. - vol.121 núm 20. Available at: <http://www.elsevier.es/en/node/2029307>
26. Olivares Martínez, Ana Belén, Ros Berruero, Gaspar, Bernal Cava, Mª José et al. Estimación de la ingesta y necesidades de enriquecimiento de folatos y ácido fólico en alimentos. *ALAN, ene. 2005, vol. 55, n.º 1, pp. 5-14. ISSN 0004-0622.* Available at: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222005000100001&lng=es&nrm=iso&tng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000100001&lng=es&nrm=iso&tng=es)
27. AESAN.(02/02/2004) Press Release: Declaración conjunta de las agencias nacionales de seguridad alimentaria y las instituciones relacionadas con la nutrición de los países de la Unión Europea y Noruega. [http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/notas\\_prensa/declaracion\\_conjunta.shtml](http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/notas_prensa/declaracion_conjunta.shtml)
28. SENC (2005). Guía de la Alimentación Saludable, Editorial Everest, Madrid, Spain. Available at: [http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/come\\_seguro\\_y\\_saludable/guia\\_alimentacion2.pdf](http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/come_seguro_y_saludable/guia_alimentacion2.pdf)
29. Pozo S, Cuadrado C, Moreiras O. Cambios con la edad en la ingesta dietética de personas de edad avanzada. Estudio Euronut-SENECA. *Nutr Hosp* 2003; 18: 348-352.
30. Arborea G, Carbajal A, Gonzalvo B, Gonzales-Gross M, Joyares M, Marqués-López I, Martín ML, Martínez A, Montero P, Nunez C, Puigdueta I, Quer J, Rivero M, Roset M, Sánchez FJ, Vaquero M.\*P. Nutrición y Recomendaciones Dietéticas para Personas Mayores. Grupo de Trabajo de Salud Pública de la Sociedad Española de Nutrición (SEN). *Nutr Hosp* 2003; 18 (3): 109-137.
31. Sociedad Española de Nutrición (SEN) (19/04/2011) News release: El uso preventivo de la vitamina D reduciría los casos de cáncer de colon en España. <http://www.sennutricion.org/es/2011/04/19/el-uso-preventivo-de-la-vitamina-d-reduciria-los-casos-de-cancer-de-colon-en-espana>
32. Cuervo M et al. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Nutr Hosp [online]* 2009; 24 (4): 384-414. Available at: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112009000400003&lng=en&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112009000400003&lng=en&nrm=iso)

## Original

# MNA<sup>®</sup> Mini Nutritional Assessment as a nutritional screening tool for hospitalized older adults; rationales and feasibility

I. Calvo<sup>1</sup>, J. Olivar<sup>2</sup>, E. Martínez<sup>2</sup>, A. Rico<sup>1</sup>, J. Díaz<sup>1</sup> and M. Gimena<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nutrition Unit. La Paz University Hospital. Madrid. Spain. <sup>2</sup>Department of Endocrinology and Nutrition. Infanta Sofía Hospital. Madrid. Spain.

## Abstract

The high prevalence of malnutrition in the growing population of older adults makes malnutrition screening critical, especially in hospitalized elderly patients.

The aim of our study was to evaluate the use of the MNA<sup>®</sup> Mini Nutritional Assessment in hospitalized older adults for rapid evaluation of nutritional risk.

A prospective cohort study was made of 106 patients 65 years old or older admitted to an internal medicine ward of a tertiary-care teaching hospital to evaluate the use of the short form, or screening phase, of the MNA-SF. In the first 48 hours of admission, the full MNA questionnaire was administered and laboratory tests and a dermatologic evaluation were made. The MNA score showed that 77% of the patients were at risk of malnutrition or were frankly malnourished. Low blood levels of albumin, cholesterol and vitamins A and D showed a statistically significant association with malnutrition or risk of malnutrition. Separate evaluation of the MNA-SF showed that it was accurate, sensitive and had predictive value for the screening process.

Routine use of the MNA-SF questionnaire by admission nurses to screen patients is recommended. Patients with MNA-SF scores of 11 or lower should be specifically assessed by the nutritional intervention team.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1619-1625)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5888

Key words: *Elderly. Nutritional status. Malnutrition. MNA<sup>®</sup> Mini Nutritional Assessment. The short form of the MNA-SF. Mass screening.*

## Introduction

Rising life expectancy and diminished mortality in most developed countries is accompanied by population aging. Consequently, there is a higher prevalence

## USO DEL MINI NUTRITIONAL ASSESSMENT COMO HERRAMIENTA DE CRIBAJE NUTRICIONAL EN LA POBLACIÓN MAYOR DE 65 AÑOS EN EL ÁMBITO HOSPITALARIO; CONVENIENCIA Y FACTIBILIDAD

## Resumen

El envejecimiento de la población y la elevada prevalencia de desnutrición en este colectivo hacen que el cribaje de desnutrición sea fundamental, especialmente en ancianos ingresados.

Realizamos un estudio prospectivo sobre una población de 106 pacientes mayores de 65 años, ingresados en plantas de Medicina Interna de un hospital terciario, en el que se ha seguido la aplicación sistemática de Minimal Nutritional Assessment (MNA) en las primeras 48 horas de ingreso, así como una evaluación hematológica y dermatológica. Hemos detectado situación nutricional de riesgo (RM) o malnutrición (MN) en el 77% de los casos. Los marcadores biológicos que resultaron asociados estadísticamente a la MN o RM fueron la hipoalbuminemia, hipocolesterolemia, así como la hipovitaminosis A y D. Proponemos el empleo rutinario de la fase de cribaje del MNA por la enfermera de hospitalización, y la valoración específica por equipo especializado (Unidad de Nutrición) en caso de puntuación igual o inferior a 11.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1619-1625)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5888

Palabras clave: *Ancianos. Desnutrición. Mini Nutritional Assessment (MNA). Herramienta de cribaje.*

of chronic disease and the number of hospital admissions in conjunction with the changes in nutritional status and body composition that occur during aging. These factors increase the incidence of nutritional deficits in older adults. The development of nutritional deficits is progressive, starting with inadequate nutrient intake during hospitalization<sup>1</sup> and followed by signs of changes in biochemical parameters and body composition. Functional dependence and impaired general health or quality of life correlate poorly with the nutritional status of frail elderly.<sup>2</sup> The large variability in the prevalence of malnutrition in hospitalized older adults is due to the characteristics of the hospital, the population served, the disease of the group studied

**Correspondence:** Isabel Calvo.  
Hospital Universitario La Paz.  
Unidad de Nutrición. Hospital General.  
Paseo de la Castellana, 261.  
28046 Madrid. Spain.  
E-mail: icalvo.hulp@salud.madrid.org

Recibido: 23-II-2012.  
1.ª Revisión: 11-V-2012.  
Aceptado: 21-V-2012.

and the nutritional method used.<sup>3,4</sup> No single parameter meets all the requirements of a good marker of nutritional status. A Dutch group studied body mass index (BMI) compared to weight loss > 10% in 6 months as a predictor of malnutrition, and found that only 21% of patients with weight loss > 10% had BMI < 18.5.<sup>5</sup> Most authors agree that a comprehensive assessment of clinical and laboratory markers is needed<sup>6,7</sup>.

Hospital malnutrition, according to the series studied and markers used, affects 10-80% of hospitalized patients.<sup>8</sup> The most accepted figures indicate that 30 to 50% of hospitalized patients are malnourished.<sup>9</sup> The prevalence of malnutrition in older adults depends on where they live. Malnutrition affects more than 50% of older adults who are institutionalized<sup>10</sup> and 15% of those living at home.<sup>11</sup>

The World Health Organization declared in 1992 the elderly population as one of the most nutritionally vulnerable groups, due to changes that take place in anatomic and physiologic characteristics during the aging process.<sup>12</sup> Early detection of malnutrition in older adults is a priority for optimizing healthcare and has a significant effect on morbidity and mortality in this population.<sup>13</sup>

We designed a study to assess the prevalence of malnutrition and its impact on blood chemistries and the skin of patients older than 65 years admitted to the internal medicine department of a tertiary public hospital. Our main objective was to evaluate the use of a simple nutritional screening tool in the nursing assessment of patients on admission to ensure early detection of patients requiring specialized nutritional intervention.

## Material and methods

A prospective, cross-sectional study was made of patients admitted to three different internal medicine units of La Paz University Hospital (Madrid, Spain) during two months (February and March). Patients with chronic kidney failure, liver disease, or tumoral disease were excluded as a group with higher nutritional risk.

The data were collected in the first 24-48 hours of admission of the patient. The same investigator (IC) did all the interviews to minimize interobserver bias. The complete MNA® Mini Nutritional Assessment (Nestlé Nutrition Institute) (Annex 1), consisting of a screening phase (MNA-SF, or short form) and assessment phase, was administered to all patients. The screening phase (used as a short form to identify patients at risk of malnutrition) consists of six items: a food intake item, two anthropometric parameters (recent weight loss and body mass index, or BMI), and three general parameters (mobility, physical and emotional stress, and neuropsychological). The assessment phase had twelve items: anthropometric (calf and upper arm circumference), general (six questions on lifestyle, medication and mobility), dietary (eight ques-

tions related to number of meals, food and fluid intake, and mode of feeding), and subjective assessment (personal view of health and nutritional status). The sum of the MNA scores of both phases distinguishes between elderly patients with adequate nutrition, MNA score  $\geq 24$ ; risk of malnutrition, MNA score 17.5-23.5; and protein-calorie malnutrition, MNA < 17.<sup>14</sup>

In the first 24-48 hours of admission, a dermatologic examination was made of the skin (hyperkeratosis, bleeding, edema, and pigmentation), hair (alopecia, capillary fragility), nails (color and thickness), and mucous membranes (hydration and color).

Blood samples were obtained for the white blood cell count and albumin, cholesterol, folic acid, phosphorus, magnesium, zinc and vitamins A, C, D, E and B12 measurements.

All patients were asked to give their informed consent to participate in the study. The study was approved by the Institutional Review Board of the La Paz University Hospital.

## Statistical analysis

The data were analyzed using the SPSS 9 statistical program. Qualitative data were described as absolute frequencies and percentages and quantitative data as the mean, median, and standard deviation depending on the distribution of data.

Qualitative variables were compared using the chi-square test (Pearson's test or Fisher's test). Quantitative variables were analyzed using the Student t test to compare the distribution of two groups and the ANOVA test to compare the distribution of three groups. The correlation between quantitative variables was analyzed by calculating the Spearman correlation coefficient. All statistical tests were two-sided and significance was set at  $p < 0.05$ .

## Results

One hundred and six patients were included in the study in February and March of 2007: 58 men (54.7%) and 48 women (45.3%), mean age 79.4 years, and body mass index (BMI) 27.1. In this group, 96 patients (90.6%) lived at home (alone or with a family member or caregiver) and 10 (9.4%) in nursing homes.

According to the complete MNA score, 22% of patients were malnourished, 55% were at risk of malnutrition, and 24% were adequately nourished. MNA score correlated negatively with age ( $r^2 = -0.218$ ,  $P = 0.025$ ). Consequently, patient stratification by age group showed an inverse relationship between MNA score and age (table I). No association was found between malnutrition and gender (74% of men and 79% of women were malnourished or at risk of malnutrition). MNA nutritional status categories showed a significant association with the place of residence,



Last name	First name	Sex	Date
Age	Weight, kg	Height, cm	ID Number

Complete the screen by filling in the boxes with the appropriate numbers. Add the numbers for the screen. If score is 11 or less, continue with the assessment to gain a Malnutrition Indicator Score.

### Screening

**A. Has food intake declined over the past 3 months due to loss of appetite, digestive problems, chewing or swallowing difficulties?**  
 0 = severe loss of appetite  
 1 = moderate loss of appetite  
 2 = no loss of appetite

**B. Weight loss during the last 3 months**  
 0 = weight loss greater than 3 kg (6.6 lbs)  
 1 = does not know  
 2 = weight loss between 1 and 3 kg (2.2 and 6.6 lbs)  
 3 = no weight loss

**C. Mobility**  
 0 = bed or chair bound  
 1 = able to get out of bed/chair but does not go out  
 2 = goes out

**D. Has suffered psychological stress or acute disease in the past 3 months**  
 0 = yes  
 2 = no

**E. Neuropsychological problems**  
 0 = severe dementia or depression  
 1 = mild dementia  
 2 = no psychological problems

**F. Body Mass Index (BMI) (weight in kg / (height in m)<sup>2</sup>)**  
 0 = BMI less than 19  
 1 = BMI 19 to less than 21  
 2 = BMI 21 to less than 23  
 3 = BMI 23 or greater

Screening score (maximum 14 points)    
 12 points or greater: Normal – not at risk – no need to complete assessment  
 11 points or below: Possible malnutrition – continue assessment

### Assessment

**G. Lives independently (not in a nursing home or hospital)**  
 0 = no  
 1 = yes

**H. Takes more than 3 prescription drugs per day**  
 0 = yes  
 1 = no

**I. Pressure sores or ulcers**  
 0 = yes  
 2 = no

**Additional Information:**  
 1. **Mid arm circumference (MAC) in cm**  
 0.0 = MAC less than 21  
 0.5 = MAC 21 to 22  
 1.0 = MAC 22 or greater

2.  **calf circumference (CC) in cm**  
 0 = CC less than 31  
 1 = CC 31 or greater

Assessment (max. 16 points)      
 Screening score    
 Total Assessment (max. 30 points)      
**Malnutrition Indicator Score**  
 17 to 23.5 points: at risk of malnutrition   
 Less than 17 points: malnourished

**J. How many full meals does the patient eat daily?**  
 0 = 1 meal  
 1 = 2 meals  
 2 = 3 meals

**K. Selected consumption markers for protein intake**  
 - At least one serving of dairy products (milk, cheese, yogurt) per day: yes  no   
 - Two or more servings of legumes or eggs per week: yes  no   
 - Meat, fish or poultry every day: yes  no   
 0.0 = 0 or 1 yes  
 0.5 = 2 yes  
 1.0 = 3 yes

**L. Consumes two or more servings of fruits or vegetables per day?**  
 0 = no  
 1 = yes

**M. How much fluid (water, juice, coffee, tea, milk...) is consumed per day?**  
 0.0 = less than 5 cups  
 0.5 = 3 to 5 cups  
 1.0 = more than 5 cups

**N. Mode of feeding**  
 0 = unable to eat without assistance  
 1 = self fed with some difficulty  
 3 = self fed without any problem

**O. Self view of nutritional status**  
 0 = views self as being malnourished  
 1 = is uncertain of nutritional status  
 2 = views self as having no nutritional problem

**P. In comparison with other people of the same age, how does the patient consider his/her health status?**  
 0.0 = not as good  
 0.5 = does not know  
 1.0 = as good  
 2.0 = better

**Q. Mid arm circumference (MAC) in cm**  
 0.0 = MAC less than 21  
 0.5 = MAC 21 to 22  
 1.0 = MAC 22 or greater

**R. Calf circumference (CC) in cm**  
 0 = CC less than 31  
 1 = CC 31 or greater

Assessment (max. 16 points)      
 Screening score    
 Total Assessment (max. 30 points)      
**Malnutrition Indicator Score**  
 17 to 23.5 points: at risk of malnutrition   
 Less than 17 points: malnourished

Annex 1

malnutrition being significantly higher among patients living in nursing homes (table II).

BMI correlated linear with the MNA score ( $r^2 = 0.203$ ,  $p = 0.037$ ), but BMI  $\geq 23$  as a cutoff point identified only 17 patients (16%) as malnourished or at risk of malnutrition (table III).

The comparison of the MNF-SF and the complete MNA scores, screening phase and assessment phase, is summarized in table IV. Using an MNA-SF score of 11 or lower as a cutoff value suggestive of malnutrition, the MNA-SF score had sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value for

**Table I**  
Nutritional status (MNA score) in relation to age in 106 hospitalized patients over 65 years old

	Malnutrition MNA < 17	Risk of malnutrition MNA 17-23.5	Absence of malnutrition MNA ≥ 24
≤ 74 years	2 (8.7%)	13 (65%)	8 (35%)
75-84 years	15 (23%)	33 (52%)	16 (25%)
> 84 years	6 (32%)	12 (63%)	1 (5%)

Chi-square,  $p < 0.012$ .

**Table II**  
Nutritional status (MNA score) in relation to place of residence in 106 hospitalized patients over 65 years old

	Malnutrition MNA < 17	Risk of malnutrition MNA 17-23.5	Absence of malnutrition MNA ≥ 24
Resides at home	17 (18%)	54 (56%)	25 (26%)
Nursing home	6 (60%)	4 (40%)	–

Chi-square,  $p < 0.002$ .

**Table III**  
Nutritional status (MNA score) in relation to BMI in 106 hospitalized patients over 65 years old

	Malnutrition MNA < 17	Risk of malnutrition MNA 17-23.5	Absence of malnutrition MNA ≥ 24
BMI ≤ 20	2 (67%)	1 (33%)	–
BMI 21-23	5 (29%)	9 (53%)	3 (18%)
BMI > 23	16 (22%)	48 (56%)	22 (27%)

BMI: Body Mass Index.

Chi-square,  $p < 0.052$ .

**Table IV**  
MNA screening score versus MNA total assessment score

	Malnutrition MNA < 17	Risk of malnutrition MNA 17-23.5	Absence of malnutrition MNA ≥ 24
≤ 11 points Possible malnutrition	23	54	9
≥ 12 points Absence of malnutrition	–	4	16
Total	23	58	25

defining malnutrition risk or malnutrition of 95%, 64%, and 80%, respectively.

The biochemical and hematologic findings of our study population are given in table V. Low levels of albumin, serum cholesterol, and vitamin A and D showed a statistically significant association with malnutrition status assessed by MNA score. Other analytical parameters had a linear, nonsignificant relation. Zinc deficiency was more frequent in patients with malnutrition or risk of malnutrition than in patients with adequate nutritional status (19 vs. 4 patients,  $p < 0.018$ ).

We found no association between the dermatological variables evaluated and MNA score in our study population.

## Discussion

In our study of 106 patients older than 65 years admitted to an internal medicine department of a tertiary hospital, 75% were malnourished or at risk of malnutrition according to the MNA score. This presumably means that malnutrition has a significant impact on morbidity and mortality, as well as costs,<sup>15</sup> not only in terms of economically quantifiable parameters but also in terms of the functionality of older adults.<sup>16</sup> In view of the findings of this and earlier studies,<sup>17</sup> hospitalized older adult patients should receive optimal nutritional care, which often is not the case. Our findings suggest that nutritional screening in

**Table V**  
*Nutritional status (MNA score) in relation to hematologic and biochemical parameters*

	Malnutrition MNA < 17	Risk of malnutrition MNA 17-23.5	Absence of malnutrition MNA ≥ 24	*P <
White blood cell count (n = 106) < 1,200	11 (48%)	23 (40%)	8 (32%)	0.146
Albumin (n = 103) < 3.5g/dL	22 (100%)	43 (77%)	18 (72%)	0.000
Cholesterol (n = 104) 160 mg/dL	17 (77%)	31 (54%)	11 (44%)	0.024
Phosphorus (n = 104) < 2.5 mg/dl	4 (18%)	6 (11%)	1 (4%)	0.117
Magnesium (n = 64) < 1.9 mg/dl	5 (33%)	15 (45%)	3 (19%)	0.381
Transferrin (n = 82) < 200 mg/dl	11 (69%)	27 (62%)	12 (55%)	0.323
Zinc (n = 65) < 55 µ/dL	6 (43%)	13 (37%)	4 (25%)	0.304
Vitamin B12-(n = 71) < 197 pg/mL	1 (6%)	1 (3%)	2 (11%)	0.512
Vitamin A (n = 70) < 0.4 ug/mL	9 (60%)	17 (45%)	2 (12%)	0.005
Vitamin C (n = 63) < 6 ng/mL	3 (27%)	11 (31%)	5 (29%)	0.937
Vitamin D (n = 46) < 20 ng/mL	8 (89%)	23 (88%)	6 (55%)	0.044
Vitamin E (n = 70) < 8 ug/mL	–	1 (3%)	1 (6%)	0.320

\*Chi-square test.

the first 48 hours of hospitalization could be useful. Consequently, we propose the use of the MNA-SF in the nursing assessment made to evaluate patients in the admissions unit. The history of the patient should include weight loss and changes in appetite in the last three months, in addition to BMI (weight/height<sup>2</sup>). Simple measures such as documenting the patient's height and weight at admission, examining the patient, and assessing the patient's food intake would help in the early detection of malnutrition in hospitalized older adults.<sup>18</sup> Poor food intake is a factor in the loss of muscle protein.<sup>19</sup> Once muscle loss begins, the development of malnutrition is progressive.

The MNA-SF has been shown to have a high sensitivity, positive predictive value and negative predictive value, which confirms it as a useful tool for screening malnutrition. This is particularly useful in hospitals where malnutrition is a frequent and under-recognized clinical problem in older patients. The MNA screening phase could be used by hospital nurses to detect patients with possible malnutrition (MNA score ≤ 11 points) who would then undergo complete nutritional assessment by the multidisciplinary team of nutrition units. Nutrition units should develop programs to promote nutritional assessment as a routine hospital diagnostic test.<sup>20</sup>

MNA is recommended by scientific associations and can be administered by healthcare professionals in 10-15 minutes.<sup>21</sup> The MNA score is prognostic and predictive of mortality, and includes items designed to identify nutritional risk situations such as insufficient intake of protein, fruits and liquids. It is a good, easy-to-use, useful and economical tool for identifying patients at risk of malnutrition who might benefit from early nutritional support.<sup>22</sup>

In view of our results, the use of BMI < 23 as a cutoff point for malnutrition<sup>23</sup> has little sensitivity in detecting

malnutrition or the risk of malnutrition. BMI alone is not a suitable malnutrition indicator in older adults.<sup>24</sup>

Wallace found in a longitudinal study that 13% of adults over 65 years have more than 4% weight loss over a year and that these people have a less favorable health status.<sup>25</sup>

In our study population, a high rate of malnutrition or risk of malnutrition was observed even in patients who lived at home (75%), which contrasts with previous studies, in which the institutionalization of older adults is a nutritional risk factor.<sup>26</sup> Nonetheless, it is true that all of the institutionalized patients in our study group had malnutrition or were at risk of malnutrition. If our patients had been more regularly distributed with respect to place of residence, these differences might have been more evident. In fact, most of the patients in our study lived at home. A growing proportion of older adults in Spain live at home, with only about 3% of older adults living in nursing homes.<sup>27</sup> Our data confirmed that risk of malnutrition and malnutrition affected patients living at home, not only patients living in nursing homes as had been expected. It is necessary to establish preventive measures for older adults independently of their place of residence.<sup>28</sup>

In relation to laboratory parameters, the high frequency of hypoalbuminemia was noteworthy. Serum albumin has limitations as an indicator of nutritional status, but it is an easy parameter to determine and, regardless of its causes, provides information about the risk of death in hospitalized older adults.<sup>29</sup> Similarly, our data flagged hypocholesterolemia as a risk factor for poor nutritional status in our older adult patients, confirming reports in the literature that hypocholesterolemia is predictive of imminent death<sup>30</sup> or less favorable health status in the elderly population.<sup>31,32</sup>

Deficits of specific nutrients, such as vitamins and minerals, can predispose to, or cause, several more

serious clinical syndromes. In our study, we found a low frequency of vitamin B12 and folic acid deficiency, which we attribute to the fact that these two vitamins often are supplemented by primary care physicians and many of our patients may have benefited from this measure. This observation was corroborated by the absence of signs of generalized hyperpigmentation in relation to a possible vitamin B12 deficit. In contrast with the hydrosoluble vitamins, deficits in liposoluble vitamins, such as vitamin A and D, are frequent. Adequate intake of liposoluble vitamins is essential because of the consequences of deficiency, such as night blindness, xerosis and dermatitis in the case of vitamin A deficiency, and osteomalacia and risk of fractures in vitamin D deficiency.<sup>33</sup>

With respect to trace nutrients, zinc deficiency was more frequent in our malnourished and at risk patients (75%) than in our patients without nutritional deficits (25%). Older patients with inadequate dietary habits tend to be at risk for mild to moderate zinc deficiency. Zinc deficiency primarily affects immune function,<sup>34</sup> increasing the risk of infection and blunting the sense of taste,<sup>35</sup> smell and touch. Symptoms of zinc deficiency of particular concern include slow healing of wounds and the pressure sores that are so frequent in older patients. Zinc supplementation is therefore imperative.

Among the intervention studies in the populations of older adults, a study made in Stockholm on a sample of patients with a mean age of 85 years merits attention.<sup>36</sup> This study suggests that adults of advanced age at risk of malnutrition according to the MNA score should receive dietary counseling and dietary supplementation with fluid calorie supplements and trace elements, together with a specific hospital education program in the geriatric service to prevent weight loss and improve daily living activities.

Our results support the routine use of the MNA-SF to assess patients older than 65 years admitted to internal medicine due to the effectiveness of this simple test in detecting malnutrition and risk of malnutrition. In view of the high frequency of malnutrition and risk of malnutrition observed, routine screening for malnutrition in high-risk groups, such as older adults, by health professionals in the health-care system is justified. Malnutrition screening of older adults should be a priority for governments and healthcare systems because it is a public health problem<sup>37</sup> and the easiest measure to implement against it is prevention.

## Acknowledgments

The authors thank the nurses who work in the Internal Medicine Department (Ward 13, General Hospital) of La Paz University Hospital.

We also are grateful to Dra. Adelina Pellicer for her helpful discussions about the article.

## References

1. Sullivan DH, Sun S, Walls RC. Protein-energy undernutrition among elderly hospitalized patients: a prospective study. *JAMA* 1999; 281 (21): 2013-9.
2. Vetta F, Ranzoni S, Taglieri G, Bollea MR. The impact of malnutrition on the quality of life in the elderly. *Clin Nutr* 1999; 18: 259-267.
3. Giner M, Laviano A, Meguid MM, Gleason JR. In 1995 a correlation between malnutrition and poor outcome in critically ill patients still exists. *Nutrition* 1996; 12: 23-9.
4. McClave S, Mitoraj T, Thielmeier K, Greenburg R. Differentiating subtypes (hypoalbuminemic vs. marasmic) of protein caloric malnutrition: incidence and clinical significance in a university hospital setting. *JPEN* 1992; 16: 337-42.
5. Kruijenga HM, Wierdsma NJ, Van Bokhorst MAE y cols. Screening of nutritional status in The Netherlands. *Clin Nutr* 2003; 22: 147-52.
6. Agarwal N, Acevedo F, S Leighton L, Cayten C. Gene; and Pitchumoni. Predictive ability of various nutritional variables for mortality in elderly people. *Am J Clin Nutr* 1988; 48: 1173-8.
7. Garcia Peris P. Prevalencia y factores asociados a malnutrición en ancianos hospitalizados. *An Med Interna Madrid* 2004; 21: 261-262.
8. Stratton RJ, Green CJ, Elia M. Disease-related malnutrition. CAB International, 2003.
9. Villalobos Gámez JL, García-Almeida JM, Guzmán de Damas JM, Rioja Vázquez R et al. Proceso INFORNUT: validación de la fase filtro —FILNUT— y comparación con otros métodos de detección precoz de desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2006; 21: 491-504.
10. Kerstetter JE, Holhausen BA, Fitz PA. Malnutrition in the institutionalized older adult. *J Am Diet Assoc* 1992; 92: 1109-16.
11. Capo Pallás M. Importancia de la nutrición en la persona de edad avanzada. Ed Novartis, 2002.
12. Ruiz MD, Artacho R, Oliva P, Moreno R, Bolaños J, De Teresa C et al. Nutritional risk in institutionalized older women determined by the mini nutritional assessment test: What are the main factors? *Nutrition* 2003; 19: 767-71.
13. Chan M, Lim YP, Ernest A, Tan TL. Nutritional assessment in an Asian nursing home and its associated with mortality. *J Nutr Health Aging* 2010; 14 (1): 23-8.
14. Guigoz Y., Lauque S, Vellas B.J. Identifying the elderly at risk for malnutrition. The Mini Nutritional Assessment (MNA). *Clin Geriatr Med* 2002; 18 (4): 737-57.
15. Neelemaat F, Thijs A, Seidell JC, Bosmans JE, Van Borkhorst-de van der Schueren MA. Study protocol: cost-effectiveness of transmural nutrition support in malnourished elderly patient in comparison with usual care. *Nutr J* 2010; 9 (1): 6.
16. Cerezeda E, Vanotti A. The new geriatric nutritional risk index is a good predictor of muscle dysfunction in institutionalized older patients. *Clin Nutr* 2007; 26 (1): 78-83. E pub 2006 Oct 25.
17. Dinsdale P. Hungry for help. *Nurs Stand* 2006; 20 (40): 22-4.
18. Ranhoff AH, Gjoen Au, Mowé M. Screening for malnutrition in elderly acute medical patients: the usefulness of MNA-SF. *J Nutr Health Aging* 2005; 9 (4): 221-5.
19. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very old people. *N. England J Med* 1994; 330: 1769-75.
20. Morillas J, García-Talavera N, Martín Pozuelo G, Reina BA, Zafrilla P. Detección del riesgo de desnutrición en ancianos no institucionalizados. *Nutr Hosp* 2006; 21: 650-656.
21. Vellas B, Villars H, Abellan G, Soto ME, Rolland Y, Guigoz Y et al. Overview of the MNA. Its history and challenges. *J Nutr Health Aging* 2006; 10: 456-63.
22. Gazzotti C, Pepinster A, Petermans J, Albert A. Interobserver agreement on MNA nutritional scale of hospitalized elderly patients. *Nutr Health & Aging* 1997; 1 (1).
23. Suominen MH, Sandelin E, Soini H, Pitkala KH. How well do nurses recognize malnutrition in elderly patients? *Eur J Clin Nutr* 2007.

24. Gómez Ramos MJ, González Valverde FM, Sánchez Álvarez C. Nutritional status of a hospitalized aged population. *Nutr Hosp* 2005; XX (4): 26-292.
25. Wallace JI. Involuntary weight loss in older outpatients: incidence and clinical significance. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 329-337.
26. Keller H. Malnutrition in institutionalized elderly: how and why? *J Am Geriatr Soc* 1993; 41: 1212-1218.
27. Ribera C. JM. Aspectos demográficos sociosanitarios y biológicos del envejecimiento. Manual de Recomendaciones Nutricionales en pacientes geriátricos 2004. No-vartis: 24-33.
28. Johansson L, Sidenval B, Malmberg B, Christensson L. Who will become malnourished? A prospective study of factors associated with malnutrition in older persons living at home. *J Nutr Health Aging* 2009; 13 (10): 855-61.
29. Rudman D, Mattson DE, Nagraj HS et al. Prognostic significance of serum cholesterol in nursing home men. *J PEN* 1988; 12: 155-158.
30. Wilson PWF, Anderson KM, Harris T, et al. Determinants of change in total cholesterol and HDL-C with age. The Framingham Study. *J Gerontol Med Sci* 1994; 49: M252-M257.
31. Rudman D, Feller AG. Protein-calorie undernutrition in the nursing home. *J Am Geriatr Soc* 1989; 37: 173-183.
32. Haase H, Rink L. The immune system and the impact of zinc during aging. *Immun aging* 2009; 12: 6-9.
33. The effects of vitamin D supplementation on physical function and quality of life in older patients with heart failure: a randomized controlled trial. *Circ Heart Fail* 2010; 3 (2): 195-201. E.pub 2010 Jan 16.
34. Sandstead H. Zinc nutrition in the elderly in relation to taste acuity, immune response and wound healing. *Am J Clin Nutr* 1982; 36: 1046-52.
35. Persson M, Hytter-Landahal A, Brismar K, Cederholm T. Nutritional supplementation and dietary advice in geriatric patients at risk of malnutrition. *Clin Nutr* 2007; 26: 216-24.
36. Stratton RJ. Malnutrition; Another health inequality? *Proc Nutr Soc* 2007; 66: 522-9.

## Original

# Comparison of different body composition measurements in severely obese patients in the clinical setting

M.<sup>a</sup> D. Ballesteros-Pomar<sup>1</sup>, A. Calleja-Fernández<sup>1</sup>, R. Diez-Rodríguez<sup>2</sup>, A. Vidal-Casariogo<sup>1</sup>,  
M.<sup>a</sup> D. Blanco-Suárez<sup>3</sup> and I. Cano-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sección de Endocrinología y Nutrición. <sup>2</sup>Sección de Digestivo. <sup>3</sup>Servicio de Radiología. Complejo Asistencial Universitario de León. León. Spain.

### Abstract

**Background & Aims:** Body composition measurements seem to be not reliable enough in obese patients. Our aim was to compare single frequency-bioelectrical impedance (SF-BIA) analysis; foot-to-foot impedance meters (FFI) or upper body fat analysers (UBFA) and DXA (Dual-energy X-ray absorptiometry) in severely obese patients.

**Patients and methods:** Cross-sectional study including 40 severely obese patients. Bioelectrical impedance was performed for SF-BIA (Holtain (H) and OMRON BF 500 (O500)), FFI (Tanita TBF-300 (T)) and UBFA (Omron BF 300 (O300)). DXA scans were performed using a Lunar iDXA. The data were analysed using Pearson's correlation and Bland Altman plots were also drawn to evaluate any agreements.

**Results:** The percentage and total body fat values were 49.2% and 55.2 kg measured with DXA, 44.3%/53.4 kg with O300, 50.6%/58.3 kg with O500, 45.4%/55.4 kg with H and 49.1%/60.3 kg with T. The Holtain BIA showed the worst correlation with DXA for both %BF and FFM. Although the measurements of % body fat, fat mass and fat-free mass were significantly correlated with DXA, each method showed wide limits of agreement, although T was most closely correlated with DXA.

**Conclusion:** Compared to DXA, FFI and UBFA could be useful for assessing body composition in severely obese people, although they appeared to underestimate %BF and FM and their limits of agreement were too wide.

(Nutr Hosp. 2012;27:1626-1630)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5989

Key words: Obesity. Body composition. Nutritional assessment. Dual-energy X-ray absorptiometry. Bioelectrical impedance analysis.

### COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES MEDIDAS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN PACIENTES CON OBESIDAD GRAVE EN UN CONTEXTO CLÍNICO

#### Resumen

**Introducción:** La medida de la composición corporal parece no tener suficiente fiabilidad en los pacientes obesos. Nuestro objetivo fue comparar técnicas de impedancia monofrecuencia (SF-BIA), impedanciómetros de arco inferior (FFI) o de arco superior (UBFA) con densitometría (DXA) en pacientes con obesidad severa.

**Pacientes y métodos:** Estudio transversal de 40 pacientes con obesidad severa. Se realizó medida de composición corporal mediante impedancia bioeléctrica realizada con dos instrumentos de medida de impedancia monofrecuencia (Holtain (H) y OMRON BF 500 (O500)), FFI (Tanita TBF-300 (T)) y UBFA (Omron BF 300 (O300)). La densitometría para composición corporal se llevó a cabo en un DXA Lunar iDXA. Se analizaron los datos mediante correlación de Pearson y se empleó el método de Bland Altman para evaluar los acuerdos entre técnicas.

**Resultados:** Los valores absolutos y porcentajes grasa corporal fueron 49,2% y 55,2 kg medidos con DXA, 44,3%/53,4 kg con O300, 50,6%/58,3 kg con O500, 45,4%/55,4 kg con H y 49,1%/60,3 kg con T. El impedanciómetro tipo Holtain mostró la peor correlación con DXA, tanto para Porcentaje de grasa como masa libre de grasa. Aunque las medidas de porcentaje de grasa, masa grasa total y masa libre de grasa se correlacionaron con DXA de forma significativa, los límites de concordancia de cada método fueron demasiado amplios. T fue el método mejor correlacionado con DXA.

**Conclusión:** En comparación con DXA, FFI y UBFA podrían ser útiles para valorar composición corporal en pacientes obesos severos, aunque teniendo en cuenta que parecen infraestimar %BF y FM y que sus límites de concordancia son bastante amplios.

(Nutr Hosp. 2012;27:1626-1630)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5989

Palabras clave: Obesidad. Composición corporal. Evaluación nutricional. Absorciometría dual de rayos X. Impedancia bioeléctrica. Análisis de impedancia.

**Correspondence:** María D. Ballesteros Pomar.  
Endocrinology and Nutrition Department.  
Complejo Asistencial Universitario de León.  
Altos de Nava, s/n.  
24008 León. Spain.  
E-mail: mdballesteros@telefonica.net

Recibido: 16-II-2012.  
Aceptado: 5-VI-2012.

## Abbreviations

- BIA = Bioelectrical impedance.  
BMI = Body mass index.  
DXA = Dual-energy X-ray absorptiometry.  
ECW = Extracellular water.  
FFI = Foot-to-foot impedance meters.  
FM = Fat mass.  
FFM = Fat-free mass.  
H = Holtain impedance meter.  
ICW = Intracellular water.  
MF-BIA = Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis.  
SF-BIA = Single frequency-bioelectrical impedance analysis.  
O300 = Omron BF 300.  
O500 = OMRON BF 500.  
T = Tanita TBF 300.  
TBW = Total body water.  
UBFA = Upper body fat analysers.  
% BF = Percentage of body fat.

## Background

Obesity is defined as an excessive accumulation of body fat. Severe obesity implies not only large increases in fat mass but also alterations in the composition of fat-free mass, in particular total body water and its extracellular compartment, which can cause difficulties in measuring fat. Anthropometric assessments are simple and cheap but they are neither easy to perform nor reliable enough to use on severely obese patients.<sup>1</sup> Bioelectrical impedance analysis (BIA) using single or multi-frequency BIA (MF-BIA) has been widely used in spite of its limitations in the severely obese population. It has been reported that single frequency-bioelectrical impedance (SF-BIA) analysis is not accurate enough in subjects with a BMI > 34 kg/m<sup>2</sup>, nor are foot-to-foot impedance meters (FFI) or upper body fat analysers (UBFA), both of them also based on SF-BIA.<sup>2,3</sup> Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) has been considered the gold standard for body composition measurements in obese people. The aim of our study was to compare total weight, % body fat (% BF), fat mass (FM) and fat-free mass (FFM) measured by BIA and DXA in severely obese people in a real clinical setting.

## Patients and methods

Cross-sectional study including 40 severely obese patients who were consecutively recruited in the Endocrinology and Nutrition Department of Complejo Asistencial Universitario de León (Spain). The inclusion criteria comprised patients in the Obesity Clinic whose body mass index was greater than 40 kg/m<sup>2</sup> and who were 18 to 60 years old. Pregnant women were

excluded. Patients who were heavier than 150 kg were also excluded because of limitations to the DXA study. A total of 58 patients were screened and 18 were excluded because they were heavier than 150 kg. The study was approved by the Ethics and Clinical Investigation Committee of the hospital and written informed consent from each of the 40 patients who agreed to participate was obtained by the physician responsible for them. The body composition studies were carried out in one morning, after overnight fasting and without previous exercise, alcohol or stimulant beverages.

Bioelectrical impedance was performed using SF-BIA (Holtain (H) and an OMRON BF 500 (O500) (Omron Corp., Kyoto, Japan). H uses electrodes placed in arms and legs with the patient in a lying position. O500 combines electrodes mounted on handles for the hands in addition to plantar electrodes in a body scale, so it measures the resistances of the limbs and trunk with a single frequency current. The foot-to-foot BIA was measured using a Tanita body composition analyser (model TBF-300; Tanita Corp., Tokyo, Japan), which provides a printout of measured impedance, calculated body fat and fat-free mass. This device consist on a body scale used in upright position with four contact electrodes under the feet. The single-frequency current only circulates in the legs and the lower part of the trunk, so it extrapolates results for the whole body using a proprietary equation of resistance, weight, height, age and sex. The hand-to-hand BIA was measured using the Omron BF300 (O300) (Omron Corp., Kyoto, Japan), which provides absolute and percentage body fat measurements, but not fat-free mass. O300 is a UBFA which has only digital electrodes for finger contact in the hands, and measurements are taken with arms extended horizontally. The DXA total body scans were performed using a Lunar iDXA (GE Healthcare). The DXA equipment consists of a table with a mobile arm in which the individual, in the supine position, is swept from the cranium down. An X-ray source is located in one extreme of the arm while an emergent radiation detector is in the opposite detector. The same laboratory technician positioned the subjects, performed the scans and executed the analysis according to the operator's manual and using the standard analysis protocol. The DXA analysis provides fat mass, fat-free mass and bone mass data for the whole body and also for its different segments.

The data were analysed using SPSS for Windows version 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Descriptive statistics including mean values and standard deviations (shown in parentheses) were calculated for age, BMI, %BF, FM and FFM). After checking for normal distribution of the data, Pearson's correlation was used to calculate the relationship between FM, %BF, and FFM. Bland-Altman plots were also drawn to evaluate any agreement between the different methods, including the 95% limits of agreement (mean difference  $\pm$  1.96 SD), using MedCalc 11.6.1.0. (MedCalc Software bvba, Belgium). The differences between each method and DXA against

**Table I**  
Body composition measurements and Pearson's correlation with DXA

	%BF*	FM*	FFM*
OMRON BF 300	44.3% (4.7) r=0.782	53.4 kg (9.3) r=0.800	-
OMRON BF 500	50.6% (7.1) r=0.892	58.3 kg (9.3) r=0.888	-
HOLTAIN	45.4% (7.9) r=0.710	55.4 kg (12.8) r=0.815	66.7 kg (13.9) r=0.783
Tanita TBF 300	49.1% (4.7) r=0.810	60.3 kg (13.0) r=0.918	60.4 kg (13.2) r=0.896
DXA	49.2% (6.4)	55.2 kg (9.4)	56.9 kg (9.6)

\*%BF, FM and FFM: Mean (SD).

\*\*Pearson r (p < 0.001) for very measurement.

their mean values are plotted for each body composition measurement (%BF, FM, FFM) according to the Bland-Altman method.<sup>4</sup>

## Results

Of the patients, 75.8% were female with a mean age of 43.3 (10.6) years and a mean body mass index [BMI]

of 46.5 (5.34) kg/m<sup>2</sup>. Table I shows the %BF, FM and FFM measurements obtained by each of the different methods used. Each method significantly correlated with DXA, although the Holtain BIA showed the worst correlation with DXA for %BF and FFM (table I). Nevertheless, the Bland Altman plots showed wide limits of agreement, as can be seen in figures 1 and 2, although 100 % of the data points for %BF laid within  $\pm 1.96$  SD of the mean difference for O300, O 500 and T, and 97.5% for H. T showed the most reliable results for %BF and FFM when compared to DXA, where the difference between the two methods was only -0.5% and + 1.5%, respectively (figure 1 and 2).

## Discussion

Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) has been considered the gold standard for body composition measurements in obese people (Hind et al, 2011). Anthropometric methods are not reliable methods in obese patients and single frequency-bioelectrical impedance (SF-BIA) analysis, foot-to-foot impedance meters (FFI) and upper body fat analysers (UBFA) have also been reported to be inaccurate in subjects with a BMI > 34 kg/m<sup>2</sup>.<sup>2,3</sup> Other methods such as spectroscopy, bioelectrical impedance vectorial analysis,

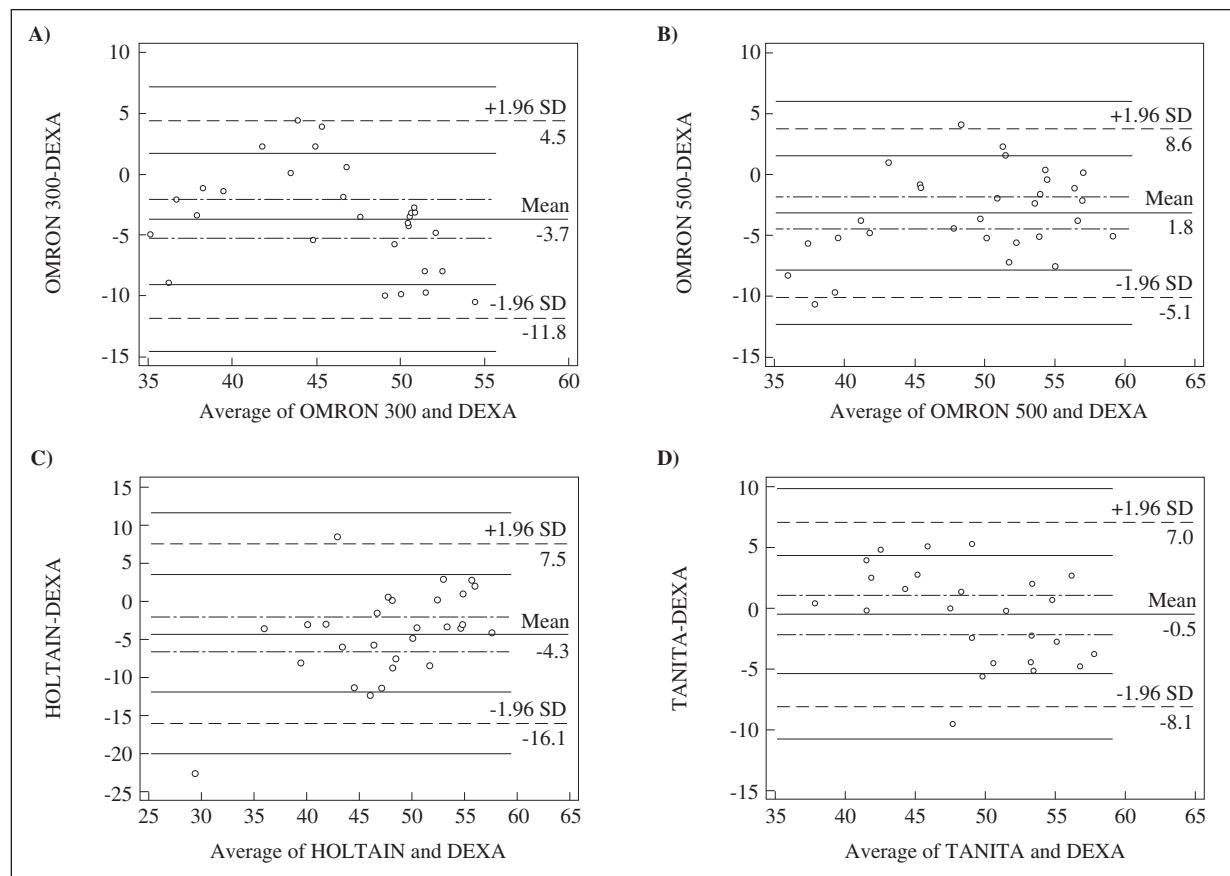


Fig. 1.—Bland Altman plot for the percentage of body fat (%BF) with OMRON BF 300 (1a), OMRON BF 500 (1b), HOLTAIN (1c) and TANITA (1d) compared to DXA.



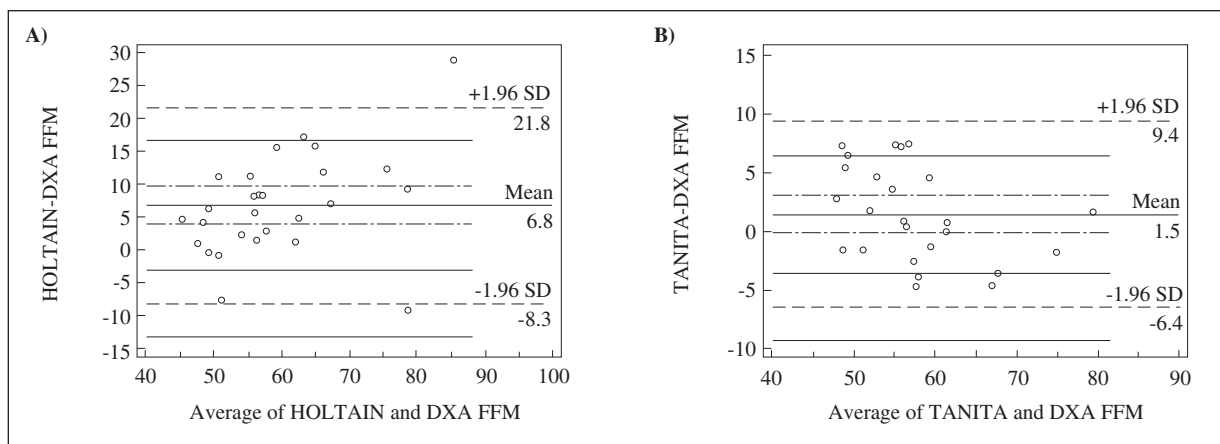


Fig. 2.—Bland-Altman plots for FFM with HOLTAIN (2a) and TANITA (2b) compared to DXA.

computerized tomography and magnetic resonance are most frequently used in investigational settings and are beyond the usual possibilities of a clinical unit. We attempted to validate the methods that are most commonly at hand in a clinical setting.

Our results showed quite a good correlation between the BIA methods and DXA, although considering the latter is the gold standard,<sup>5</sup> we found that the limits of agreement for each method were too wide. Similar results were previously reported, indicating that a good correlation between BIA and DXA is not always accompanied by reliable enough limits of agreement between methods.<sup>6,7</sup> This means that, as shown in figure 1, the mean difference with DXA could be as large as -4.3% for Holtain, which clearly underestimates the %BF, but the range may be between -16.1 and +7.5%, which is too wide from a clinical point of view and precludes the use of this method in obese patients. The range for the other three methods is narrower and more similar between the methods. The OMRON BF 500 was the only method that slightly overestimated both %BF and FM. The best results were obtained using TANITA TBF 300, which ranged from -8.1 to +7%, with a mean difference of -0.5%. As the OMRON BF 300 only measures hand-to-hand impedance and TANITA TBF 300 only measures foot-to-foot impedance, perhaps the differences are not just related to the method but also to the different segments of the body measured, as the highest percentage of body fat in obese people can be in either the upper or lower half of the body. We know that BIA is based on the assumption that the body is a cylindrical conductor with a uniform cross-sectional area, but this may not be true in obese patients.<sup>8,9</sup> Shafer et al.<sup>10</sup> reported that the underestimation of %BF in obese patients could be due to the estimation of trunk resistance by current segmental MF-BIA devices, requiring further examinations of the effect of body fat distribution on the accuracy of BIA measurements to be performed.

Moreover, severely obese patients may have altered electrical properties in tissues, which do allow

complete penetration of the electrical current, resulting in inaccurate BIA measurements.<sup>11</sup> Obese people often have increased total body water contents and a high extracellular to intracellular water ratio, which could cause overestimation of FFM and an underestimation of FM.<sup>7</sup> This seems to be the case in our report, as most methods underestimated the %BF and FM, but the wide range of results found indicates that there could be some other factors causing this inaccuracy. The lack of specific equations for obese people has also reported as a problem for the reliability of BIA in body composition assessments.<sup>12</sup> Bellido<sup>13</sup> studied 288 obese or overweight patients using the SF-BIA Tanita TBF 305 and applied a specific mathematical model derived from the impedance value obtained, which showed a lower bias than that of the model included with the method when compared to a DXA LUNAR model DPX-L. Although Volgyi et al.<sup>14</sup> reported a systematic underestimation of the percentage of FM, they also achieved a better accuracy using MF-BIA (Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis) compared to DXA after changes to the software.

In our study, we used SF-BIA as they are the devices most commonly found at hand in a normal clinical setting. MF-BIA includes impedances at multiple frequencies (0, 1, 5, 50, 100, 200 to 500 kHz) to evaluate FFM, TBW (total body water), ICW (intracellular water) and ECW (extracellular water). The MF-BIA method has been reported to be more accurate and less biased than SF-BIA by some authors<sup>15,16</sup> but not by others,<sup>7</sup> and it is more expensive and not so easily found in a clinical setting. In a recent report by the NUGENOB study,<sup>17</sup> strong correlations were also found for FM and FFM between MF-BIA and DXA (Lunar,  $r = 0.78$  and  $r = 0.90$ ,  $p < 0.001$  for both), similar to those obtained in our study with SF-BIA and FFI/UBFA. However, again, FM was underestimated by BIA and the limits of agreement for FM (kg) were too wide (-10.11; 3.77), as shown by our results (figures 1 and 2). Other methods of assessment, such as bioelectrical impedance vector analysis (BIVA or

vector BIA) or bioelectrical spectroscopy (BIS) are even more difficult to obtain.

Other groups tested BIA and compared it to DXA. Lukaski and Siders<sup>18</sup> compared a Tanita TBF 604FFI and an Omron HBF 301 impedance meter with hand electrodes against a 50 kHz RJL medical-type impedance meter and a DXA Hologic QDR 2000-W (Hologic, Bedford, Massachusetts, USA). They reported that the Tanita TBF 604FFI obtained data that were closer to those of DXA than those of Omron, as found in our series. The Tanita TBF 604 underestimated %BF by 2.6 points in women and overestimated it by 1.2 points in men compared to DXA, whereas the HBF 301 underestimated it by 6.3 points in women and by 2.3 points in men. They attributed the higher accuracy of the FFI to the fact that plantar electrodes offer consistent and full contact with feet due to weight, whereas hand electrodes require voluntary squeezing of the grips. The same could be applied to our results.

Boneva et al.<sup>19</sup> performed a cross-sectional study including 159 women and 124 men who were subdivided according to sex and body mass index (BMI): BMI < 30 kg/m<sup>2</sup> (66 women and 50 men); BMI 30-35 kg/m<sup>2</sup> (53 women and 44 men) and BMI > 35 kg/m<sup>2</sup> (40 women and 30 men). They tested a Tanita TBF-215 FFI analyser against a DXA Hologic QDR 4500. As found in our series, DXA and BIA were highly correlated but the correlations decreased with increasing BMI. The limits of agreement were much better in men than in women and increased with increasing BMI in both sexes. The small number of male patients in our series did not allow us to study this possible gender difference. They explained the divergence of BIA and DXA measurements at a BMI > 35 kg/m<sup>2</sup> through different factors: the higher percentage of FFM hydration in obese patients, the increased extracellular space in adipose tissue, and the fact that obese people have more fat in muscle and around organs, which is seen as lean body mass by BIA.

In conclusion, measuring body composition in severely obese patients in a clinical setting is not an easy task. Compared with DXA, FFI and UBFA could be useful for assessing the body composition of severely obese people, although it must be taken into account that they appear to underestimate %BF and FM and their limits of agreement are too wide.

## References

1. Das SK. Body composition measurement in severe obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005; 8: 602-606.
2. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AM, Pichard C; Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004; 23 (5): 1226-1243.
3. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gómez J, Lillenthal Heitmann B, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols A, Pichard C. ESPEN. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr* 2004; 23 (6): 1430-1453.
4. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods for clinical measurement. *Lancet* 1986; 8: 307-310.
5. Hind K, Oldroyd B, Truscott JG. In vivo precision of the GE Lunar iDXA densitometer for the measurement of total body composition and fat distribution in adults. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65 (1): 140-2. Epub 2010 Sep 15.
6. Neovius M, Hemmingsson E, Freyschuss B, Uddén J. Bioelectrical impedance underestimates total and truncal fatness in abdominally obese women. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14 (10): 1731-1738.
7. Pateyjohns IR, Brinkworth GD, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM. Comparison of three bioelectrical impedance methods with DXA in overweight and obese men. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14 (11): 2064-2070.
8. Buchholz AC, Bartil C, Schoeller A. The validity of bioelectrical impedance models in clinical population. *Nutr Clin Pract* 2004; 19: 433-446.
9. Deurenberg P. Limitations of the bio-electrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. *Am J Clin Nutr* 1996; 64 (Suppl. 3): 449S-452S.
10. Shafer KJ, Siders WA, Johnson LK, Lukaski HC. Validity of segmental multiple-frequency bioelectrical impedance analysis to estimate body composition of adults across a range of body mass indexes. *Nutrition* 2009; 25 (1): 25-32.
11. Coppini LZ, Waitzberg DL, Campos ACL. Limitations and validation of bioelectrical impedance analysis in morbidly obese patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005; 8: 329-332.
12. Das SK, Roberts SB, Kehayias JJ et al. Body composition assessment in extreme obesity and after massive weight loss induced by gastric bypass surgery. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2003; 284: E1080-E1088.
13. Bellido Guerrero D, Carreira Arias J, Bellido Castañeda V. Composición corporal por impedancia bioeléctrica de arco inferior en individuos con sobrepeso y obesidad de población española. *Rev Esp Obes* 2009; 7: 385-394.
14. Volgyi E, Tylavsky FA, Lyytikäinen A, Suominen H, Alén M, Cheng S. Assessing body composition with DXA and bioimpedance: effects of obesity, physical activity and age. *Obesity* 2008; 16: 700-705.
15. Martinoli R, Mohamed E I, Maiolo C, Cianci R, Denoth F, Salvadori S, Iacopino L. Total body water estimation using bioelectrical impedance: a meta-analysis of the data available in the literature. *Acta Diabetol* 2003; 40: S203-S206.
16. Pietrobelli D, Rubiano F, St Onge MP, Heymsfield SB. New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 1479-1484.
17. Verdich C, Barbe P, Petersen M, Grau K, Ward L, Macdonald I, Sørensen TI, Oppert JM. Changes in body composition during weight loss in obese subjects in the NUGENOB study: comparison of bioelectrical impedance vs. dual-energy X-ray absorptiometry. *Diabetes Metab* 2011; 37 (3): 222-229.
18. Lukaski HC, Siders WA. Validity and accuracy of regional bioelectrical impedance devices to determine whole-body fatness. *Nutrition* 2003; 19: 851-857.
19. Boneva-Asiova Z, Boyanov MA. Body composition analysis by leg-to-leg bioelectrical impedance and dual-energy X-ray absorptiometry in non-obese and obese individuals. *Diabetes Obes Metab* 2008; 10 (11): 1012-1018.

Original

## Factores de riesgo como pronóstico de padecer cáncer de mama en un estado de México

M.<sup>a</sup> J. Aguilar Cordero<sup>1</sup>, M. Neri Sánchez<sup>2</sup>, C. A. Padilla López<sup>3</sup>, M. L. Pimentel Ramírez<sup>4</sup>, A. García Rillo<sup>4</sup> y A. M. Sánchez López<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico Universitario San Cecilio de Granada. España. <sup>2</sup>Maestría en Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma del Estado de México. <sup>3</sup>Grupo de Investigación CTS 367. Junta de Andalucía. PA I. España. <sup>4</sup>Facultad de Medicina. Universidad Autónoma del Estado de México. <sup>5</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Granada. España.

### Resumen

**Introducción:** El cáncer de mama es una de las patologías más frecuentes de la mujer y con gran impacto en la sociedad. Los factores de riesgo más estudiados han sido los hormonales, los genéticos y los ambientales, aunque también los hábitos tóxicos, el sobrepeso y la obesidad; como factores protectores, por el contrario, la lactancia materna y la actividad física.

**Objetivo:** Conocer los factores de riesgo de las mujeres con cáncer de mama en nuestro grupo de estudio.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio de casos y controles en 115 mujeres diagnosticadas con cáncer de mama y en 115 mujeres sanas que acudieron al centro Oncológico de ISSEMyM en el periodo enero-diciembre del año 2011. Se recogieron datos sobre la historia familiar de cáncer, de los antecedentes personales, así como de los estilos de vida y de la determinación del Índice de Masa Corporal (IMC). El riesgo fue estimado con modelos multivariados de regresión logística y chi cuadrada.

**Resultados:** Se encontró un riesgo mayor de padecer cáncer de mama a las mujeres con sobrepeso y obesidad, que no desarrollaban ejercicio alguno y con un menor índice de lactancia materna. No se encontraron diferencias significativas entre el cáncer de mama y los hábitos tóxicos.

**Conclusiones:** En nuestro estudio, el cáncer de mama se relaciona con el sobrepeso, la obesidad y la inactividad física. La lactancia materna, practicada durante los primeros meses de vida del bebé, se manifestó como un factor protector de padecer esta enfermedad.

(Nutr Hosp. 2012;27:1631-1636)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5997

Palabras clave: Factores de riesgo. Cáncer de mama.

### RISK FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF BREAST CANCER, STATE OF MEXICO

#### Abstract

**Introduction:** Breast cancer is one of the most frequent diseases in women today, and its social impact is devastating. The risk factors focused on in recent research are mainly hormonal, genetic, and environmental though toxic habits, overweight, and obesity have also been studied. In contrast, protective factors against breast cancer include breastfeeding and daily exercise.

**Objective:** To ascertain the risk factors for the women with breast cancer in our study sample.

**Material and methods:** A study of cases and controls was performed on 115 women diagnosed with breast cancer and on 115 healthy women, who had been patients at the National Cancer Institute ISSEMYM in Mexico from January to December 2011. Information was collected from the women in the sample pertaining to their family history of cancer, personal background, life style, and body mass index (BMI). Breast cancer risk was estimated with multivariate logistic regression models and the chi-square test.

**Results:** It was found that there was a greater risk of breast cancer in overweight or obese women who did not do any physical exercise and either who had breastfed their children for a very short time or who had not breastfed them at all. No significant differences were found between breast cancer and toxic habits.

**Conclusions:** The results of our study found a direct relation between breast cancer and overweight, obesity, and physical inactivity. Breastfeeding during the first months of the baby's life was found to be a protective factor against breast cancer.

(Nutr Hosp. 2012;27:1631-1636)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5997

Key words: Risk factors. Breast cancer.

**Correspondencia:** María José Aguilar Cordero.  
Departamento de Enfermería.  
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada.  
Avda. Madrid, s/n.  
18071 Granada. España.  
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 3-III-2012.  
Aceptado: 20-VI-2012.

## Introducción

En la actualidad, el cáncer de mama es el tipo de cáncer más frecuente en la mujer, tanto en los países desarrollados, como en los denominados en vías de desarrollo; se estiman en 1,38 millones los casos nuevos que se diagnosticaron en todo el mundo en el año 2008<sup>1</sup>. En México, la tasa de incidencia en ese año 2008 del cáncer de mama fue de 27,2 casos por cada 100.000 habitantes, con una tasa de mortalidad de 10,1 por 100.000 habitantes<sup>2</sup>.

En la aparición del cáncer de mama existen factores que, por sí solos, tienen una mayor relevancia a la hora de padecer esta enfermedad, como son los antecedentes familiares. Otros factores que favorecen el desarrollo de esta neoplasia son la obesidad y no haber dado lactancia materna. También se ha comprobado que el riesgo de padecerla se incrementa con la edad y a partir de la cuarta década de vida<sup>3</sup>.

La probabilidad de desarrollar cáncer invasor en los siguientes 10 años es del 0,4% para las mujeres entre 30 y 39 años; del 1,5% para las mujeres entre 40 y 49 años; del 2,8% para las mujeres entre 50 y 59 años y del 3,6% para las mujeres entre 60 y 69,5 años de edad. En México, la magnitud del problema se pone de manifiesto cuando se estima que, para el año 2020 y para las mujeres de más de 25 años, el riesgo de cáncer de mama alcanzará a 1 de cada 3 mujeres<sup>3</sup>.

La menarquía a edades tempranas (menos de 12 años) se ha vinculado con un incremento del riesgo de padecer cáncer de mama, de entre un 10 y un 20%, en comparación con las mujeres cuya primera menstruación la tuvieron después de los 14 años<sup>4</sup>. La nuliparidad también se ha relacionado con un mayor riesgo<sup>5</sup>.

El antecedente de cáncer de mama es un riesgo importante. Se ha calculado que el riesgo relativo de las mujeres con uno, dos, tres o más familiares con cáncer de mama es de 1,8, 2,9 y 3,9, respectivamente, en comparación con las mujeres sin este factor<sup>5</sup>.

El sobrepeso y la obesidad incrementan el riesgo de todas las causas de morbi-mortalidad y sobre todo de mortalidad por cáncer. La relación entre exceso de peso corporal y la aparición de cáncer de mama es compleja; se conocen resultados de un análisis llevado a cabo en nueve países europeos con una muestra de 176.886 mujeres en el que se observó entre las mujeres premenopáusicas una asociación entre el IMC y la circunferencia de cintura CC, con la aparición de tumores receptor de estrógeno (+)<sup>6</sup>.

En las mujeres posmenopáusicas también se ha demostrado la asociación entre obesidad y cáncer de mama, sobre todo de la obesidad abdominal<sup>7,8</sup>, y se ha considerado un factor de riesgo cuando el IMC es superior a 27<sup>9</sup>. También se ha relacionado como factor de riesgo de esta enfermedad el tamaño de la mama, sobre todo la mama grande hiperplásica<sup>4</sup>.

Otro estudio llevado a cabo en el año 2010 sobre grasa corporal y mala alimentación en las mujeres con cáncer de mama; muestra una amplia prevalencia de

sobrepeso y obesidad y una cantidad excesiva de grasa corporal y abdominal, tras el diagnóstico de cáncer de mama<sup>10</sup>.

La obesidad se encuentra íntimamente asociada con el cáncer de mama, especialmente en aquellas pacientes con obesidad mórbida, que fueron las que lo desarrollaron más pronto<sup>11</sup>.

Igualmente, en un estudio de cohorte se observó una relación directa entre el consumo de alcohol y el riesgo de padecer cáncer de mama de cualquier tipo histológico (lobulillar o ductal)<sup>12</sup>.

Aún existe controversia entre la asociación del tabaquismo y el cáncer de mama, pues algunos autores señalan que los derivados del tabaco, como el benzopireno, las aminas aromáticas y las nitrosaminas están implicados en la carcinogénesis de la mama; otros autores, sin embargo, no han encontrado asociación alguna<sup>13</sup>.

La edad temprana de la madre en el primer embarazo y la paridad<sup>4</sup>, así como la lactancia materna, se han descrito como factores protectores<sup>14-15</sup>. Numerosos estudios epidemiológicos han demostrado que realizar una actividad física constante reduce el riesgo, hasta de un 10-30%, de presentar algunos tipos de cáncer, como el de colon, de endometrio, de próstata, de páncreas y de cáncer de mama en mujeres posmenopáusicas y, posiblemente, premenopáusicas. Las recomendaciones actuales de actividad física son de 30-60 minutos diarios y con una intensidad de moderada a vigorosa<sup>16</sup>.

Algunos ensayos clínicos muestran que los síntomas relacionados con el tratamiento de esta enfermedad, como la fatiga los desordenes del sueño y la depresión, todos ellos limitantes de la calidad de vida, pueden verse reducidos con la práctica de actividad física<sup>17</sup>.

El objetivo del estudio es conocer los factores de riesgo en los pacientes con cáncer de mama en nuestro grupo de estudio.

## Material y método

Se realizó un estudio casos y controles en 115 mujeres con diagnóstico histopatológico de cáncer de mama. Los criterios de inclusión fueron ser mayores de 18 años de edad y la aceptación del consentimiento informado. Por cada caso de mujer con cáncer de mama, se seleccionó una mujer sana con las mismas características, en cuanto al IMC y edad. Todas acudieron al centro Oncológico Estatal de ISSEMyM en el periodo enero-diciembre del año 2011. Las mujeres respondieron a las preguntas de la historia clínica, en las que se les preguntaba acerca de los factores de riesgo, como la edad de la menarquía, de la menopausia y del primer embarazo. También se les requerían sus antecedentes de cáncer de mama, número de hijos, si había lactado y otras variables, como estilo de vida, consumo de alcohol, tabaco y práctica de ejercicio físico.

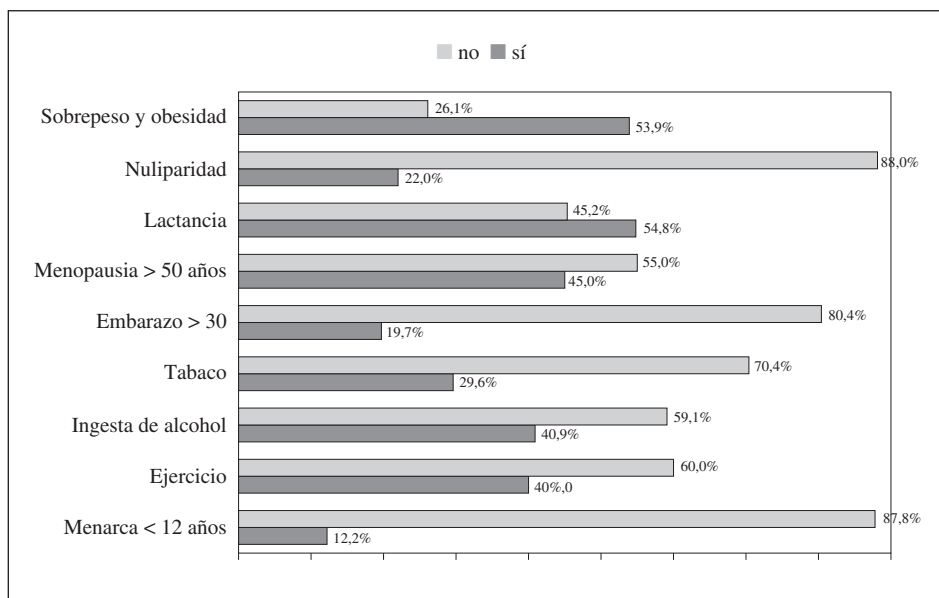


Fig. 1.—Factores de riesgo presentes en las mujeres con cáncer de mama.

Se evaluó el peso y la estatura por las mañanas, antes del desayuno. Se utilizó una báscula digital calibrada y la lectura se registró en kg. Para la medición de la estatura se utilizó un estadímetro marca SECA; la paciente se colocó de pie, sin zapatos, completamente erguida, con los talones juntos y los brazos a cada lado del cuerpo. El registro se hizo en cm.

El análisis posterior de los datos fue evaluado con el programa informático SPSS 18.0, versión para Windows. El riesgo fue estimado con modelos multivariados de regresión logística y chi cuadrada.

## Resultados

La edad media de las mujeres del grupo con cáncer de mama fue de 52,6H,8 y del grupo control de 52,2I,2.

De acuerdo con el estado civil del grupo enfermo, se encontró que el 60,9% de las mujeres tenían pareja y no el 39,1%. El grupo control presentaba un 64,3% con pareja y el 36,7% que no la tenía.

En cuanto a la ocupación, se observó en los dos grupos una mayor cantidad de mujeres dedicadas al hogar, con el 60,9% para el grupo enfermo y un 56,5% para el grupo control. Las no dedicadas al hogar serían, por tanto, del 39,1% y del 43,5%, respectivamente.

La escolaridad fue heterogénea en ambos grupos; en el grupo enfermo, el 4,3 % de las mujeres eran analfabetas, el 25,2% tenía estudios primarios incompletos, el 8,7% primarios completos, el 13,9% con secundaria terminada, el 14,8% con preparatoria terminada, el 27,8% contaba con una licenciatura y el 5,2% refirió tener estudios de posgrado. En cuanto al grupo control, el 5,2% eran mujeres analfabetas, el 13,9% tenía estudios primarios incompletos, el 10,4% primarios completos, el 24,3% secundaria completa, el 15,7% preparatoria terminada, el 26,1%

con licenciatura y sólo el 4,3% contaba con estudios de posgrado.

La figura 1 muestra los factores relacionados con el desarrollo de cáncer de mama en los casos.

El 53,9% de ellos se clasificó dentro del rango de sobrepeso y obesidad (IMC: 25a > 35) y el 26,1% con peso normal (IMC: 18,5 a 24,9). En la práctica de ejercicio físico se observó que el 60% de este grupo de mujeres no realizaba ninguna actividad física.

La mayoría de los casos no presentaron factores de riesgo relacionados con aspectos hormonales, como la edad de la menarquía (87,8%) y la edad de la menopausia (55%). El antecedente de tabaquismo fue positivo en el 29,6% de los casos y el de alcoholismo en el 40,9%.

La figura 2 muestra los factores relacionados con el desarrollo de cáncer de mama en los casos.

El 53,9% de los casos se clasificó dentro del rango de sobrepeso y obesidad (IMC: 25a > 35) y el 26,1% con peso normal (IMC: 18,5 a 24,9). En la práctica del ejercicio físico, se observó que el 60% de este grupo de mujeres no efectuaba ninguna actividad física.

La mayoría de los casos no presentaron factores de riesgo relacionados con aspectos hormonales, como la edad de la menarquía (87,8%) y la edad de la menopausia (55%). El antecedente de tabaquismo fue positivo en el 29,6% de los casos y el de alcoholismo en el 40,9%.

Los factores que fueron asociados a mayor riesgo de cáncer de mama son el sobrepeso y obesidad (OR: 11.928), el ejercicio (OR: 2.032) y la lactancia (OR: 2.032). Se podría interpretar de la siguiente manera, que las mujeres con cáncer de mama que no realizaron ejercicio presentaron 2.03 más riesgo para desarrollar cáncer de mama.

Las mujeres con cáncer de mama que no dieron lactancia materna presentaron 3.67 más riesgo para desarrollar cáncer de mama.

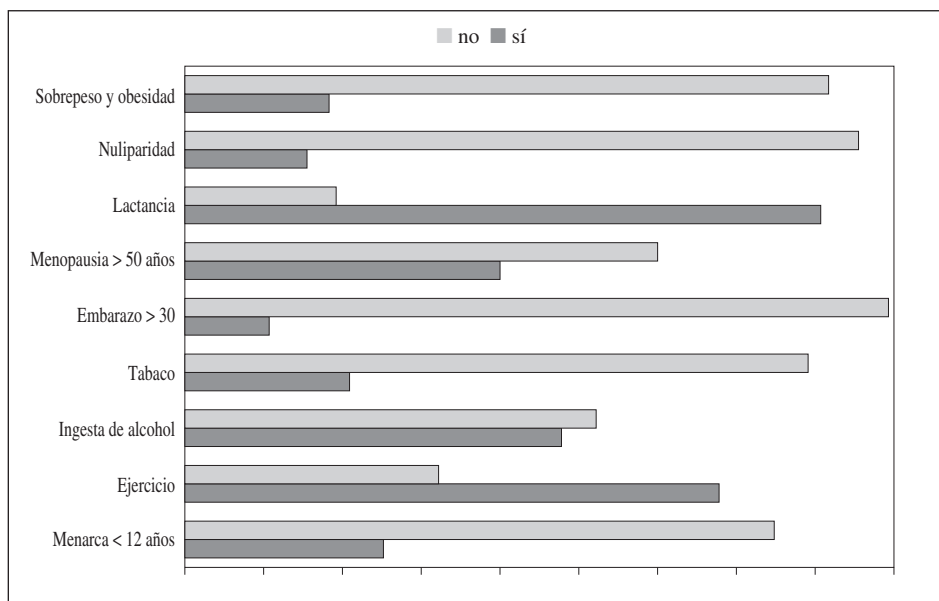


Fig. 2.—Factores de riesgo presentes en las mujeres del grupo control.

Las mujeres con cáncer de mama que presentan sobrepeso y obesidad presentaron 11.92 más riesgo para desarrollar cáncer de mama.

## Discusión

La incidencia de cáncer de mama sigue en aumento en todo el mundo, situación que desafía a los sistemas de salud más estables de los países desarrollados. Diversos estudios han determinado la asociación entre diferentes factores de riesgo y el cáncer de mama, entre los que se encuentran los hormonales, genéticos, ambientales y la enfermedad benigna de la mama<sup>17</sup>.

En nuestro estudio hemos encontrado un incremento significativo en el riesgo de padecer un cáncer de mama asociado al sobrepeso y a la obesidad; este hecho podría tener su explicación en la teoría según la cual se concede a los estrógenos una potencial capacidad carcinogénica, a través de la continua estimulación del crecimiento tisular mamario<sup>12</sup>. Numerosas investigaciones internacionales han establecido que la obesidad es un factor de riesgo en el desarrollo del cáncer de

mama, tanto en mujeres premenopáusicas como en posmenopáusicas con sobrepeso<sup>12,18-21</sup>.

Los resultados de este estudio muestran que el ejercicio físico resultó ser un factor protector contra el cáncer de mama. En el estudio hemos encontrado una relación directa entre el cáncer de mama en mujeres que no realizaban ningún tipo de actividad física y las del grupo control, en el que todas las mujeres practicaban algún tipo de ejercicio físico.

Diversos estudios refieren que la actividad física regular tiene un claro beneficio cardiovascular e influye bajando el riesgo de padecer esta enfermedad, ya que puede afectar a los niveles hormonales<sup>22</sup>. La literatura más reciente sugiere varios mecanismos que explicarían las características biológicas en la reducción del riesgo encontrada en este estudio<sup>23</sup>.

En otro trabajo se observó que la actividad física moderada es un factor protector del cáncer de mama; los resultados son coincidentes con otros estudios previos de casos y controles<sup>24,25</sup>, de cohorte<sup>26-28</sup> y con el informe de una revisión sistemática<sup>29</sup>.

Por otro lado, la lactancia materna también se observó como otro factor protector, hallazgo consistente con otras investigaciones. Aguilar y cols. establecen que la lactancia materna que se practica por tiempo superior a seis meses, no sólo proporciona a los niños numerosos beneficios para su salud, sino que también puede proteger a la madre de enfermedades graves, como lo es el cáncer de mama<sup>30</sup>. Y es que el retraso en el restablecimiento de la ovulación y una disminución de los niveles de estrógenos y progesterona, se ha propuesto como un posible mecanismo de protección contra el cáncer de mama<sup>31</sup>.

También se han identificado concentraciones séricas de prolactina más altas en mujeres nulíparas que en multíparas. En las mujeres multíparas se ha reconocido una relación inversamente proporcional entre los nive-

**Tabla I**  
Factores de riesgo para cáncer de mama por modelo de regresión logística bivariada

Variable	OR	IC 95%	Valor p*
Edad	1,00	0,977-1,037	0,668
Ejercicio	2,03	1,053-3,921	0,034
Lactancia	3,67	1,782-7,570	0,000
IMC	11,92	6,087-23,375	0,000
Edad de la menárquia	0,618	0,255-1,500	0,288

\*OR: Odds Ratio.

les de prolactina después de la lactancia y la duración de la misma después del primer hijo, pero no así con la lactancia materna ofrecida adicionalmente a los hijos siguientes<sup>32</sup>.

En nuestro grupo de estudio también se ha encontrado una menor lactancia, que las mujeres lo describían como una hipogalactia.

De acuerdo a la menarquía se la ha considerado un factor de riesgo relativamente débil y esto es similar a los resultados obtenidos en este estudio. Se han informado riesgos relativos de 1,1 a 2 en mujeres cuya menarquía ocurrió antes de los 12 años, en comparación con aquellas que la tuvieron a los 15 años o después<sup>34</sup>.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los hábitos tóxicos se encuentran ligados con el cáncer de mama aunque no han sido significativos. Otros autores sí han encontrado un nivel de significación entre los hábitos tóxicos y el cáncer de mama<sup>33-37</sup>; sin embargo, no hay un acuerdo unánime entre los investigadores sobre el particular.

## Conclusiones

En nuestro grupo de estudio, el sobrepeso y la obesidad se relacionan con el desarrollo del cáncer de mama, lo que podría tener su origen en el nivel de hormonas circulantes, especialmente el estradiol. La lactancia materna, junto con la actividad física resultaron ser factores protectores contra esa enfermedad.

No se encontraron diferencias significativas entre la edad del primer embarazo y el número de hijos en el desarrollo del cáncer de mama.

En nuestro grupo seguimos estudiando otros factores que puedan dar lugar al desarrollo del cáncer de mama. Los componentes genéticos y ambientales de esta enfermedad juegan un papel importante en su desarrollo tanto en la premenopausia como la posmenopausia. Por tanto, y teniendo en cuenta lo dicho, es conveniente profundizar en el estudio de los beneficios de la lactancia materna y el ejercicio físico, así como en el control del sobrepeso y la obesidad, a la hora de prevenir el cáncer de mama en la mujer.

Las graves consecuencias para la salud y la cada vez más temprana edad de diagnóstico han llevado a analizar los factores de riesgo y la toma de medidas preventivas, que lo convierten en la actualidad en un objetivo prioritario en las investigaciones epidemiológicas.

## Referencias

1. International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN 2008. Breast Cancer Incidence and Mortality Worldwide in 2008. Summary. Link: <http://globocan.iarc.fr/factsheets/cancers/breast.asp>
2. International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN 2008. México Breast Cancer Incidence and Mortality in 2008. Summary. Link: <http://globocan.iarc.fr/factsheets/cancers/breast.asp>

3. Torres-Arreola L, Vladislavovna S. Cáncer de mama. Detección oportuna en el primer nivel de atención. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2007; 45 (2): 157-166.
4. Torres-Mejía G, Ángeles-Llerenas A. Factores reproductivos y cáncer de mama: principales hallazgos en América Latina y el mundo. *Salud Pública Mex* 2009; 51 (2): S165-S171.
5. Knaut F, Nigenda G, Lozano R, Arreola-Ornelas H, Langer A, Frenk J. Cáncer de mama en México: una prioridad apremiante. *Salud Pública Mex* 2009; vol. 51 (Suppl. 2): S335-S344.
6. Mellemkjaer L, Bigaard J, Tjønneland A, Christensen J, Thomsen B, Johansen C, Overvad K, Olsen JH. Body composition and breast cancer in postmenopausal women: a Danish prospective cohort study. *Obesity* 2006; 14 (10): 1854-62.
7. Song Y, Sung J, Ha M. Obesity and risk of cancer in postmenopausal Korean Women. *J Clin Oncol* 2008; 26 (20): 3395-402.
8. Jee S, Yun J, Park E, Cho E et al. Body mass index and cancer risk in Korean men and women. *Int J Cancer* 2009; 123 (8): 1892-6.
9. Romero-Figueroa MS, Santillán-Arreygüe L, Olvera-Hernández PC, Morales-Sánchez MA, Ramírez-Mendiola VL. Frecuencia de factores de riesgo de cáncer de mama. *Ginecol Obstet Mex* 2008; 76 (11): 667-72.
10. Amaral P, Miguel R, Mehdad A, Cruz C, Monteiro Grillo I, Camilo M, Ravasco P. Body fat and poor diet in breast cancer women. *Nutr Hosp* 2010; 25: 456-61.
11. Aguilar-Cordero MJ, González-Jiménez E, García-López AP, Álvarez-Ferré J, Padilla-López CA, Guisado-Barrilao R, Rizo-Baeza M. Obesidad y su implicación en el cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2011; 26 (4): 899-903.
12. Lew JQ, Freedman ND, Leitzmann MF, Brinton LA, Hoover RN, Hollenbeck AR, Schatzkin A, Park Y. Alcohol and risk of breast cancer by histologic type and hormone receptor status in postmenopausal women. *Am J Epidemiol* 2009; 170: 308-317.
13. Lin Y, Kikuchi S, Tamakoshi K, Wakai K et al. Active smoking, passive smoking and breast cancer risk: findings from the Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer Risk. *J Epidemiol* 2008; 18 (2): 77-83.
14. Lipworth L, Renee B, Dimitrios T. History of breast-feeding in relation to breast cancer risk: a review of the epidemiologic literature. *Journal of the National Cancer Institute* 2000; 92: 302-312.
15. Morán M, Naveiro JC, Blanco E, Cabañeros I, Rodríguez M, Peral A. Prevalencia y duración de la lactancia materna. Influencia sobre el peso y la morbilidad. *Nutr Hosp* 2009; 24 (2): 213-217.
16. Steindorf K, Schmidt M, Ulrich C. Effects of physical activity on cancer risk and disease progression after cancer diagnosis. *Support Care Cancer* 2012; 55 (1): 10-6.
17. Romero-Figueroa MS, Santillán-Arreygüe L, Olvera-Hernández PC, Morales-Sánchez MA, Ramírez-Mendiola VL. Frecuencia de factores de riesgo de cáncer de mama. *Ginecol Obstet Mex* 2008; 76 (11): 667-72.
18. Remesar X, Rafecas I, Alemany M, Fernández López JÁ. La obesidad ¿factor de riesgo para el cáncer? *Nutrición y Obesidad* 2000; 3: 194-01.
19. Bray George. The underlying basis for obesity: relationship to cancer. *The Journal of Nutrition* 2002; 132: 3451S-455S.
20. Calle EE, Thun MJ. Obesity and cancer. *Oncogene* 2004; 23: 6365.
21. Secretaría de Salud. Avances en las metas estratégicas del Programa Sectorial de Salud 2007-2012. En: Rendición de cuentas en Salud 2007. México, D. F. *Secretaría de Salud* 2008: 18-46.
22. Romieu I, Lajous M. The role of obesity, physical activity and dietary factors on the risk for breast cancer: Mexican experience. *Salud Pública Mex* 2009; 51 (Suppl. 2): S172-S180.
23. Ortiz-Rodríguez SP, Torres-Mejía G, Mainero-Ratchelous F, Ángeles-Llerenas A, López-Caudana AE, Lázcano-Ponce E, Romieu I. Actividad física y riesgo de cáncer de mama en mujeres mexicanas. *Salud Pública Mex* 2008; 50: 126-135.
24. John EM, Horn-Ross P, Koo J. Lifetime physical activity and breast cancer risk in a multiethnic population: The San Francisco Bay area breast cancer study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2003; 12: 1143-1152.

25. Friedenreich CM, Courneya K, Briant S. Relation between intensity of physical activity and breast cancer risk reduction. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 1538-1545.
26. Verloop J, Rookus MA, van der Kooy K, van Leeuwen FE. Physical activity and breast cancer risk in women aged 20-54 years. *J Natl Cancer Inst* 2000; 92: 128-135.
27. Breslow R, Ballard-Barbash R, Muñoz K, Graudard B. Long-term recreational physical activity and breast cancer in the National Health and Nutrition Examination Survey I epidemiologic Follow-Up Study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2001; 10: 805-808.
28. Moradi T, Hans-Olov A, Anders E. Physical activity and risk for breast cancer: a prospective cohort study among Swedish twins. *Int J Cancer* 2002; 100: 76-81.
29. Thune I, Furberg A. Physical activity and cancer risk: dose-response and cancer, all sites and site-specific. *Med Sci Sports Exerc* 2000; S530-S550.
30. Aguilar MJ, González E, Álvarez J, Padilla CA, Mur N, García PA, Valenza MC. Lactancia materna: un método eficaz en la prevención del cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2010; 25 (6): 954-958.
31. Honda A, Kurabayashi T, Yahata T, Tomita M, Takakuwa K, Tanaka K. Lumbar bone mineral density changes during pregnancy and lactation. *Int J Gynecol Obstet* 1998; 63: 253-258.
32. Hietala M, Olsson H, Jernström H. Prolactin levels, breast-feeding and milk production in a cohort of young healthy women from high-risk breast cancer families: implications for breast cancer risk. *Fam Can* 2008; 7: 221-228.
33. Castaño ME. Estilo de vida para prevenir el cáncer de mama, 2006. Dirección URL: [http://promocionsalud.ucaldas.edu.co/downloads/Revista%2011\\_2.pdf](http://promocionsalud.ucaldas.edu.co/downloads/Revista%2011_2.pdf)
34. Lin Y, Kikuchi S, Tamakoshi K, Wakai K et al. Active smoking, passive smoking and breast cancer risk: findings from the Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer Risk. *J Epidemiol* 2008; 18 (2): 77-83.
35. Pirie K, Beral V, Peto R, Roddam A et al. Passive smoking and breast cancer in never smokers: prospective study and meta-analysis. *Int J Epidemiol* 2008; 3: 110-3.
36. Trentham-Dietz A, Nichols H, Egan K, Titus-Ernstoff L et al. Cigarette smoking and risk of breast carcinoma in situ. *Epidemiology* 2007; 18 (5): 629-38.
37. Lissowska J, Brinton L, Zatosnki W, Blair A et al. Tobacco smoking, NAT2 acetylation genotype and breast cancer risk. *Int J Cancer* 2006; 119 (8): 961-968.



Original

# Influence of G1359A polymorphism of the cannabinoid receptor gene (CNR1) on insulin resistance and adipokines in patients with non alcoholic fatty liver disease

R. Aller<sup>1,2</sup>, D. A. de Luis<sup>2</sup>, D. Pacheco<sup>2</sup>, M. C. Velasco<sup>2</sup>, R. Conde<sup>2</sup>, O. Izaola<sup>2</sup> y M. González Sagrado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gastroenterology Department Hospital Clínico Universitario of Valladolid. <sup>2</sup>Institute of Endocrinology and Nutrition, Medicine School and Unit of Investigation, Hospital Rio Hortega, University of Valladolid, Valladolid Spain.

## Abstract

**Background:** Considering the evidence that endogenous cannabinoid system plays a role in metabolic aspects of body weight and metabolic syndrome components such as non alcoholic fatty liver disease (NAFLD). The aim of our study was to investigate the influence of this polymorphism on insulin resistance, liver histological changes, anthropometric parameters and adipocytokines in patients with NAFLD.

**Material and methods:** A population of 71 patients with NAFLD was recruited in a cross sectional study. A biochemical analysis of serum was measured. Genotype of G1359A polymorphism of CB1 receptor gene CB1 receptor was studied. Forty one patients (36.9%) had the genotype G1359G (wild type group) and twenty nine (26.1%) patients G1359A or A1359A (mutant type group).

**Results:** Twenty four 24 patients (32,3%) had a Brunt grade > 4 and 12 patients (17%) had a significant fibrosis (F >= 2). HOMA values were higher in wild type group than mutant type group. Adiponectin and visfatin levels were higher in mutant type group. Moreover, TNF-alpha and resistin levels were higher in wild type group than mutant type group. Patients with mutant genotype showed less frequently elevated levels of AST. AST > 40 UI/L was detected in 28.5% of patients in the mutant vs. 53% of patients with wild genotype, p < 0.05. Patients with mutant type group presented a percentage of Brunt grade >= 4 less frequently than patients with wild type group (28,5% vs 7,1%).

**Conclusion:** A variant of the polymorphism G1359A CBR1 is associated with lower levels of HOMA, TNF-alpha, resistin and higher levels of adiponectin than patients with the wild variant of this polymorphism. Besides, patients with A allele variant shown lower Brunt grade in liver biopsy.

(Nutr Hosp. 2012;27:1637-1642)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.6011

Key words: Adipokines. Cannabinoid receptor gene. Steatosis. Polymorphism. Insulin resistance.

## Correspondence:

R. Aller.  
Professor Associated of Gastroenterology.  
Coinvestigator of Institute of Endocrinology and Nutrition.  
Medicine School, Valladolid University.  
C/Los perales, 16.  
47130. Simancas, Valladolid, Spain  
E-mail: dadluis@yahoo.es

Recibido: 28-II-2012.

Aceptado: 20-VI-2012.

## INFLUENCIA DEL POLIMORFISMO G1359A DEL GEN DEL RECEPTOR CANNABINOIDE (CNR1) SOBRE LA RESISTENCIA A LA INSULINA Y ADIPOCINAS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD HEPATICA NO ALCOHÓLICA

## Resumen

**Antecedentes:** Teniendo en cuenta la evidencia de que el sistema cannabinoide endógeno juega un papel importante en aspectos metabólicos, peso corporal y componentes del síndrome metabólico como la enfermedad hepática NO alcohólica (EHNA). El objetivo de nuestro estudio fue investigar la influencia de este polimorfismo en la resistencia a la insulina, cambios en la histología hepática, parámetros antropométricos y adipocitoquinas en pacientes con hígado graso no alcohólico.

**Material y métodos:** Una población de 71 pacientes con hígado graso no alcohólico fue reclutado en un estudio de corte transversal. Se realizó un análisis bioquímico de suero. El genotipo del polimorfismo G1359A del gen del receptor CB1 se ha estudiado en todos los pacientes. Cuarenta y un pacientes (36,9%) tenían el genotipo G1359G (grupo de tipo salvaje) y veintinueve (26,1%) de los pacientes o G1359A A1359A (grupo mutante).

**Resultados:** Veinticuatro 24 pacientes (32,3%) tenían un grado de Brunt > 4 y 12 pacientes (17%) tenían una fibrosis significativa (F >= 2). Los valores de HOMA fueron mayores en el grupo con genotipo salvaje que el grupo mutante. Los niveles de adiponectina y visfatina fueron mayores en el grupo con genotipo mutante. Por otra parte, el TNF-alfa y los niveles de resistina fueron más altos en el grupo con genotipo salvaje que el grupo mutante. Los pacientes con genotipo mutante mostraron niveles elevados de menor frecuencia de AST. AST > 40 UI/L se detectó en el 28,5% de los pacientes con el genotipo mutante frente a 53% de los pacientes con genotipo salvaje, p < 0,05. Los pacientes con genotipo mutante presentaron un porcentaje de grado de Brunt >= 4 con menos frecuencia que los pacientes con genotipo salvaje (28,5% vs 7,1%).

**Conclusión:** Una variante del polimorfismo G1359A CBR1 se asocia con menores niveles de HOMA, TNF-alfa, resistina y mayores niveles de adiponectina que los pacientes con la variante salvaje de este polimorfismo. Además, los pacientes con una variante del alelo muestra menor grado de Brunt en la biopsia hepática.

(Nutr Hosp. 2012;27:1637-1642)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.6011

Palabras clave: Adipocitoquinas. Gen del receptor cannabinoide. Esteatosis. Polimorfismo. Resistencia a la insulina.

## Introduction

Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) is a liver disease characterized by elevated serum aminotransferase levels and accumulation of fat in liver accompanied by inflammation and necrosis resembling alcoholic hepatitis in the absence of heavy alcohol consumption.<sup>1,2</sup>

The endocannabinoid system comprises receptors, CB1 and CB2, their endogenous lipidic ligands and machinery dedicated to endocannabinoid synthesis and degradation. An overactive endocannabinoid system appears to contribute to the pathogenesis of several diseases, including liver diseases. Endogenous activation of peripheral CB1 receptors is a key mediator of insulin resistance and enhances liver lipogenesis in experimental models of NAFLD. Moreover, some authors have demonstrated that adipose tissue CB2 receptors are markedly upregulated and promote fat inflammation, thereby contributing to insulin resistance and liver steatosis.<sup>3</sup> Also, tonic activation of CB1 receptors is responsible for progression of liver fibrosis, whereas CB2 receptors display anti-fibrogenic properties. Moreover, preliminary data derived from clinical trials strongly suggest that selective CB1 antagonism improves insulin resistance and reduces liver fat. The current view of adipose tissue is that of an active secretor organ, sending out and responding to signals that modulate appetite, insulin sensitivity, energy expenditure, inflammation and immunity.<sup>4</sup> In this scenario, the important role played by endocannabinoid system is emerging: it controls food intake, energy balance and lipid and glucose metabolism through both central and peripheral effects, and stimulated lipogenesis and fat accumulation.

Cannabis (*Cannabis Sativa*, marijuana) has been used for medicinal and ritual purposes for over 3 millennia, and remains the most commonly used recreational drug in the western world.<sup>5</sup> The identification of the cannabinoid receptor 1 (CB<sub>1</sub>) in human brain some twenty years ago<sup>6</sup> and the subsequent discovery of endogenous cannabinoids, has led to an understanding of the importance of the endocannabinoid system in health and disease. There are two G protein-coupled cannabinoid receptors; CB<sub>1</sub> and CB<sub>2</sub>.<sup>7</sup>

Emerging evidence suggests that cannabinoids play an important role in the modulation of fatty liver. The endocannabinoid system is primarily comprised of three components: endocannabinoids, endocannabinoid receptors, and endocannabinoid-metabolizing enzymes. Endocannabinoids (endogenous cannabinoids) are lipid mediators that interact with cannabinoid receptors to produce effects similar to those of delta 9-tetrahydrocannabinol (THC), which is the main psychoactive component of cannabis. The two main endocannabinoids discovered are arachidonoyl ethanolamide (anandamide) and 2-arachidonoylglycerol (2-AG), and two main cannabinoid receptors identified to date are cannabinoid receptor 1 (CB1) and cannabinoid receptor 2 (CB2).

CB1 receptors are expressed at high levels in the brain, but they are also present in peripheral tissues, though at much lower concentrations in most of the peripheral tissues.<sup>7,8</sup>

A silent intragenic biallelic polymorphism (1359 G/A) (rs1049353) of the CB1 gene resulting in the substitution of the G to A at nucleotide position 1359 in codon 435 (Thr), was reported as a common polymorphism in the German population,<sup>9</sup> reaching frequencies of 24-32% for the rarer allele (A). Considering the evidence that endogenous cannabinoid system plays a role in metabolic aspects of body weight and metabolic syndrome components such as NAFLD,<sup>8</sup> we decide to investigate the physiological implications of this CB1 receptor polymorphism in patients with NAFLD.

The aim of our study was to investigate the influence of the missense polymorphism (G1359A) of CB1 receptor gene on insulin resistance, liver histological changes, anthropometric parameters and adipocytokines in patients with NAFLD.

## Subjects and methods

### Subjects

A population of 70 Caucasian subjects were recruited for this study. The exclusion criteria were alcohol consumption, diabetes mellitus, intolerance fasting glucose, hepatitis B, C, cytomegalovirus, Epstein Barr infections, nonorgan-specific autoantibodies, medication (blood-pressure lowering medication and statins) and hereditary defects (iron and copper storage diseases and alpha 1-antitrypsin deficiency). The study was approved by the institutional ethics committee. These patients signed an informed consent.

### Liver biopsies

The diagnosis of NAFLD was confirmed by percutaneous liver biopsy performed in all subjects with a 1.6 mm Menghini-type biopsy needle. Liver samples were routinely processed, sectioned, and stained with hematoxylin-eosin and Manson's trichome. All biopsies were studied by the same liver pathologist. Histology was analysed using the Brunt classification:<sup>10</sup> Steatosis was graded as mild (< 33% of hepatocytes affected); moderate-severe (≥ 33% of hepatocytes affected). The Brunt system also includes as grading: portal inflammation, ballooning and lobular inflammation. Brunt grade was graded as follows: mild (< 4) and moderate-severe (> 4) and staging fibrosis: stage 1: zone 3 perivenular perisinusoidal/pericellular fibrosis, focal or extensive; stage 2: as above with focal or extensive periportal fibrosis; stage 3: bridging fibrosis, focal or extensive; stage 4: cirrhosis. In our study, fibrosis variable was divided as absent or presence. Weight, blood pressure, basal glucose, c-reactive protein (CRP),

insulin, insulin resistance (HOMA), total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol, triglycerides blood and adipocytokines (leptin, adiponectin, resistin, TNF alpha, and interleukin 6) levels were measured at basal time. A tetrapolar bioimpedance, an indirect calorimetry and a prospective serial assessment of nutritional intake with 3 days written food records were realized. Genotype of CB1 receptor gene polymorphism was studied.

#### *Genotyping of CB1 gene polymorphism*

Oligonucleotide primers and probes were designed with the Beacon Designer 4.0 (Premier Biosoft International®, LA, CA). The polymerase chain reaction (PCR) was carried out with 50 ng of genomic DNA, 0.5 uL of each oligonucleotide primer (primer forward: 5'-TTC ACA GGG CCG CAG AAA G-3' and reverse 5'-GAG GCA TCA GGC TCA CAG AG-3'), and 0.25 uL of each probes (wild probe: 5'-Fam-ATC AAG AGC ACG GTC AAG ATT GCC-BHQ-1-3') and (mutant probe: 5'-Texas red- ATC AAG AGC ACA GTC AAG ATT GCC -BHQ-1-3') in a 25 uL final volume (Termociclador iCycler IQ (Bio-Rad®), Hercules, CA). DNA was denaturated at 95° C for 3 min; this was followed by 50 cycles of denaturation at 95° C for 15 s, and annealing at 59.3° for 45 s). The PCR were run in a 25 uL final volume containing 12.5 uL of IQTM Supermix (Bio-Rad®, Hercules, CA) with hot start Taq DNA polymerase. Hardy Weimberger equilibrium was assessed.

#### *Assays*

Plasma glucose levels were determined by using an automated glucose oxidase method (Glucose analyser 2, Beckman Instruments, Fullerton, California). Insulin was measured by RIA (RIA Diagnostic Corporation, Los Angeles, CA) with a sensitivity of 0.5 mUI/L (normal range 0.5-30 mUI/L) (11) and the homeostasis model assessment for insulin sensitivity (HOMA) was calculated using these values.<sup>12</sup> CRP was measured by immunoturbimetry (Roche Diagnostcis GmbH, Mannheim, Germany), with a normal range of (0-7 mg/dl) and analytical sensivity 0.5 mg/dl. Lipoprotein (a) was determined by immunonephelometry with the aid of a Beckman array analyzer (Beckman Instruments, Calif., USA).

Serum total cholesterol and triglyceride concentrations were determined by enzymatic colorimetric assay (Technicon Instruments, Ltd., New York, N.Y., USA), while HDL cholesterol was determined enzymatically in the supernatant after precipitation of other lipoproteins with dextran sulfate-magnesium. LDL cholesterol was calculated using Friedewald formula.

Alanine amino transferase, aspartate aminotransferase activity, bilirubin and gamaglutamine trans-

ferase were determined by enzymatic colorimetric assay Hitachi 917 (Roche Diagnostics, Geneve, Switzerland).

#### *Adipocytokines*

Resistin was measured by ELISA (Biovendor Laboratory, Inc., Brno, Czech Republic) with a sensitivity of 0.2 ng/ml with a normal range of 4-12 ng/ml.<sup>13</sup> Leptin was measured by ELISA (Diagnostic Systems Laboratories, Inc., Texas, USA) with a sensitivity of 0.05 ng/ml and a normal range of 10-100 ng/ml.<sup>14</sup> Adiponectin was measured by ELISA (R&D systems, Inc., Mineapolis, USA) with a sensitivity of 0.246 ng/ml and a normal range of 8.65-21.43 ng/ml.<sup>15</sup> Interleukin 6 and TNF alpha were measured by ELISA (R&D systems, Inc., Mineapolis, USA) with a sensitivity of 0.7 pg/ml and 0.5 pg/ml, respectively. Normal values of IL6 was (1.12-12.5 pg/ml) and TNFalpha (0.5-15.6 pg/ml).<sup>16-17</sup>

#### *Anthropometric measurements*

Body weight was measured to an accuracy of 0.5 kg and body mass index computed as body weight/(height<sup>2</sup>). Waist (narrowest diameter between xiphoid process and iliac crest) and hip (widest diameter over greater trochanters) circumferences to derive waist-to hip ratio (WHR) were measured, too. Tetrapolar body electrical bioimpedance was used to determine body composition with an accuracy of 5 g.<sup>18</sup> An electric current of 0.8 mA and 50 kHz was produced by a calibrated signal generator (Biodynamics Model 310e, Seattle, WA, USA) and applied to the skin using adhesive electrodes placed on right-side limbs. Resistance and reactance were used to calculate total body water, fat and fat-free mass.

Blood pressure was measured twice after a 10 minutes rest with a random zero mercury sphygmomanometer, and averaged.

#### *Statistical analysis*

Sample size was calculated to detect differences over 1 units of HOMA with 90% power and 5% significance (n = 70). The results were expressed as average ± standard deviation. The distribution of variables was analyzed with Kolmogorov-Smirnov test. Quantitative variables with normal distribution were analyzed with a two-tailed Student's-t test. Non-parametric variables were analyzed with the U-Mann-Whitney test. Qualitative variables were analyzed with the chi-square test, with Yates correction as necessary, and Fisher's test. The statistical analysis was performed for the combined G1359A and A1359A as a group and wild type G1359G as second group, with a dominant model.

<b>Table I</b> <i>Anthropometric variables</i>		
<i>Characteristics</i>	<i>G1359G</i> ( <i>n = 41</i> )	<i>(G1359A or A1359A)</i> ( <i>n = 29</i> )
BMI	34.4 ± 10.3	31.5 ± 9.3
Weight (kg)	96.7 ± 30	87.4 ± 21
WC (cm)	99.8 ± 14.2	99 ± 14.5
Waist to hip ratio	0.95 ± 0.1	0.93 ± 0.09

WC: Waist circumference. No statistical differences between groups. (\*)  $p < 0.05$ , in each group with basal values.

<b>Table II</b> <i>Classical cardiovascular risk factors</i>		
<i>Characteristics</i>	<i>G1359G</i> ( <i>n = 41</i> )	<i>(G1359A or A1359A)</i> ( <i>n = 29</i> )
Glucose (mg/dl)	108.557	100.79 ± 19.7
Total ch. (mg/dl)	200.1 ± 58.5	192.2 ± 44.4
LDL-ch. (mg/dl)	124.9 ± 52.3	120.5 ± 33.3
HDL-ch. (mg/dl)	54.3 ± 27	51.7 ± 14.4
TG (mg/dl)	141.7 ± 90	125.5 ± 87.7
HOMA	3.6 ± 2.2	2.8 ± 1.1*

Ch: Cholesterol. TG: Triglycerides. HOMA: Homeostasis model assessment. (\*)  $p < 0.05$ , in each group with basal values.

A  $p$ -value under 0.05 was considered statistically significant.

## Results

Seventy patients gave informed consent and were enrolled in the study. The mean age was  $42.9 \pm 11.5$  years and the mean BMI  $36.1 \pm 10.1$ . All subjects were weight stable during the 2 weeks period preceding the study (body weight change,  $0.25 \pm 0.2$  kg). Forty seven were men and 23 women.

Forty one patients (36.9%) had the genotype G1359G (wild type group) and twenty nine (26.1%) patients G1359A or A1359A (mutant type group). Age was similar in both groups (wild type:  $42.95 \pm 16.6$  years vs mutant group:  $45.1 \pm 16.8$  years:ns). In wild type group, 29 were men and 12 were women and in the mutant type group 18 were men and 11 were women.

Twenty four 24 patients (32,3%) had a Brunt grade  $> 4$  and 12 patients (17%) had a significant fibrosis ( $F \geq 2$ ).

Table I shows the anthropometric variables. No differences were detected between genotype groups.

Table II shows the classic cardiovascular risk factors. HOMA values were higher in wild type group than mutant type group.

Table III shows levels of adipocytokine levels. Adiponectin and visfatin levels were higher in mutant type group. Moreover, TNF-alpha and resistin levels were higher in wild type group than mutant type group.

<b>Table III</b> <i>Circulating adipocytokines</i>		
<i>Characteristics</i>	<i>G1359G</i> ( <i>n = 41</i> )	<i>(G1359A or A1359A)</i> ( <i>n = 29</i> )
IL 6 (pg/ml)	7.9 ± 13	4.6 ± 7.7
TNF- $\alpha$ (pg/ml)	7.4 ± 3.5	5.2 ± 3.5*
Adiponectin (ng/ml)	20.5 ± 18.2	34.3 ± 34.5*
Resistin (ng/ml)	4 ± 2.3	3 ± 0.9*
Leptin (ng/ml)	38.6 ± 34.1	37.7 ± 34.9
Visfatin (ng/ml)	12.2 ± 5.6	13.6 ± 1.1*

IL-6: Interleukin 6.  
\* $p < 0.05$ .

<b>Table IV</b> <i>Histological parameters</i>		
<i>Parameters</i>	<i>G1359G</i> ( <i>n = 41</i> )	<i>(G1359A or A1359A)</i> ( <i>n = 29</i> )
<i>Brunt grade</i>		
Mild ( $< 4$ )	22 (31.4%)	23 (32.8%)*
Moderate-Severe ( $\geq 4$ )	20 (28.5%)	5 (7.1%)*
<i>Fibrosis</i>		
Absent	22 (31.4%)	13 (18.5%)
Presence	20 (28.5%)	15 (21.4%)

Chi square test, \* $p < 0.05$  (%) frequencies in each genotype group.

Patients with mutant genotype did not show significant differences in liver biochemistry parameters (serum aminotransferase levels) with respect to patients with wild genotype; Alanine amino transferase (ALT:  $67.7 \pm 25.1$  UI/L vs.  $60.4 \pm 30.4$  UI/L;  $p > 0.05$ ), aspartate aminotransferase activity (AST:  $41.3 \pm 15.5$  UI/L vs.  $35.6 \pm 10.4$  UI/L;  $p > 0.05$ ) and gamaglutamine transferase levels (GGT:  $118.2 \pm 63.1$  UI/L vs.  $107.7 \pm 60.8$  UI/L;  $p > 0.05$ ). Only patients with mutant genotype showed less frequently elevated levels of AST. AST  $> 40$  UI/L was detected in 28.5% of patients in the mutant vs. 53% of patients with wild genotype,  $p < 0.05$ .

Table IV shows the histological lesions in relation to both genotypes. Patients with mutant type group presented a percentage of Brunt grade  $\geq 4$  less frequently than patients with wild type group. We observed similar ratios of absent/presence of fibrosis in both genotype groups.

## Discussion

Metabolic syndrome, leading to liver steatosis, has emerged as an important and frequent cause of chronic liver injury, ranging from simple steatosis to steatohepatitis, which is accompanied by inflammatory reaction and progressive fibrosis of liver tissue.

The main finding of our study is the association of the A variant of the polymorphism G1359A CBR1 with lower levels of HOMA, TNF-alpha, resistin and higher levels of adiponectin than patients with the wild variant of this polymorphism. Besides, patients with A allele variant shown lower Brunt grade in liver biopsy. These above-mentioned relationships have an unclear explanation. However, the literature supports the notion that endocannabinoid system is positioned for regulation of endocannabinoid levels that could influence craving and reward behaviors through the relevant neuronal circuitry and metabolic parameters.<sup>19</sup> Osei-Hyiaman et al.<sup>20</sup> have observed that endocannabinoid activation of hepatic CB1 receptors contributes to diet-induced steatosis and associated hormonal and metabolic changes. This study suggests that peripheral CB1 receptors could be selectively targeted for the treatment of fatty liver, impaired glucose homeostasis and dyslipidemia.

Otherwise, a reduction in the CB1-mediated endocannabinoid system activity in visceral fat is associated with a normalization of adipocyte metabolism, which may be a determining factor in the reversion of liver steatosis induced by treatment with the CB1-specific antagonist (SR141716).<sup>21</sup>

The involvement of the endocannabinoid system in the pathogenesis of fatty liver disease has been shown recently. Since endocannabinoids are essential in regulation of energy balance, food intake and lipogenesis, impairment of this homeostasis results in various metabolic disturbances.<sup>22</sup> Apart from central control of energy homeostasis *via* CB1 receptors localized in the brain, endocannabinoids seem to exert, as well CB1-receptor-dependent, peripheral effects on lipid metabolism in adipocytes, liver tissue and skeletal muscle.<sup>22</sup> Moreover, fat-rich diet has been shown to contribute to enhanced hepatic expression of CB1 in liver tissue and increased levels of endocannabinoids, thus increasing the metabolic imbalance.<sup>23</sup> This association might be related with our recent results, because patients with the A variant of rs1049353 SNP had higher percentage of low Brunt's grades and a lower frequency of AST under 40 UI/ml than patients with wild type genotype.

Ravinet et al.<sup>24</sup> found that CB-1 gene-deficient mice were lean and resistant to diet-induced obesity and showed reduced plasma insulin and leptin levels. In our patients, HOMA index was higher in patients carrying the wild type CB1 allele than in heterozygous subjects (G/A and A/A) as shown by Gazeerou et al.<sup>25</sup> This metabolic relationship between the polymorphism and metabolic profile has been described by other previous study.<sup>26</sup> In this cross sectional study, an association of the mutant type group G1359A and A1359A with a better cardiovascular profile (triglyceride, HDL cholesterol, insulin and HOMA levels) than wild type group was detected.

In our study we do not observed an association between genotype of CBR1 and liver fibrosis. Others authors have observed that an antifibrogenic effects

results were obtained either by pharmacological inactivation with rimonabant (SR141716), a selective antagonist of CB1 receptor, or *via* genetic inactivation in homozygous CB1-deficient mice. Decreased progression of fibrosis was accompanied by reduced hepatic TGF- $\beta$  expression and growth inhibition and increased apoptosis of myofibroblasts. These effects seemed to result from reduced phosphorylation of protein kinase B (PKB/Akt) and extracellular signal-regulated kinase (ERK), thus affecting the pathways responsible for cell proliferation and survival.<sup>28</sup> A possible explanation of these discrepancies is that our study is not a prospective study and this is an important limitation to assess

In our study, patients with mutant group type presented higher resistin and TNF-alpha levels and lower adiponectin levels. Some investigators have indicated that increased serum resistin levels are associated with increased obesity, visceral fat,<sup>28</sup> and type 2 diabetes mellitus,<sup>29</sup> whereas other groups have not observed such associations.<sup>30</sup> Visfatin expression is regulated by cytokines that promote insulin resistance, such as TNF-alpha.<sup>31</sup> De Luis et al.<sup>32</sup> have showed that visfatin is related in a negative way to insulin resistance and a relation was detected with inflammatory markers such as TNF-alpha. Perhaps, the associations of these adipokines levels with the polymorphism (1359 G/A) (rs1049353) of the CB1 gene could explain the relationship of this SNP with liver histology. However, the cross sectional design of our study could not response to this association with a hypothesis of causality.

In conclusion, A variant of the polymorphism G1359A CBR1 is associated with lower levels of HOMA, TNF-alpha, resistin and higher levels of adiponectin than patients with the wild variant of this polymorphism. Besides, patients with A allele variant shown lower Brunt grade in liver biopsy. Further prospective studies are need to clarify the association of this polymorphism and non alcoholic fatty liver disease.

## References

1. Ludwig J, Viggiano TR, McGill DB, Oh BJ. Nonalcoholic steatohepatitis: Mayo Clinic experiences with a hitherto unnamed disease. *Mayo Clinic Proc* 1980; 55: 434-438.
2. Kral JG, Schaffner F, Pierson RN, Wang J. Body fat topography as an independent predictor of fatty liver. *Metabolism* 1993; 42: 548-551.
3. Mallat A, Lotersztajn S. Endocannabinoids and their role in fatty liver disease. 2010; 28 (1): 261-6.
4. Matsuzawa Y. Adipocytokines: Emerging therapeutic targets. *Current Atherosclerosis Reports* 2005; 7: 58-62.
5. Smart RG, Ogborne AC. Drug use and drinking among students in 36 countries. *Addict Behav* 2000; 25: 455-460.
6. Devane WA, Hanus L, Breuer A, Pertwee RG, Stevenson LA et al. Isolation and structure of a brain constituent that binds to the cannabinoid receptor. *Science* 1992; 258: 1946-1949.
7. Pacher P, Batkai S, Kunos G. The endocannabinoid system as an emerging target of pharmacotherapy. *Pharmacol Rev* 2006; 58: 389-462.
8. Mukhopadhyay P, B atkai S, Rajesh M, Czifra N, Harvey-White J, Hask o G et al. Pharmacological inhibition of CB1 cannabi-

- noid receptor protects against doxorubicin-induced cardiotoxicity. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50: 528-36. doi: 10.1016/j.jacc.2007.03.057.
9. Gadzicki D, Muller-Vahl K, Stuhmann M. A frequent polymorphism in the coding exon of the human cannabinoid receptor (CNR1) gene. *Mol Cell Probes* 1999; 13: 321-323.
  10. Brunt EM. Non alcoholic steatohepatitis: definition and pathology. *Semin Liver Dis* 2001; 21: 3-16.
  11. Duart MJ, Arroyo CO, Moreno JL. Validation of a insulin model for the reactions in RIA. *Clin Chem Lab Med* 2002; 40: 1161-1167.
  12. Mathews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher Df. Homesotasis model assessment: insulin resistance and beta cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28: 412-414.
  13. Pflutzner A, Langefeld M, Kunt T, Lobig M. Evaluation of human resistin assays with serum from patients with type 2 diabetes and different degrees of insulin resistance. *Clin Lab* 2003; 49: 571-576.
  14. Meier U, Gressner M. Endocrine regulation of energy metabolism: review of pathobiochemical and clinical chemical aspects of leptin, Ghrelin, adiponectin, and resistin. *Clin Chem* 2004; 50: 1511-1525.
  15. Suominen P. evaluation of an enzyme immunometric assay to measure serum adiponectin concentrations. *Clin Chem* 2004; 50: 219-221.
  16. Lubrano V, Cocci F, Battaglia D, Papa A. Usefulness of high – sensitivity IL6 measurmentfor clinical characterization of patients with coronary artery disease. *J Clin Lab Anal* 2005; 19: 110-114.
  17. Khan SS, Smith MS, reda D, Suffredini AF, Mc Coy JP. Multiplex bead array assays for detection of soluble cytokines: comparisons of sensitivity and quantitative values among kits from multiple manufactures. *Cytometry B Clin Cytom* 2004; 61: 35-39.
  18. Pichard C, Slosman D, Hirschel B, Kyle U. Bioimpedance analysis: an improved method for nutritional follow up. *Clin Res* 1993; 41: 53.
  19. Di Marzo V, Goparaju SK, Wang L, Liu J, Batkai S, Jarai Z, Fezza F, Miura GI, Palmiter RD, Sugiura T, Kunos G. Leptin. Regulated endocannabinoids are involved in maintaining food intake. *Nature* 2001; 410: 822-825.
  20. Osei-Hyiaman D, Liu J, Zhou L, Godlewski G, Harvey-White J, Jeong W, Batkai S, Marsicano G, Lutz B, Buettner C, Kunos G. Hepatic CB1 receptor is required for development of diet – induced steatosis , dyslipidemia, and insulin and leptin resistance in mice. *J Clin Invest* 2008; 118: 3160-3169.
  21. Jourdan T, Djaouti L, Demizieux L, Gresti J, Verges B, Degrace P. CB1 antagonism exerts specific molecular effects on visceral and subcutaneous fat aand reverses liver steatosis in diet-induced obese mice.
  22. Cota D, Marsicano G, Tschop M, Grubler Y, Flachskamm, C, Schubert M, Auer D, Yassouridis A, Thone-Reineke C, Pasquali R, Lutz B, Stalla GK, Pagotto U. The endogenous cannabinoid system affects energy balance via central orexigenic drive and peripheral lipogenesis. *J Clin Invest* 2003; 112: 423-431.
  23. Osei-Hyiaman D, DePetrillo M, Pacher P, Liu J, Radaeva S, Batkai S, Harvey-White J, Mackie K, Offertaler L, Wang, L, Kunos G. Endocannabinoid activation at hepatic CB1 receptors stimulates fatty acid synthesis and contributes to diet-induced obesity. *J Clin Invest* 2005; 115: 1298-1305.
  24. Ravinet TC, Delgorge C, Menet C, Arnone M, Soubrie P. CB1 cannabinoid receptor knockout in mice leads to leanness, resistance to diet-induced obesity and enhanced leptin sensitivity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28:640-648.
  25. Gazzero P, Caruso MG, Notarnicola M, Misciagna G, Guerra V, Laezza C, Bifulco M. Association between cannabinoid type 1 receptor polymorphism and body mass index in a southern Italian population. *Int J Obes* 2007; 31: 908-912.
  26. De Luis DA, González Sagrado M, Aller R, Izaola O, Conde R. Influence of g139A polymorphism of the cannabinoid receptor gener (CNR1) on anthropometric parameters and insulin resistance in females with obesity.
  27. Anna Parfieniuk, Robert Flisiak Role of cannabinoids in crhonic liver diseases. *World J Gastroenterol* 2008; 14: 6109-6114.
  28. Pagano C, Marin O, Calcagno A, Schiappelli P, Pilon C, Milan G et al. Increased serum resistin in adults with Prader Willi syndrome is related to obesity and not to insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 4335-40.
  29. Burnett MS, Devaney JM, Adenika RJ, Lindsay R, Howard BV. Cross-sectional associations of resistin, coronary he art disease and insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 64-8.
  30. Zou CC, Liang L, Hong F, Fu JF, Zhao ZY. Serum adiponectin, resistin levels and non alcoholic fatty liver disease in obese children. *Endocr J* 2005; 52: 519-24.
  31. Ognjanovic S. Genomic organization of the gene coding for human pre-Bcell colony enhancing factor and expression in human fetal membranes. *J Mol Endocrinol* 2001; 26: 107-17.
  32. De Luis DA, González Sagrado M, Aller R, Conde R, Izaola O. Circulating visfatin in obese non-diabetic patients in relation to cardiovascular risk factors, insulin resistance, and adipocytokines: A contradictory piece of the puzzle. *Nutrition* 2010; 1130-1133.

## Original

# Sobrepeso/obesidad en mujeres y su implicación en el cáncer de mama; edad de diagnóstico

M.<sup>a</sup> J. Aguilar Cordero<sup>1</sup>, M. Neri Sánchez<sup>2</sup>, C. A. Padilla López<sup>3</sup>, M. L. Pimentel Ramírez<sup>4</sup>, A. García Rillo<sup>4</sup> y N. Mur Villar<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico Universitario San Cecilio de Granada. España. <sup>2</sup>Maestría en Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma del Estado de México. <sup>3</sup>Grupo de Investigación CTS 367. Junta de Andalucía. PA I. España. <sup>4</sup>Facultad de Medicina. Universidad Autónoma del Estado de México. <sup>5</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. Cuba.

## Resumen

El sobrepeso, la obesidad y el cáncer de mama constituyen tres patologías muy prevalentes en la actualidad y con gran impacto en la sociedad. Muchas investigaciones han intentado establecer una asociación entre esos procesos, circunstancias que aún se están estudiando.

**Objetivo de estudio:** Verificar una asociación entre el sobrepeso y la obesidad de las mujeres con cáncer de mama y su relación con la edad de diagnóstico.

**Material y métodos:** Se estudiaron 118 mujeres diagnosticadas de cáncer de mama con edades comprendidas entre 32 y 76 años. Todas diagnosticadas y tratadas de cáncer de mama entre los años 2009 y 2011 en el centro Oncológico de ISSEMyM de México. Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal. Se seleccionó la muestra aleatoria  $n = 60$  con mujeres divididas en dos grupos. El grupo 1 con diagnóstico de cáncer de mama y normopeso. El grupo 2 fueron mujeres diagnosticadas de cáncer de mama y presentaban sobrepeso y obesidad. Se utilizó en ambos grupos la EGS-GP (Evaluación Global Subjetiva Generada por el Paciente) y se determinó el IMC (peso y estatura) y la circunferencia de cintura.

**Resultados:** Se estableció una relación estadísticamente significativa entre la edad de diagnóstico, dependiendo si la mujer presentaba normopeso, sobrepeso y obesidad ( $p < 0,05$ ).

**Conclusiones.** Los resultados obtenidos de este estudio muestran que el sobrepeso y la obesidad se encuentran íntimamente ligados con el cáncer de mama y la edad de diagnóstico. El diagnóstico se produce de una forma más temprana que en las mujeres con normopeso.

(Nutr Hosp. 2012;27:1643-1647)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5998

Palabras clave: *Cáncer de mama. Sobrepeso/obesidad. Edad de diagnóstico.*

## OVERWEIGHT/OBESITY IN WOMEN AND ITS IMPLICATION IN BREAST CANCER; AGE OF DIAGNOSIS

### Abstract

Overweight, obesity, and breast cancer are three pathologies that are endemic in the world today and which have a great impact on society. Many research studies are currently trying to discover possible associations between these factors and to specify the links between them.

**Objective:** To verify whether there is a direct connection between overweight/obesity in women with breast cancer and its relation to age of diagnosis.

**Materials and methods:** The sample population in this study was composed of 118 women (32-76 years of age) who had been diagnosed and treated for breast cancer in 2009-2011 at the Centro Oncológico Estatal ISSEMyM [National Cancer Institute of Mexico]. An observational, descriptive, and transversal study was performed in which a random sample of  $n = 60$  women was divided into two groups. The first group was composed of women with breast cancer, but who were of normal weight. The second group was composed of women with breast cancer, but who were either overweight or obese. In both groups, the Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) was applied, and the BMI (weight and height) was determined as well as waist circumference.

**Results:** A statistically significant relation was found between age of diagnosis and weight (normal/overweight/obese) of the subjects ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** The results obtained show that overweight and obesity are directly linked to breast cancer and age of diagnosis. Breast cancer was diagnosed earlier in women of normal weight.

(Nutr Hosp. 2012;27:1643-1647)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5998

Key words: *Breast cancer. Overweight/obesity. Age of diagnosis.*

**Correspondencia:** María José Aguilar Cordero.  
Departamento de Enfermería.  
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada.  
Avda. Madrid, s/n.  
18071 Granada. España.  
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 16-II-2012.  
Aceptado: 20-VI-2012.

## Introducción

El sobrepeso, la obesidad y el cáncer de mama constituyen tres patologías muy prevalentes en la actualidad y con gran impacto en la sociedad. Muchas investigaciones han intentado establecer una asociación entre ellas, circunstancias que aún están en discusión<sup>1</sup>. Se han relacionado como factores de riesgo para desencadenar esta enfermedad, la cuarta década de vida, la menarquía antes de los 12 años, la nuliparidad, la paridad a edades tardías, la terapia hormonal de reemplazo (THR) y las mutaciones en los genes BRCA1 o BRCA2<sup>2-3</sup>.

El antecedente de cáncer de mama en los familiares es un factor que aumenta el riesgo. Se ha calculado que el riesgo relativo de que las mujeres con uno, dos, tres o más familiares con cáncer de mama es de 1,8, 2,9 y 3,9, respectivamente, en comparación con las mujeres sin este factor y la presencia de un tumor benigno en la mama aumenta cinco veces el riesgo de desarrollar cáncer de mama, en comparación con las mujeres sin este antecedente<sup>4</sup>.

El consumo de alcohol y la inactividad física forman parte del estilo de vida y algunos autores los consideran como factores de riesgo para desencadenar cáncer de mama<sup>5-6</sup>. Por otro lado, múltiples estudios buscan la relación con el sobrepeso y la obesidad. Esa relación entre el exceso de peso corporal y la aparición del cáncer de mama es compleja, aunque existen resultados concluyentes en un estudio llevado a cabo en nueve países europeos, en donde se observó, entre las mujeres premenopáusicas, una asociación entre el IMC (índice de masa corporal) y la aparición de tumores RE+<sup>7</sup>.

Un estudio realizado en 2010 muestra una amplia prevalencia de sobrepeso y obesidad y una cantidad excesiva de grasa corporal y abdominal tras el diagnóstico de cáncer de mama<sup>8</sup>.

Otro estudio muestra, igualmente, que la obesidad se encuentra íntimamente asociada con el cáncer de mama, especialmente en aquellas pacientes con obesidad mórbida, que fueron las que desarrollaron con mayor prematuridad este tipo de tumor<sup>1</sup>.

Los tratamientos de quimioterapia (Qt), radioterapia (Rt) u hormonoterapia (Ht) que experimentan los pacientes oncológicos modifican el estado nutricional. Con frecuencia se encuentra que, después de los tratamientos, presentan desnutrición, como una de las complicaciones más frecuentes. Sin embargo, el cáncer de mama se caracteriza por tener una alta tasa de prevalencia de mujeres con sobrepeso y obesidad, alto porcentaje de grasa corporal y obesidad central, junto con dietas desequilibradas.

Según la bibliografía, se han descrito factores protectores como la lactancia materna en tanto que muestran que las mujeres que amamantan reducen el riesgo de desarrollar cáncer de mama<sup>10-11</sup>. Si bien es cierto que, a largo plazo, la protección ofrecida por la lactancia materna es mayor en las mujeres pre-menopáusicas<sup>12-13</sup>. Algunos de los aspectos que podrían explicar tales efectos protectores son la reducción de los estrógenos y

la eliminación de líquidos a través de la mama, esto es, la excreción de agentes cancerígenos a través del tejido mamario durante el proceso de la lactancia materna y que son inocuos para el bebé<sup>14</sup>.

Según los datos de los últimos estudios realizados, el incremento de los tumores de mama en los últimos años está estrechamente relacionado con la correspondiente disminución de la tasa de natalidad, así como de los períodos más cortos de lactancia<sup>15</sup>. Los resultados obtenidos evidencian que el riesgo relativo de padecer cáncer de mama disminuye en un 7,0% por cada nacimiento, al que se añade otra reducción del 4,3% por cada 12 meses de lactancia materna<sup>16</sup>.

A pesar de estos estudios, algunos investigadores siguen escépticos en cuanto a la protección que contra el cáncer de mama pueda proporcionar la lactancia materna<sup>17</sup>. Afirman que los datos obtenidos hasta ahora son insuficientes y, en muchos casos, llegan a ser contradictorios. El objetivo del presente estudio fue relacionar el sobrepeso y la obesidad con la edad de diagnóstico en mujeres con cáncer de mama.

## Material y método

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal. Se llevó a cabo una recogida de datos a través de historia clínica, entrevista y determinación de medidas antropométricas de 118 mujeres diagnosticadas y tratadas de cáncer de mama en el Centro Oncológico Estatal del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios durante el periodo enero-diciembre del año 2011. Se seleccionó la muestra aleatoria  $n = 60$  mujeres divididas en dos grupos. El grupo 1, con diagnóstico de cáncer de mama y normopeso. El grupo 2 lo constituyeron mujeres diagnosticadas de cáncer de mama y que presentaban sobrepeso y obesidad. Las mujeres respondieron a las preguntas sobre su historia clínica personal y familiar, así como a la encuesta nutricional y medidas antropométricas. Los instrumentos de investigación utilizados fueron la Evaluación Global Subjetiva Generada por el Paciente (EGS-GP). En la valoración nutricional que se le efectuó a todas las mujeres, a las que estaban bien nutridas, se las clasificó como Estado A y a las mujeres malnutridas, como Estado B. Las medidas se tomaron por la mañana, antes del desayuno. Se utilizó una báscula digital calibrada y la lectura se registró en kg. Para la medición de la estatura se utilizó un estadímetro; la paciente se colocó de pie, sin zapatos, completamente erguida, con los talones juntos y los brazos por un lado del cuerpo. El IMC se calculó mediante el peso y la estatura, clasificándolas en normopeso, sobrepeso y obesidad. El análisis posterior de los datos fue realizado con el programa informático SPSS 18.0, versión para Windows. Se utilizaron frecuencias para estadística descriptiva y chi cuadrada, ANOVA de 1 factor y la prueba t de Student para muestras independientes.



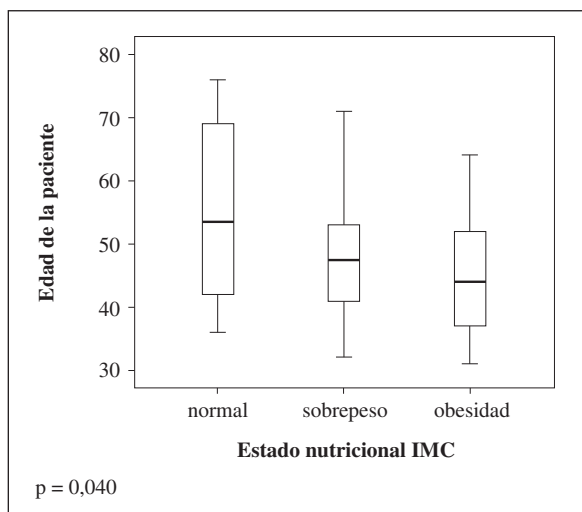


Fig. 1.—Normopeso, sobrepeso y obesidad, relacionándolo con la edad de la paciente.

### Resultados

De acuerdo con la valoración del IMC de las 60 mujeres con diagnóstico de cáncer de mama estudiadas, se encontró que 14 (23,3%) tenían normopeso y la mayoría presentaba sobrepeso y obesidad con 28 (46,7%) y 18 (30%), respectivamente. Sin embargo, la EGS-GP clasificó a 49 mujeres (81,7%) como bien nutridas (Estado A), es decir, no disminuyeron su peso corporal en los últimos 6 meses o en el mes anterior. Tampoco experimentaron cambios en la ingestión de alimentos, no tuvieron problemas que impidieran su consumo y su capacidad funcional fue valorada como normal y sin limitaciones y sólo 11 mujeres (18,3%) presentaron un Estado B.

En la figura 1 se describe al grupo de mujeres con normopeso, sobrepeso y obesidad, relacionándolo con la edad de la paciente. La media de edad de las mujeres con normopeso fue de  $54,4 \pm 13,7$ , las de sobrepeso, de  $47,9 \pm 10,1$  y las de obesidad, de  $44,6 \pm 8,7$ .

Se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la edad y el estado nutricional de las

mujeres con cáncer de mama (normopeso, sobrepeso y obesidad). Se observó también que las mujeres con sobrepeso y obesidad fueron diagnosticadas más jóvenes que las mujeres con normopeso ( $p < 0,05$ ).

En la figura 2 se muestra el estado nutricional asociado con tener antecedente de cáncer de mama. El 50% de las mujeres con sobrepeso tienen antecedentes de cáncer de mama y el 33,3% de las mujeres con obesidad, frente al 16,7% de las mujeres con normopeso. Las diferencias no son estadísticamente significativas ( $p = 0,794$ ); sin embargo, se observa una considerable diferencia entre los grupos.

En la figura 3 se muestra el estado nutricional asociado con la lactancia materna practicada más de tres meses. Así lo hicieron el 57,1% de las mujeres con normopeso, el 25% con sobrepeso y el 11,1% con obesidad. Las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

### Discusión

Los pacientes oncológicos están en riesgo de desarrollar malnutrición<sup>18</sup>, por lo que existen instrumentos que pueden identificar el riesgo nutricional, como el MUST (Malnutrition Universal Screening Tool), EGS, IMC<sup>19</sup>. Zorlini y cols., determinaron el estado nutricional en pacientes con cáncer ginecológico y de mama a través de la EGS. El resultado fue que la mayoría de las pacientes estaban bien nutridas y, de acuerdo al IMC, se diagnosticó un bajo porcentaje de desnutrición y uno alto de sobrepeso y obesidad, resultados similares a los presentados en este estudio con ambas valoraciones<sup>20</sup>.

Hasta ahora, la mayoría de los estudios sobre el estado de nutrición y el cáncer se han centrado en la desnutrición después del diagnóstico, debido al impacto negativo percibido con el tratamiento, la recuperación, la estancia hospitalaria, el pronóstico y a una peor calidad de vida<sup>21-25</sup>. No obstante, diversos estudios siguen creando evidencia de que la obesidad en el cáncer puede tener un impacto negativo grave en el tratamiento de la enfermedad, recurrencia, en el pronóstico y en la supervivencia. Un estu-

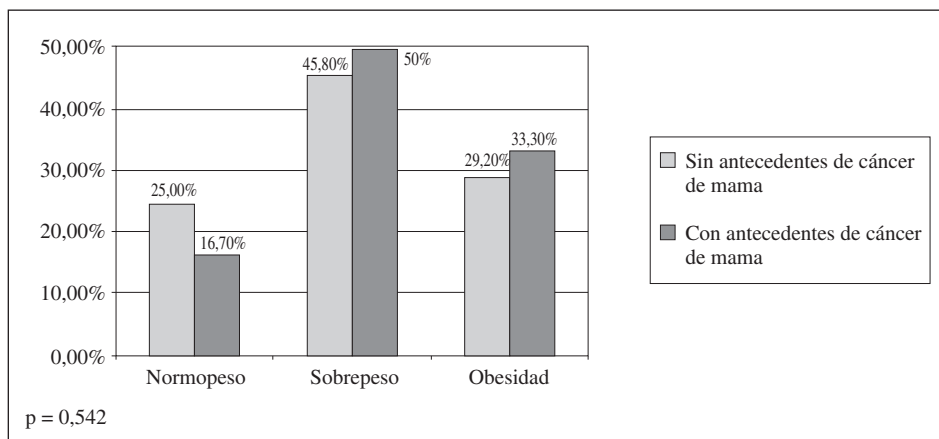


Fig. 2.—Estado nutricional asociado con tener antecedente de cáncer de mama.

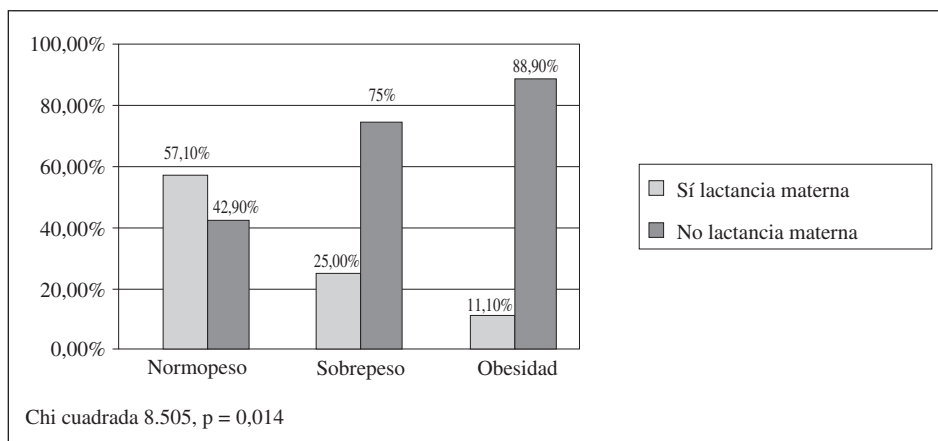


Fig. 3.—Estado nutricional asociado lactancia materna.

dio llevado a cabo por Ramos-Chaves y cols., mostró que en pacientes oncológicos donde el cáncer de mama fue el de mayor frecuencia, una alta prevalencia de un inadecuado estado nutricional, de acuerdo con el IMC y la EGS-GP, se observó mayor malnutrición por exceso que por déficit. Datos corroborados nuevamente por el presente estudio<sup>26</sup>.

## Conclusiones

En conclusión, la lactancia materna por períodos de tiempo superiores a seis meses, no sólo proporciona a los niños numerosos beneficios para su salud, sino que también puede proteger a la madre de enfermedades graves, como lo es el cáncer de mama, convirtiéndose así en un aliado potencial en la lucha contra esos tumores. Por tanto, y teniendo en cuenta todo lo anterior, resulta conveniente seguir profundizando en el estudio de los beneficios que la lactancia materna puede suponer en la prevención del cáncer de mama.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la obesidad se encuentra íntimamente asociada con el cáncer de mama, especialmente entre aquellas pacientes con obesidad mórbida. Además, estas pacientes fueron las que desarrollaron con mayor prematuridad el cáncer de mama. Una edad de menarquía temprana asociada a estados de obesidad mórbida parece ser otro de los factores de indudable importancia en la génesis temprana del cáncer de mama. En cualquier caso, y con independencia de los hallazgos descritos, resulta indispensable continuar profundizando y analizando las múltiples causas y factores de potencial implicación en el cáncer de mama. Un tumor que ocupa el segundo puesto entre las neoplasias ginecológicas con causa final de muerte en la mujer.

## Agradecimientos

Este estudio fue apoyado por una beca de CONACYT 2010-2012.

## Referencias

1. Aguilar MJ, González E, García AP, Álvarez J, Padilla CA, Guisado R, Rizo M. Obesidad y su implicación en el cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2011; 26 (4): 899-903.
2. Torres L, Vladislavovna S. Cáncer de mama. Detección oportuna en el primer nivel de atención. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2007; 45 (2): 157-166.
3. Benítez J, Osorio A. Genes de susceptibilidad implicados en el cáncer de mama y ovario hereditario. En: Díaz-Faes J, Ruibal A. *Cáncer de mama: Avances en Diagnóstico, Tratamiento e Investigación*. León, España: Fundación de estudios mastológicos; 2006, pp. 17-30.
4. Knaut F, Nigenda G, Lozano R, Arreola-Ornelas H, Langer A, Frenk J. Cáncer de mama en México: una prioridad apremiante. *Salud Pública Méx* 2009; 51 (Suppl. 2): S335-S344.
5. Lew JQ, Freedman ND, Leitzmann MF, Brinton LA, Hoover RN, Hollenbeck AR, Schatzkin A, Park Y. Alcohol and risk of breast cancer by histologic type and hormone receptor status in postmenopausal women. *Am J Epidemiol* 2009; 170: 308-317.
6. Steindorf K, Schmidt M, Ulrich C. Effects of physical activity on cancer risk and disease progression after cancer diagnosis. *Support Care Cancer* 2012; 55 (1): 10-6.
7. Mellekjær L, Bigaard J, Tjønneland A, Christensen J, Thomsen B, Johansen C et al. Body composition and breast cancer in postmenopausal women: a Danish prospective cohort study. *Obesity* 2006; 14 (10): 1854-62.
8. Amaral P, Miguel R, Mehdad A, Cruz C, Monteiro I, Camilo M, Ravasco P. Body fat and poor diet in breast cancer women. *Nutr Hosp* 2010; 25: 456-61.
9. Gumus M, Ustaalioglu BO, Garip M, Kiziltan E, Bilici A, Seker M et al. Factors that affect patients' decision-making about mastectomy or breast conserving surgery, and the psychological effect of this choice on breast cancer patients. *Breast Care* 2010; 5: 164-168.
10. Lipworth L, Renee B, Dimitrios T. History of breast-feeding in relation to breast cancer risk: a review of the epidemiologic literature. *Journal of the National Cancer Institute* 2000; 92: 302-312.
11. Morán M, Naveiro JC, Blanco E, Cabañeros I, Rodríguez M, Peral A. Prevalencia y duración de la lactancia materna. Influencia sobre el peso y la morbilidad. *Nutr Hosp* 2009; 24 (2): 213-217.
12. Beral V, Bull D, Doll R, Peto R, Reeves G. Breast cancer and breast-feeding: collaborative reanalysis of individual data from 47 epidemiological studies in 30 countries, including 50.302 women with breast cancer and 96.973 women without the disease. *The Lancet* 2002; 360: 187-195.
13. Tongzhang Z, Li D, Yi L, Bing Z, Yan W, Yongxiang Ch, Yawei Z et al. Lactation reduces breast cancer risk in Shandong Province, China. *Am J Epidemiol* 2000; 152: 1129-1135.

14. Zheng T, Holford R, Mayne S, Owens P, Zhang Y, Boyle P. Lactation and breast cancer risk: a case control study in Connecticut. *British Journal of Cancer* 2001; 84: 1472-1476.
15. Donegan W. Breast cancer and pregnancy. *Obstet Gynecol* 1977; 50: 244-252.
16. Kelsey JL, Gammon MD, John EM. Reproductive factors and breast cancer. *Epidemiol Rev* 1993; 15: 36-47.
17. McCredie M, Paul C, Skegg DC, Williams S. Reproductive factors and breast cancer in New Zealand. *Int J Cancer* 1998; 76: 182-188.
18. Marín MM, Gómez C, Castillo R, Lourenço T, García M, Loria V et al. Evaluación del riesgo nutricional e instauración de soporte nutricional en pacientes oncológicos, según el protocolo del grupo español de Nutrición y Cáncer. *Nutr Hosp* 2008; 23 (5): 458-468.
19. Pereira N, DiAlegria B, Cohen C, Portari PE, Medeiros FJ. Comparison of the nutritional diagnosis, obtained through different methods and indicators, in patients with cancer. *Nutr Hosp* 2009; 24 (1): 51-55.
20. Zorlini R, Akemi Abe Cairo A, Salet Costa Gurgel M. Nutritional status of patients with gynecologic and breast cancer. *Nutr Hosp* 2008; 23 (6): 577-583.
21. Ravasco P, Monteiro I, Vidal PM, Camilo ME. Cancer: disease and nutrition are key determinants of patients' quality of life. *Support Care Cancer* 2004; 12: 246-252.
22. Ravasco P, Monteiro I, Vidal PM, Camilo ME. Dietary counselling improves patient outcomes: a prospective, randomized, controlled trial in colorectal cancer patients undergoing radiotherapy. *J Clin Oncol* 2005; 23: 1431-1438.
23. Ravasco P, Monteiro I, Marques P, Camilo ME. Impact of nutrition on outcome: a prospective randomized controlled trial in patients with head and neck cancer undergoing radiotherapy. *Head Neck* 2005; 27: 659-668.
24. Marín Caro MM, Laviano A, Pichard C. Nutritional intervention and quality of life in adult oncology patients. *Clin Nutr* 2007; 26: 289-301.
25. Colatruglio S, Sironi A, Gavazzi C. Nutritional screening and quality of life in patients with gastrointestinal cancer. Paper presented at ESMO Symposium, Zurich, Switzerland, March 20-21, 2009.
26. Ramos M, Bole' o C, Monteiro I, Camilo M, Ravasco P. The Diversity of Nutritional Status in Cancer: New Insights. *The Oncologist* 2010; 15: 523-530.

## Original

# Effect of a hypocaloric diet with a commercial formula in weight loss and quality of life in obese patients with chronic osteoarthritis

D. A de Luis<sup>1</sup>, O. Izaola<sup>1</sup>, M García Alonso<sup>2</sup>, R. Aller<sup>1</sup>, G. Cabezas<sup>1</sup> and B. de la Fuente<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Center of Investigation of Endocrinology and Clinical Nutrition, Medicine School. Unit of Investigation. <sup>2</sup>Dep. Traumatology. Hospital Rio Hortega. University of Valladolid. Valladolid. Spain.

## Abstract

**Background:** The aim of our study was to evaluate in patients with obesity and chronic osteoarthritis the impact on quality of life and metabolic control of a dietary intervention with a hypocaloric commercial formula.

**Methods:** A sample of 55 obese patients with chronic osteoarthritis was enrolled. The study consisted of a 12-week weight reduction program where the participants received an oral diet replaced with 2 bricks of Optisource Plus®.

**Results:** In order to assess the effect of weight loss on different parameters, patients were divided in two groups by the median of weight loss percentage (9%); group 1 (< 9%) and group 2 (> 9%). In group 2, patients showed an improvement in total SF-36 score ( $4.0 \pm 6.1$  points), physical function domain of SF 36 ( $1.8 \pm 3.4$  points), role physical domain of SF 36 ( $0.6 \pm 1.6$  points) and vitality domain of SF 36 ( $2.7 \pm 4.6$  points) improved. Total score of WOMAC test ( $-8.2 \pm 15.0$  points), function domain of WOMAC test ( $-6.5 \pm 10.6$  points) and stiffness domain of WOMAC test ( $-0.7 \pm 2.1$  points) improved, too.

**Conclusion:** The effect on metabolic response, functionality and quality of life was better in patients with a percentage of weight loss > 9% than patients with a lower weight loss.

(Nutr Hosp. 2012;27:1648-1654)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.6053

Key words: Cardiovascular risk factors. Hypocaloric diet. Obesity. Osteoarthritis. Quality of life.

## EFFECTO DE UNA DIETA HIPOCALÓRICA CON UNA FÓRMULA COMERCIAL EN LA PÉRDIDA DE PESO Y CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON OSTEOARTRITIS CRÓNICA

## Resumen

**Introducción:** El objetivo de nuestro estudio fue evaluar en pacientes obesos con osteoartritis crónica el impacto sobre la calidad de vida y el control metabólico de una intervención dietética con una fórmula comercial hipocalórica.

**Material y métodos:** Se evaluó una muestra de 55 pacientes obesos con osteoartritis crónica. EL estudio consistió en un programa de 12 semanas de reducción de peso en el que los paciente recibían al día dos envases de Optisource Plus®.

**Resultados:** Se dividieron a los pacientes en dos grupos, uno que perdió menos de un 9% (grupo 1) y el grupo 2 (más de 9% de pérdida de peso). Los pacientes en el grupo 2 mostraron una mejoría en la puntuación total del test de calidad de vida SF-36 ( $4,0 \pm 6,1$  puntos), en el campo de la función física del SF 36 ( $1,8 \pm 3,4$  puntos), en el campo del componente físico del SF 36 ( $0,6 \pm 1,6$  puntos) y en el campo de la vitalidad del SF 36 ( $2,7 \pm 4,6$  puntos). También mejoraron de manera significativa, la puntuación total del test específico de calidad de vida para osteoartritis WOMAC ( $-8,2 \pm 15,0$  puntos), el dominio funcional del test WOMAC ( $-6,5 \pm 10,6$  puntos) y el dominio de la rigidez del test WOMAC ( $-0,7 \pm 2,1$  puntos).

**Conclusión:** El efecto sobre la calidad de vida fue superior en el grupo con porcentaje de pérdida de peso > 9% con la fórmula hipocalórica comercial.

(Nutr Hosp. 2012;27:1648-1654)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.6053

Palabras clave: Factores de riesgo cardiovascular. Dieta hipocalórica. Osteoartritis. Calidad de vida.

**Correspondence:** D. A. de Luis.  
Professor of Endocrinology and Nutrition.  
Director of Center of Investigation of Endocrinology and Clinical Nutrition.  
Medicine School. University of Valladolid.  
C/Los perales, 16.  
47130. Simancas. Valladolid. Spain  
E-mail: dadluis@yahoo.es

Recibido: 3-V-2012.

1.ª Revisión: 13-VII-2012.

Aceptado: 24-VII-2012.

## Introduction

Epidemiological studies have shown obesity to be an important risk factor for the development of knee and hip osteoarthritis (OA).<sup>1</sup> In fact, obesity is probably the single most important risk factor for the development of severe OA of the knee, more so than other potential predisposing factors, including heredity.<sup>2</sup> Obesity will increase the load on the knee and hip, the resulting effect on the joint could well be responsible for the degeneration of the cartilage as measured by grade of severity in a study of OA patients.<sup>3</sup>

The obesity epidemic is the wide of the century, with a multifactor origin. For example in our country the prevalence of obesity stands at 13%, overweight over 30%<sup>4</sup> and in patients with chronic osteoarthritis, obesity is highly prevalent.<sup>5</sup> In these patients the surgical replacements of the hip or knee are usually frequent, as a solution to the pain and the inability of walking. Orthopaedic surgery is not risk-free, and there were more frequent blood losses and venous thrombosis in obese patients.<sup>6,7</sup>

With this increasing prevalence of obesity, it is essential to develop and assess suitable treatment strategies which will result in long-term weight reduction and maintenance of weight loss.<sup>8</sup> Weight loss is difficult to achieve. Typically, a weight loss diet would have a deficit of 500 kcal/day below the current requirement for energy balance, leading to a weight reduction of 0.5 kg per week. For example, Larsen et al.<sup>9</sup> evaluated 130 patients with a weight loss program before a total hip arthroplasty, this protocol reached a weight reduction for 73% of patients with an average loss of 8.6 kg. Pekkarinen et al.<sup>10</sup> evaluated a total of 30 patients with a very low caloric diet (VLCD) for 7-24 weeks in obese patients awaiting orthopaedic surgery. The average weight loss was 19.6 kg, co-morbidities associated with surgery or other cardiovascular risk factors were not assessed.

Clinically, OA causes painful joints and is a leading cause of impaired mobility in the elderly; most patients with symptomatic osteoarthritis have limitations in function that prevent from engaging in their usual activities.<sup>11</sup> The evaluation of quality of life in these patients after weight loss is an interesting area of research.

If we take into account the high prevalence of obesity, along with the increasingly used orthopaedic surgery for the treatment of chronic osteoarthritis, as well as the difficulty to perform their usual activities, the use of protocols for weight loss in these patients to improve quality of life is more than justified.

The aim of our study was to evaluate in patients with obesity and chronic osteoarthritis (hip or knee), the impact on quality of life, pain, weight loss and metabolic control of a dietary intervention with a hypocaloric commercial formula (Optisource Plus®).

## Material and methods

A sample of 55 obese patients (BMI > 30) with chronic osteoarthritis was enrolled with a non-proba-

bility sampling process, starting recruitment in January 2011 and completed follow-up of patients in May 2012. These patients were studied in a Clinical Nutrition Unit, referred by the Department of Traumatology with the diagnosis of chronic osteoarthritis of the knee or hip; all patients signed an informed consent and the protocol was approved by the ethics committee of the Centre.

Individuals with confirmed knee or hip osteoarthritis according to standing radiographs were eligible for inclusion,<sup>12</sup> and obesity as defined by a body mass index (BMI) > 30 kg/m<sup>2</sup>. Exclusion criteria were: a previous history of ischemic cardiovascular disease or stroke in the previous 36 months, raising the cholesterol > 300 mg/dl, triglycerides > 400 mg/dl and the taking of any of the following medications; sulfonylurea, thiazolidinediones, insulin, glucocorticoids, inhibitors of angiotensin converting enzyme, receptor antagonists, angiotensin II or nutritional supplement.

## Procedure

The study consisted of a 12-week weight reduction program where the participants received an oral diet replaced with 2 bricks of Optisource Plus® each day (lunch and dinner times) (1,109.3 kcal/day, 166.4 grams of carbohydrates (60 %), 63 g protein (23%), 21.3 g of 17% fat). The composition of Optisource Plus® (1 envelope) is as follows; 211 calories, 17.55 grams protein, 4.5 grams fat (1.25 grams saturated, 1.75 grams monounsaturated, 1.5 grams polyunsaturated) and 25.4 grams of carbohydrates.

Weight, blood pressure, basal glucose, insulin, HOMA, total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol, triglycerides blood were measured at baseline and 12 weeks after the treatment. Each participating patient completed the Spanish version of the Short Form-36 test (SF-36), the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) and a visual analog scale of joint pain (0 = without pain until 10 = maximum pain) at baseline and 12 weeks after the treatment, too.

## Assays

Serum total cholesterol and triglyceride concentrations were determined by enzymatic colorimetric assay (Technicon Instruments, Ltd., New York, N.Y., USA), while HDL cholesterol was determined enzymatically in the supernatant after precipitation of other lipoproteins with dextran sulphate-magnesium. LDL cholesterol was calculated using Friedewald formula.

Plasma glucose levels were determined by using an automated glucose oxidase method (Glucose analyser 2, Beckman Instruments, Fullerton, CA). Insulin was measured by enzymatic colorimetry (Insulin, WAKO Pure-Chemical Industries, Osaka, Japan) and the

homeostasis model assessment for insulin sensitivity (HOMA) was calculated using these values.<sup>13</sup>

#### *Anthropometric measurements*

Body weight was measured to an accuracy of 0.1 kg and body mass index computed as body weight/(height<sup>2</sup>). Waist (narrowest diameter between xiphoid process and iliac crest) and hip (widest diameter over greater trochanters) circumferences were measured also to derive waist-to hip ratio (WHR). Tetrapolar body electrical bioimpedance was used to determine body composition.<sup>14</sup> An electric current of 0.8 mA and 50 kHz was produced by a calibrated signal generator (Biodynamics Model 310e, Seattle, WA, USA) and applied to the skin using adhesive electrodes placed on right-side limbs. Resistance and reactance were used to calculate total body water, fat and fat-free mass.

#### *Dietary intake and habits*

The subjects' nutritional intake was assessed prospectively by analysis of written food records. All subjects enrolled in the study were instructed to record their daily dietary intake for three days, including a weekend day. Handling of the dietary data was by means of a personal computer equipped with personal software incorporating use of food scales and models to enhance portion size accuracy. Records were reviewed by a dietitian and analysed with a computer-based data evaluation system. National composition food tables were used as references.<sup>15</sup> Regular aerobic physical activity (walking was allowed, no other exercises) was maintained during the period study (120-180 minutes at least 60% of maximal heart frequency).

#### *Quality of life and joint pain*

The Short Form test (SF-36) is a patient-reported questionnaire that assesses health related quality of life in eight domains: physical function, role physical, bodily pain, general health, vitality, social function, role emotional, and mental health. The range of possible scores is 0 to 100, with 100 representing the best possible score. The SF-36 has been widely validated as a generic health-related quality-of-life outcome measure.

The WOMAC is a patient-reported outcome measure designed to determine function related to arthritic disorders involving the knee and hip. It consists of forty-one items divided into three domains: pain, stiffness, and physical function. The minimum score is 0 and the maximum is 96, with lower scores indicating better function. This measure has been validated and shown to be responsive and reliable among adults for the treatment of osteoarthritis.<sup>16</sup>

Joint pain was assessed with a visual analog scale, the punctuation ranged from (0 no pain) to 10 (maximum pain).

#### *Statistical analysis*

Sample size was calculated to detect differences over 5 points in quality of life score of WOMAC test with 90% power and 5% significance (n = 55). The results were expressed as average  $\pm$  standard deviation. The distribution of variables was analyzed with Kolmogorov-Smirnov test. Quantitative variables with normal distribution were analyzed with a two-tailed, paired Student's-t test. Non-parametric variables were analyzed with the W-Wilcoxon test. Qualitative variables were analyzed with the chi-square test, with Yates correction as necessary, and Fisher's test. In order to assess the effect of weight loss on quality of life, joint pain and metabolic parameters, patients were divided in two groups by the median percentage of weight loss (9%). A p-value under 0.05 was considered statistically significant.

#### **Results**

A total of 55 patients were selected and completed the entire study (13 males and 42 females). The mean age was  $59.5 \pm 13.1$  years and a body mass index (BMI) average of  $38.6 \pm 5.7$  kg/m<sup>2</sup>. A hip osteoarthritis was diagnosed in 11 patients and in 44 patients were diagnosed a knee osteoarthritis.

The 55 subjects treated with Optisource plus<sup>®</sup> basal assessment of nutritional intake with a 3 days written food record showed a calorie intake of  $1,685.8 \pm 576.1$  kcal/day, a carbohydrate intake of  $178.3 \pm 63.5$  g/day, a fat intake of  $68.3 \pm 27.1$  g/day, protein intake of  $81.2 \pm 26.3$  g/day, cholesterol intake of  $319.7 \pm 147.1$  mg/day and fiber intake of  $15.9 \pm 7.1$  g/day. During the intervention, these patients reached the next dietary intakes; calorie intake of  $1,077.2 \pm 190.2$  kcal/day, a carbohydrate intake of  $151.1 \pm 28.3$  g/day, a fat intake of  $33.8 \pm 10.2$  g/day, protein intake of  $65.1 \pm 12.3$  g/day, cholesterol intake of  $61.8 \pm 87.1$  mg/day and fiber intake of  $16.1 \pm 4.3$  g/day. Statistical differences were observed between basal and posttreatment dietary intakes. Only fiber intake remained unchanged.

Table I shows the differences in anthropometric and biochemical variables. BMI ( $-3.1 \pm 1.5$  kg/m<sup>2</sup>), weight ( $-7.3 \pm 3.8$  kg), fat mass ( $-5.0 \pm 3.3$  kg), waist circumference ( $-7.2 \pm 4.4$  cm) and waist to hip ratio ( $-0.01 \pm 0.04$  cm) decreased. Total cholesterol ( $-13.7 \pm 20.7$  mg/dl) and LDL-cholesterol levels decreased ( $-7.3 \pm 13.3$  mg/dl), too.

Table II shows the differences in SF-36 questionnaire, WOMAC test and analog visual scale of pain. Total SF-36 score ( $2.6 \pm 6.0$  points), physical function domain of SF 36 ( $1.2 \pm 3.2$  points), role physical

**Table I**  
Basal and post dietary intervention anthropometric parameters (average  $\pm$  standard deviation) in all group

Parameters	Optisource Plus®	
	Basal	3 months
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	38.6 $\pm$ 5.7	35.3 $\pm$ 5.7*
Weight (kg)	97.8 $\pm$ 18.3	89.4 $\pm$ 10.2*
FFM (kg)	55.3 $\pm$ 12.1	52.6 $\pm$ 10.9
FM (kg)	42.5 $\pm$ 9.1	37.0 $\pm$ 8.8*
WC (cm)	115.9 $\pm$ 12.1	107.8 $\pm$ 11.3*
WHR	0.93 $\pm$ 0.08	0.91 $\pm$ 0.08*
Glucose (mg/dl)	106.9 $\pm$ 32.7	103.8 $\pm$ 20.5
Total co. (mg/dl)	213.5 $\pm$ 39.0	195.3 $\pm$ 36.2*
Col-LDL (mg/dl)	129.9 $\pm$ 36.7	118.6 $\pm$ 33.6*
Col-HDL (mg/dl)	56.1 $\pm$ 12.5	50.1 $\pm$ 10.3
TG (mg/dl)	132.5 $\pm$ 74.8	132.9 $\pm$ 71.7
Insulin (mUI/L)	12.4 $\pm$ 7.1	11.9 $\pm$ 10.6
HOMA	3.7 $\pm$ 3.3	3.3 $\pm$ 3.9

BMI: Body mass index. FFM: Fat free mass. FM: Fat mass. WC: Waist circumference. WHR: Waist to hip ratio. SBP: Systolic blood pressure. DBP: Diastolic blood pressure. Chol: Cholesterol. TG: Triglycerides. HOMA: Homeostasis model assessment. (\*) p < 0,05 in each group.

domain of SF 36 (0.26  $\pm$  1.5 points) and vitality domain of SF 36 (1.4  $\pm$  7.0 points) improved. Total score of WOMAC test (-6.9  $\pm$  15.1 points), function domain of WOMAC test (-5.0  $\pm$  10.2 points) and stiffness domain of WOMAC test (-0.6  $\pm$  2.0 points) improved, too.

In order to assess the effect of weight loss on quality of life, joint pain and metabolic parameters, patients were divided in two groups by the median percentage of weight loss (9%); group 1 (percentage of weight loss < 9%) and group 2 (percentage of weight loss > 9%). The epidemiological characteristics of group 1 (6 males, 21 females; with an average age of 59.8  $\pm$  11.2 years) was similar than group 2 (7 males, 21 females; with an average age of 59.5  $\pm$  14.1 years). Table III shows the differences in anthropometric variables in group 1 and 2. In group 1, patients showed an improvement of BMI (-2.1  $\pm$  0.8 kg/m<sup>2</sup>), weight (-5.1  $\pm$  2.1 kg), fat mass (-3.7  $\pm$  3.4 kg), waist circumference (-6.1  $\pm$  3.1 cm) and waist to hip ratio (-0.01  $\pm$  0.02 cm). In group 2, patients showed an improvement of BMI (-4.4  $\pm$  1.4 kg/m<sup>2</sup>), weight (-12.8  $\pm$  1.8 kg), fat mass (-7.2  $\pm$  4.7 kg), waist circumference (-10.6  $\pm$  4.3 cm) and waist to hip ratio (-0.02  $\pm$  0.04 cm). All changes in group 2 were higher than group 1.

Table 3 shows the on differences biochemical parameters. In group 1, patients showed an improvement of total cholesterol (-16.3  $\pm$  21.1 mg/dl) and LDL-cholesterol levels (-9.6  $\pm$  20.5 mg/dl). The improvement of total cholesterol (-17.4  $\pm$  25.5 mg/dl) and LDL-cholesterol levels (-9.9  $\pm$  14.3 mg/dl) was higher in group 2 than group 1. In group 2, insulin (-2.3  $\pm$  8.8 UI/L) and HOMA (-0.8  $\pm$  2.6 UI/L) decreased, too.

**Table II**  
Quality of life and pain basal and post dietary intervention anthropometric parameters (average  $\pm$  standard deviation) in all groups

Parameters	Optisource Plus®	
	Basal	3 months
Sf 36	99.1 $\pm$ 8.2	101.7 $\pm$ 6,7*
Physical function	18.1 $\pm$ 4.7	19.3 $\pm$ 5,2*
Role physical	6.1 $\pm$ 1.5	6.3 $\pm$ 1.5
Bodily pain	7.1 $\pm$ 2.5	6.9 $\pm$ 2.5
General health	20.3 $\pm$ 3.1	20.5 $\pm$ 2.9
Vitality	36.4 $\pm$ 4.8	37.9 $\pm$ 4.1*
Social function	6.1 $\pm$ 1.1	5.8 $\pm$ 0.9
Role emotional	5.1 $\pm$ 1.3	5.0 $\pm$ 1.3
WOMAC	42.1 $\pm$ 19.4	35.2 $\pm$ 22.5*
Pain	9.2 $\pm$ 4.2	8.3 $\pm$ 5.0
Function	29.6 $\pm$ 14.5	24.6 $\pm$ 16.5*
Stiffness	2.7 $\pm$ 2.1	2.1 $\pm$ 2.1*
Joint Pain		
Visual analog scale	5.7 $\pm$ 1.9	5.4 $\pm$ 2.4

SF-36: Short Form-36, WOMAC: the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

Table IV shows the differences in SF-36 questionnaire, WOMAC test and pain analog visual scale in group 1 and 2. In group 1, patients did not reach statistical differences in these three tests. In group 2, patients showed an improvement in total SF-36 score (4.0  $\pm$  6.1 points), physical function domain of SF 36 (1.8  $\pm$  3.4 points), role physical domain of SF 36 (0.6  $\pm$  1.6 points) and vitality domain of SF 36 (2.7  $\pm$  4.6 points) improved. Total score of WOMAC test (-8.2  $\pm$  15.0 points), function domain of WOMAC test (-6.5  $\pm$  10.6 points) and stiffness domain of WOMAC test (-0.7  $\pm$  2.1 points) improved, too.

## Discussion

Our work has been shown that the hypocaloric diet with a commercial formula are able to produce an improvement in weight, body fat, waist circumference, total cholesterol and LDL-cholesterol. The hypocaloric diet with a commercial formula diet resulted in an additional improvement of general quality of life (SF-36 test) and disease specific quality of life (WOMAC-test), without an evident effect on joint pain. However, the better improvement in weight, fat mass, total cholesterol, LDL cholesterol, insulin levels, insulin resistance and quality of life was observed in the group of patients with a percentage of weight loss over 9%.

Previously in the literature have been described good metabolic responses, secondary to hypocaloric diets with commercial formulas.<sup>17</sup> An outcome of our

**Table III**  
*Basal and post dietary intervention anthropometric parameters (average ± standard deviation) in group I (patients with percentage of weight loss < 9%) and group II (patients with percentage of weight loss < 9%)*

Parameters	Optisource Plus®			
	Group I		Group II	
	Basal	3 months	Basal	3 months
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	38.2 ± 6.4	36.1 ± 6.3*	38.6 ± 4.4	34.2 ± 3.4*
Weight (kg)	94.7 ± 18.9	89.6 ± 18.8*	100.3 ± 16.8	87.4 ± 5.4*
FFM (kg)	53.0 ± 12.1	51.6 ± 10.2	58.3 ± 12.7	54.0 ± 10.7
FM (kg)	41.7 ± 10.1	38.0 ± 9.8*	41.8 ± 8.7	34.7 ± 5.3*
WC (cm)	114.7 ± 13.1	108.7 ± 12.3*	118.4 ± 11.7	107.8 ± 9.2*
WHR	0.93 ± 0.07	0.91 ± 0.07*	0.94 ± 0.09	0.91 ± 0.08*
Glucose(mg/dl)	112.4 ± 44.7	111.2 ± 23.5	103.7 ± 11.4	97.3 ± 42.1*
Total co.mg/dl)	212.7 ± 37.0	195.4 ± 25.2*	208.9 ± 42.7	192.0 ± 41.1*
Col-LDL (mg/dl)	126.0 ± 36.1	116.1 ± 26.5*	128.6 ± 36.7	118.8 ± 5.7*
Col-HDL (mg/dl)	53.6 ± 10.5	48.2 ± 8.7	57.2 ± 13.7	51.4 ± 10.7
TG (mg/dl)	153.3 ± 89.8	153.2 ± 89.7	108.1 ± 44.7	108.3 ± 34.7
Insulin (mUI/L)	13.1 ± 9.9	13.9 ± 12.6	12.3 ± 7.7	10.1 ± 7.6*
HOMA	4.5 ± 5.7	3.9 ± 4.8	3.3 ± 2.2	3.5 ± 2.1*

BMI: Body mass index; FFM: Fat free mass; FM: Fat mass; WC: Waist circumference; WHR: Waist to hip ratio; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; Chol: Cholesterol; TG: Triglycerides; HOMA: Homeostasis model assessment. (\*) p < 0.05 in each group.

**Table IV**  
*Quality of life and pain basal and post dietary intervention anthropometric parameters (average ± standard deviation) patients with percentage of weight loss < 9%*

Parameters	Optisource Plus®			
	Group I		Group II	
	Basal	3 months	Basal	3 months
BSF36	97.8 ± 7.5	99.1 ± 7.1	100.2 ± 8.2	104.3 ± 5.7*
Physical function	17.1 ± 4.1	18.1 ± 4.3	19.4 ± 5.2	21.3 ± 5.8*
Role physical	5.7 ± 1.5	5.8 ± 1.4	6.3 ± 1.6	6.9 ± 1.4*
Bodily pain	7.1 ± 2.4	7.2 ± 2.5	6.9 ± 2.3	6.3 ± 2.3
General health	20.7 ± 3.2	21.1 ± 2.9	19.9 ± 2.8	19.8 ± 2.7
Vitality	36.2 ± 4.2	36.3 ± 4.1	36.4 ± 4.4	39.1 ± 3.1*
Social function	6.1 ± 0.8	6.0 ± 0.9	5.8 ± 1.2	5.6 ± 0.9
Role emotional	5.1 ± 1.2	4.7 ± 1.4	5.1 ± 1.1	5.4 ± 1.4
WOMAC	45.9 ± 20.0	39.7 ± 19.8	36.4 ± 18.6	28.1 ± 20.3*
Pain	10.3 ± 4.2	9.2 ± 4.5	7.8 ± 3.9	6.5 ± 5.3
Function	31.3 ± 14.2	27.7 ± 14.1	26.4 ± 14.2	19.8 ± 18.1*
Stiffness	3.0 ± 2.3	2.4 ± 2.1	2.3 ± 1.7	1.8 ± 2.0*
Joint Pain				
Visual analog scale	5.9 ± 1.4	5.6 ± 2.2	5.2 ± 2.3	4.7 ± 2.6*

SF-36: Short Form-36, WOMAC: the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

work is the improvement of the lipid profile with weight loss, confirming the results in the literature.<sup>18</sup> One of the hypotheses that are being proposed to explain this improvement is the change in body composition after weight loss. Low-calorie diets cause a loss of visceral fat, an important way of improving the lipid

profile and the different components of metabolic syndrome.<sup>19</sup>

In our study, patients with higher percentage of weight loss (> 9%) showed an improvement in insulin resistance, the explanation for this is in fact the largest decrease in fat mass and weight with supplemented



diet, this result has already been described in protocols using weight loss supplements like our work.<sup>20</sup> The use of dietary supplements for weight loss with hypocaloric and very low hypocaloric diets has been very widely in the literature,<sup>21-27</sup> demonstrating their safety with the new formulations<sup>28</sup> and being recommended in clinical guidelines.<sup>29</sup> The use of protocols for weight loss in obese patients with chronic osteoarthritis should be evaluated as these patients have a high rate of comorbidities and a decrease of quality of life. For example, Christensen et al.<sup>30</sup> have demonstrated that a weight reduction of 10% improved function by 28% in patients with knee osteoarthritis with a randomized clinical trial using a low-energy diet. These results have been confirmed in other studies with knee osteoarthritis<sup>31</sup> and hip osteoarthritis.<sup>32</sup>

Various scoring systems have been used to report the results of interventions for the treatment of osteoarthritis. These scoring systems can be broadly divided into joint-specific measures and measures of generic quality of life, the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) is one of the most employed measures of the first time, and the Short Form-36 (SF-36) is one of the most commonly employed measures of the second type. The results of our dietary study demonstrated that patients with a percentage of weight loss > 9% had a greater degree of responsiveness of WOMAC and SF-36 questionnaires than patients with a significant weight loss < 9%. Our study demonstrates that the WOMAC had a greater degree of responsiveness than the SF-36 in obese patients with a percentage of weight loss > 9%. The comparison of the preoperative and postoperative domain scores of both tests revealed significant differences in two of three domains of WOMAC but only in less than half of the domains of the SF-36. Our results are in agreement with previous studies,<sup>33</sup> there was a significant clinical improvement (physical function, role physical, vitality by SF-36) and (function and stiffness by WOMAC). It may be deduced from the follow-up results of our study that a better outcome for function, role physical, vitality and stiffness depends on percentage of weight loss achieved (> 9%). These results are similar of a randomized control trial,<sup>33</sup> where the intervention group (> 10% percentage of weight loss) showed an improvement in these parameters and the control group (percentage of weight loss < 5%) did not show these results. The lack of response in pain domain of both questionnaires could be due to the short term of our protocol (12 weeks), previous studies<sup>33</sup> had a long term follow up (12 months), and then the joint inflammation process could decrease with the maintained weight loss.

Despite these positive results of our work, we are aware of the potential problems of our design as a high Type II error because of the small sample size as well as secondary issues to the lack of a blind design, with possible biases not detected and corrected. Secondly, a limitation is the lack of a control group. Thirdly, the

weight loss was a small amount and a short-term; perhaps a more severe weight loss had shown improvements in pain joints. However, our study is one of the few that analyzes the effect of dietary intervention on the functionality and quality of life of obese patients with osteoarthritis.<sup>33</sup> From a clinical perspective, these results suggest that physicians can prescribe diet for their obese patients with osteoarthritis, with a well-known metabolic effect and an interesting effect on quality of life and functionality.

In conclusion, in obese patients with chronic osteoarthritis, weight, fat mass, total cholesterol, LDL cholesterol and some domains of SF-36 and WOMAC questionnaires improved with a hypocaloric diet with a commercial formula. The effect on metabolic response, functionality and quality of life was better in patients with a percentage of weight loss > 9% than patients with a lower weight loss. The short term of the protocol could explain the lack of pain response after a significant weight loss.

## References

1. Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A et al. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartil* 2010; 18: 24-33.
2. Coggon D, Reading I, Croft P et al. Knee osteoarthritis and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 622-7.
3. Felson DT, Goggins J, Niu J et al. The effect of body weight on progression of knee osteoarthritis is dependent on alignment. *Arthritis Rheum* 2004; 50: 3904-9.
4. Aranceta-Bartrina J, Serra-Majem L, Foz-Sala M, Moreno-Esteban B; Grupo Colaborativo SEEDO. Prevalence of obesity in Spain. *Med Clin (Barc)* 2005;125 (12): 460-6.
5. Lieve AM, Bierma-Zeinstra SM. Influence of obesity on the development of osteoarthritis of the hip: a systematic review. *Rheumatology* 2002; 41: 1155-1162.
6. Bowditch MG, Villar RN. Do obese patients bleed more? A prospective study of blood loss at total hip replacement. *Ann R Coll Surg Engl* 1999; 81: 198-200.
7. Mantilla CB, Horlocker TT, Schroeder DR, Berry DJ. Risk factors for clinically relevant pulmonary embolism and deep venous thrombosis in patients undergoing primary hip or knee arthroplasty. *Anesthesiology* 2003; 99: 552-560.
8. WHO Technical Report Series . The Burden of Musculoskeletal Conditions at the Start of the New Millennium – Report of a WHO Scientific Group . Geneva : WHO, 2003.
9. Larsen VH, Sorensen KH. Weight reduction before hip replacement. *Acta Orthop Scand* 1980; 51: 841-844.
10. Pekkarinen T, Mustajoki P. Use of very low-calorie diet in preoperative weight loss: efficacy and safety. *Obes Res* 1997; 5: 595-602.
11. Felson DT. Clinical practice. Osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med* 2006; 354: 841-848.
12. Altman RD. The classification of osteoarthritis. *J Rheumatol Suppl* 1995; 43: 42-43.
13. Mathews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28: 412-414.
14. Lukaski H, Johnson PE. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985; 41 (4): 810-7.
15. Mataix J, Mañas M. Tablas de composición de alimentos españoles. Ed: University of Granada, 2003.
16. Thumboo J, Chew LH, Soh CH. Validation of the Western

- Ontario and McMaster University osteoarthritis index in Asians with osteoarthritis in Singapore. *Osteoarthritis Cartilage* 2001; 9: 440-6.
17. Parker B, Noakes M, Luscombe N, Clifton P. Effect of a high protein high monounsaturated fat weight loss diet on glycaemic control and lipid levels in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; 25: 425-430.
  18. Fujioka S, Matsuzawa Y, Tokunaga K, Kawamoto T, Kobatake T, Keno Y, Kotani K. Improvement of glucose and lipid metabolism associated with selective reduction of intra-abdominal fat in premenopausal women with visceral fat obesity. *Int J Obes* 1991; 15: 853-859.
  19. Foster GD, Wyatt HR, Hill JO, McGuckin BG, Brill C, Mohammed S. A randomized trial of a low carbohydrate diet for obesity. *New Engl J of Med* 2003; 348: 2082-2090.
  20. Laaksonen DE, Kainulainen S, Rissanen A, Niskanen L. Relationship between changes in abdominal fat distribution and insulin sensitivity during a very low calorie diet in abdominally obese men and women. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2003; 13: 349-356.
  21. Hong K, Li Z, Wang HJ, Elashoff R, Heber D. Analysis of weight loss outcomes using VLCD in black and white overweight and obese women with and without metabolic syndrome. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2005; 29: 436-442.
  22. Anderson JW, Konz EC, Frederich RC, Word CL. Long-term weight loss maintenance: a meta-analysis of US studies. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 579-584.
  23. Saris WHM. Very low calorie diets and sustained weight loss. *Obesity Research* 2001; 9: 295S-301S
  24. Hormiguera X, Barbany M, Carrillo M, Galan A, Herrero P, Foz Salas M. Modificaciones antropométricas y balance de nitrógeno en pacientes con obesidad morbida tratados con dieta muy baja en calorías. *Med Clin (Barc)* 1991; 96: 401-404.
  25. Blanch S, Recasens MA, Solá R, Salas Salvador J. Efecto de una dieta altamente hipocalórica sobre el control de la obesidad morbida a corto y medio plazo. *Med Clin (Bar)* 1993; 100: 450-453.
  26. Capstick F, Brooks BA, Burns C, Zilkens RR, Steinbeck KS, Yue DK. Very low calorie diet: a useful alternative in the treatment of the obese NIDDM patient. *Diabetes Res and Clin Pract* 1997; 36: 105-111.
  27. Lewis MC, Philips ML, Stlavotinek JP, Kow L, Thompson CH, Toouli J. Change in liver size and fat content after treatment with Optifast very low calorie diet. *Obes Surg* 2006; 16: 697-701.
  28. Sumithran P, Proietto J. Safe year long use of a very low calorie diet for the treatment of severe obesity. *Med J Aust* 2008; 188: 366-368.
  29. Jordi Salas-Salvadó, Miguel A. Rubio, Montserrat Barbany, Basilio Moreno y Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2007; 128 (5): 184-96.
  30. Christensen R, Astrup A, Bliddal H. Weight loss: the treatment of choice for knee osteoarthritis? Randomized trial. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13: 20-27.
  31. Messier SP, Loeser RF, Miller GD, Morgan TM, Jack Rejeski W, Sevick MA, Ettinger WH, Pahor M, Williamson JD. Exercise and dietary weight loss in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism* 2004; 50: 1501-1510.
  32. Paans N, van den Akker-Scheek I, van der Meer K, Bulstra S, Stevens M. The effects of exercise and weight loss in overweight patients with hip osteoarthritis: design of a prospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2009; 10: 24-35.
  33. Bliddal H, Leeds AR, Stigsgaard L, Astrup A, Christensen R. Weight loss as treatment for knee osteoarthritis symptoms in obese patients: 1-year results from a randomized controlled trial. *Ann Rheum Dis* 2011; 70: 1789-1803.

## Caso clínico

# Nutrición parenteral domiciliaria en paciente con enfermedad de Crohn; a propósito de un caso

N. Lago Rivero, A. Mucientes Molina, A. Paradela Carreiro, C. Vázquez Gómez, I. Arias Santos, S. González Costas y A. Regueira Arcay

*Servicio de Farmacia. Complejo Hospitalario Universitario de Vigo (Xeral-Cíes). Vigo. Pontevedra. España.*

### Resumen

Paciente diagnosticada de Enfermedad de Crohn con patrón inflamatorio que evoluciona a estenosante-perforante, provocando una perforación abdominal con peritonitis fecaloidea. Es sometida a tres intervenciones quirúrgicas, derivando en numerosas complicaciones y una evolución clínica tórpida.

Dado el estado de desnutrición al ingreso se le prescribe Nutrición Parenteral Total (NPT), prolongándose la administración durante más de 10 meses. En este periodo se le suspende durante 5 días, pero la persistencia de una fístula enterocutánea provoca la restauración de la NPT.

Tras su estabilización clínica, la paciente es dada de alta hasta recuperación de su estado nutricional necesario para realizar una cirugía de reconstrucción del intestino, continuando con NPT en su domicilio.

Después de 7 meses y medio, la paciente con un estado nutricional óptimo, es sometida a la intervención quirúrgica, evolucionando favorablemente y suspendiendo la NPT a los 9 días.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1655-1657)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5884

Palabras clave: *Nutrición parenteral domiciliaria. Enfermedad de Crohn.*

### Abreviaturas

NPT: Nutrición Parenteral Total.

HADO: Hospitalización a Domicilio.

### Introducción

La Enfermedad de Crohn es un proceso inflamatorio crónico que cursa con brotes intermitentes de inflamación y remisión. Puede afectar a todo el tracto gastroin-

**Correspondencia:** Natividad Lago Rivero.  
Servicio de Farmacia.  
Complejo Hospitalario Universitario de Vigo (Xeral-Cíes).  
C/ Pizarro, 22.  
36202 Vigo. Pontevedra. España.  
E-mail: natividad.lago.rivero@sergas.es

Recibido: 11-IV-2012.  
Aceptado: 20-VI-2012.

### HOME PARENTERAL NUTRITION IN CROHN'S DISEASE PATIENT; A CASE REPORT

#### Abstract

Patient diagnosed with Crohn's Disease with inflammatory pattern that evolves stenosing-piercing, causing abdominal perforation and fecal peritonitis. She was underwent to three surgeries, leading to numerous complications and a torpid clinical course.

Given the state of malnutrition on admission it was prescribed Total Parenteral Nutrition (TPN), extending the administration for more than 10 months. In this period the TPN is suspended for 5 days, but the persistence of an enterocutaneous fistula causes the restoration of the TPN.

After clinical stabilization, the patient is discharged to recover her nutritional status necessary to perform a bowel reconstruction surgery, continuing with TPN at home.

After 7 and a half months, the patient with an optimal nutritional status, undergoes surgery, evolving favorably and suspending the TPN at 9 days.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1655-1657)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5884

Key words: *Home parenteral nutrition. Crohn's disease.*

testinal desde la boca hasta el ano y junto con la colitis ulcerosa pertenece al grupo de enfermedades inflamatorias intestinales<sup>1,2</sup>.

Su etiología es desconocida e intervienen factores genéticos y ambientales. Las lesiones anatomopatológicas de inflamación se inician con aftas que con el tiempo se ulceran, evolucionan a estenosis o fístulas y sobrepasan el tubo digestivo. Suelen afectar a una única zona del tracto digestivo y, con frecuencia, esta localización se mantiene estable a lo largo de la enfermedad; sin embargo, el comportamiento de la inflamación empeora con el tiempo de evolución<sup>1,3</sup>.

### Caso clínico

Paciente de 23 años diagnosticada de enfermedad de Crohn de localización ileal. Inicialmente presenta un patrón inflamatorio que evolucionó a estenosante (cri-

sis suboclusivas ocasionales) y posteriormente a perforante, desembocando en una perforación abdominal con peritonitis fecaloidea que motivó 3 intervenciones quirúrgicas durante una estancia en el extranjero.

Debido a las numerosas complicaciones postoperatorias, síndrome de intestino corto y fístula enteroentérica y enterocutánea, es trasladada a nuestro centro hospitalario. Al ingreso presenta febrícula, infección de la herida con dehiscencia cutánea y desnutrición severa. Es portadora de una ileostomía de protección, fistulización dirigida a nivel de anastomosis ileo-cólica con sonda Petzer y drenajes abdominales.

Desde el ingreso se inicia Nutrición Parenteral Total (NPT) instaurando los aportes gradualmente. Durante todo el periodo se realiza un seguimiento por parte de la Sección de Nutrición del Servicio de Farmacia. La NPT se elabora diariamente ajustando los aportes según los parámetros bioquímicos y su evolución clínica.

Tras 7 días, desarrolla un cuadro de colestasis, por lo que se decide reducir y posteriormente eliminar el aporte de lípidos en la NPT.

El día 68 se retira la NPT por inicio de tolerancia oral, siendo reintroducida a los 5 días por persistencia de fístula enterocutánea que ocasiona un cuadro de fiebre, dolor abdominal y pérdida de peso importante.

Tras retirada de drenajes y de sonda Petzer e introducción de tratamiento con Infliximab, el día 85 recibe el alta hospitalaria, continuando con la NPT en su domicilio hasta recuperación de su estado nutricional necesario para someterse a una intervención de reconstrucción intestinal. Es seguida ambulatoriamente por la Unidad de Hospitalización a Domicilio (HADO) y la Sección de Nutrición Parenteral del Servicio de Farmacia.

La NPT se elabora diariamente en el Servicio de Farmacia, y personal de la Unidad de HADO se encarga de su administración, del mantenimiento de la vía de infusión y del seguimiento clínico de la paciente. Así mismo, la paciente y su familia recibieron instrucciones para el manejo del equipo de administración. Esto permitió que a pesar de las limitaciones intrínsecas, la paciente pudiese adaptar la administración de la NPT a su actividad diaria. Además, todas las semanas se realizó una bioquímica general, cuyos resultados nos han permitido realizar un seguimiento de la paciente y modificar los aportes según sus necesidades.

Durante este periodo, el aporte diario (media  $\pm$  desviación estándar) de macronutrientes fue de  $12,2 \pm 0,62$  g de nitrógeno y  $1.400 \pm 71$  kcal no proteicas. Respecto a los micronutrientes los aportes medios fueron: sodio  $92 \pm 14,2$  mEq, cloro  $82,6 \pm 14,6$  mEq potasio  $100 \pm 36,4$  mEq, fósforo  $10,6 \pm 1,3$  mEq, calcio  $7 \pm 0,03$  mEq, magnesio  $11,7 \pm 0,06$  mEq y zinc 3 mg. Una vez a la semana se incorporan en la mezcla oligoelementos (Mn, Cr, Cu, Se).

En cuanto a la evolución de los parámetros bioquímicos (media  $\pm$  desviación estándar): glucosa  $95 \pm$

$15,1$  mg/dl (rango 70-100), urea  $56 \pm 25,1$  mg/dl (rango 10-50), creatinina  $1 \pm 0,18$  mg/dl (rango 0,6-1,2), natremia  $136 \pm 1,7$  mg/dl (rango 135-145), cloremia  $94 \pm 5,5$  mg/dl (rango 96-110), potasemia  $3 \pm 0,47$  mg/dl (rango 3,5-5,1), albúmina  $4 \pm 0,3$  mg/dl (rango 3,5-5,2), proteínas totales  $7 \pm 2,9$  mg/dl (rango 6,2-8,3), fosfatemia  $4 \pm 0,57$  mg/dl (rango 2,6-4,5), calcemia  $10 \pm 0,43$  mg/dl (rango 8,4-10,4), magnesemia  $2 \pm 0,49$  mg/dl (rango 1,6-2,5), GOT  $70 \pm 27,7$  mg/dl (rango 4-37), GPT  $150 \pm 89,4$  mg/dl (rango 10-50), fosfatasa alcalina  $291 \pm 163,5$  mg/dl (rango 80-300).

Tras 7 meses y medio en su domicilio con NPT, la paciente con un IMC = 18,63 y una prealbúmina de 32,9 mg/dl (rango 20-40), es sometida a una reconstrucción de intestino, evolucionando favorablemente y suspendiendo la NPT a los 9 días.

## Discusión

La nutrición parenteral domiciliaria se ha comportado como un soporte nutricional adecuado permitiendo revertir el estado de desnutrición de la paciente, necesario para afrontar con éxito la reconstrucción intestinal. Además, la colaboración multidisciplinar de todos los profesionales implicados ha permitido que la administración de la NPT en el domicilio sea una técnica segura y eficaz.

La nutrición parenteral domiciliaria es una práctica en continuo crecimiento por las ventajas que comporta, para el sistema sanitario en general, al disminuir la estancia hospitalaria, y para el paciente, debido a la posibilidad de permanecer en un entorno familiar más confortable.

No obstante, es un procedimiento que requiere un esfuerzo educativo considerable por parte del paciente, su familia y el equipo sanitario. El paciente candidato debe recibir entrenamiento e información adecuada para llevar a cabo este programa de soporte nutricional. Para ello, es necesaria una capacidad cognitiva y una motivación por parte del paciente, y un apoyo familiar adecuado.

Las principales complicaciones asociadas a la administración de NPT en el domicilio son la oclusión del catéter, los desequilibrios hidroelectrolíticos, las descompensaciones glucémicas y la infección de catéter. Todas ellas son prevenibles con una apropiada instrucción del manejo de las vías de administración y un adecuado seguimiento del paciente por parte de los profesionales sanitarios, y en cualquier caso, tienen solución en el medio ambulatorio<sup>4</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior, la administración de NPT en el domicilio permite mejorar el estado nutricional de los pacientes que no tienen funcional el tracto digestivo, reducir costes de hospitalización y mejorar la calidad de vida, al hacer compatible el soporte nutricional con la mayoría de las actividades habituales del paciente, lo que justifica su uso creciente en los sistemas sanitarios más avanzados<sup>5</sup>.

## Referencias

1. Cosnes J, Gower-Rousseau C, Seksik P, Cortot A. Epidemiology and natural history of inflammatory bowel diseases. *Gastroenterology* 2011; 140 (6): 1785-94.
2. Cummings JR, Keshav S, Travis SP. Medical management of Crohn's disease. *BMJ* 2008; 336 (7652): 1062-6.
3. Peyrin-Biroulet L, Loftus EV Jr, Colombel JF, Sandborn WJ. The natural history of adult Crohn's disease in population-based cohorts. *Am J Gastroenterol* 2010; 105 (2): 289-97.
4. Gómez Candela C, Iglesias C, Cos A, Castillo R, grupo NADYA-SENPE. Programa de atención nutricional domiciliaria: perspectivas. *Nutrición y Obesidad* 2000; 3: 306-314.
5. Puntis JW. Nutricional suporta t home and in the community. *Arch Dis Chile* 2001; 84: 295-298.

## Caso clínico

# Importancia del diagnóstico precoz de fenilcetonuria en la mujer y del control de los niveles de fenilalanina en la gestación

F. Arrieta Blanco<sup>1,2</sup>, A. Bélanger Quintana<sup>1,3</sup>, C. Vázquez Martínez<sup>2</sup> y M. Martínez Pardo<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Enfermedades Metabólicas/E raras. HU Ramón y Cajal. IRYCIS. <sup>2</sup>Departamento de Endocrinología y Nutrición (Unidad Nutrición, Obesidad y Metabolismo) HU Ramón y Cajal. IRYCIS. CIBEROBN. <sup>3</sup>Departamento de Pediatría. HU Ramón y Cajal. IRYCIS. CIBERER. Madrid. España.

## Resumen

La Fenilalanina Hidroxilasa (PAH) hidroxila a nivel hepático la fenilalanina proveniente de la dieta. Los fetos dependen para la hidroxilación de fenilalanina de la función materna, ya que por inmadurez fetal esta función no se adquiere hasta la semana 26. Los pacientes con deficiencia de PAH (Fenilcetonuria, PKU) no hidroxilan adecuadamente la fenilalanina de la dieta por lo que sus niveles en sangre están elevados. Los niveles de fenilalaninemia se consideran teratogénicos y neurotóxicos por encima de 360  $\mu\text{mol/L}$  ( $N < 120$ ). Las mujeres PKU embarazadas deberán seguir estrictamente un tratamiento dietético y/o farmacológico para mantener niveles de fenilalaninemia  $< 180 \mu\text{mol/L}$  y evitar las posibles complicaciones teratogénicas en el feto (Síndrome Fetal de Hiperfenilalaninemia Materna), como el caso que presentamos. Recomendamos descartar Fenilcetonuria en mujeres en quienes no se haya realizado un despistaje neonatal y/o tengan abortos, hijos con microcefalia, cardiopatía o malformaciones renales.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1658-1661)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5945

Palabras clave: Fenilcetonuria. Gestación. Dieta. Complicaciones.

## Introducción

La Fenilcetonuria (PKU) es una enfermedad de herencia autosómica recesiva en la que se afecta la hidroxilación hepática de fenilalanina (Phe), con defecto en la actividad Fenilalanina hidroxilasa (PAH) (fig. 1). En los pacientes PKU hay un aumento mantenido de Phe en sangre  $> 120 \mu\text{mol/L}$  que en el sistema nervioso central condicionan una apoptosis neu-

## IMPORTANCE OF EARLY DIAGNOSIS OF PHENYLKETONURIA IN WOMEN AND CONTROL OF PHENYLALANINE LEVELS DURING PREGNANCY

### Abstract

The phenylalanine hydroxylase (PAH) in the liver hydroxylates phenylalanine from the diet. Fetuses depend for the hydroxylation of phenylalanine the maternal metabolism, fetal maturity does not come until week 26. Though the women with PAH deficiency (phenylketonuria, PKU) not adequately hydroxylate phenylalanine diet so their blood levels are high. Fenilalaninemia levels are considered neurotoxic teratogenic and above 360  $\mu\text{mol/L}$  ( $N < 120$ ). Pregnant women should strictly follow PKU dietary treatment and/or drug to maintain levels of fenilalaninemia  $< 180 \mu\text{mol/L}$  and avoid the teratogenic complications in the fetus (Hyperphenylalaninaemias Maternal Fetal Syndrome), as the case presented. We recommend discarding Phenylketonuria in women who have not been done a neonatal screening and/or have abortions, children with microcephaly, cardiac or renal malformations.

(*Nutr Hosp.* 2012;27:1658-1661)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5945

Key words: Phenilketonuria. Pregnant. Diet. Complications.

ronal tanto mayor cuanto menos desarrollado este el cerebro<sup>1</sup>. Se consideran niveles adecuados para el desarrollo cerebral normal en niños aquellos  $< 360 \mu\text{mol/L}$ , pero se pueden permitir niveles superiores en pacientes mayores. Los niveles de fenilalanina y condiciones personales y ambientales dan lugar a una afectación neurológica variable, desde la normalidad hasta un retraso mental grave, pudiendo pasar en algunos casos completamente desapercibido. El despistaje neonatal permite detectar la mayoría de los pacientes PKU en edades tempranas, pero aquellos con niveles muy bajos al nacer o en los que no se ha realizado este estudio pueden llegar a edades adultas sin diagnóstico.

El Síndrome Fetal por Hiperfenilalaninemia Materna (SFM) se debe al efecto teratogénico de la fenilalanina en el feto durante el embarazo, aunque este aumento sólo se haya producido en las primeras semanas del

**Correspondencia:** Francisco Arrieta Blanco.  
Hospital Ramon y Cajal.  
C/ Colmenar km 7,2.  
Madrid. España.  
E-mail: arri68@hotmail.com

Recibido: 3-V-2012.

Aceptado: 20-VI-2012.

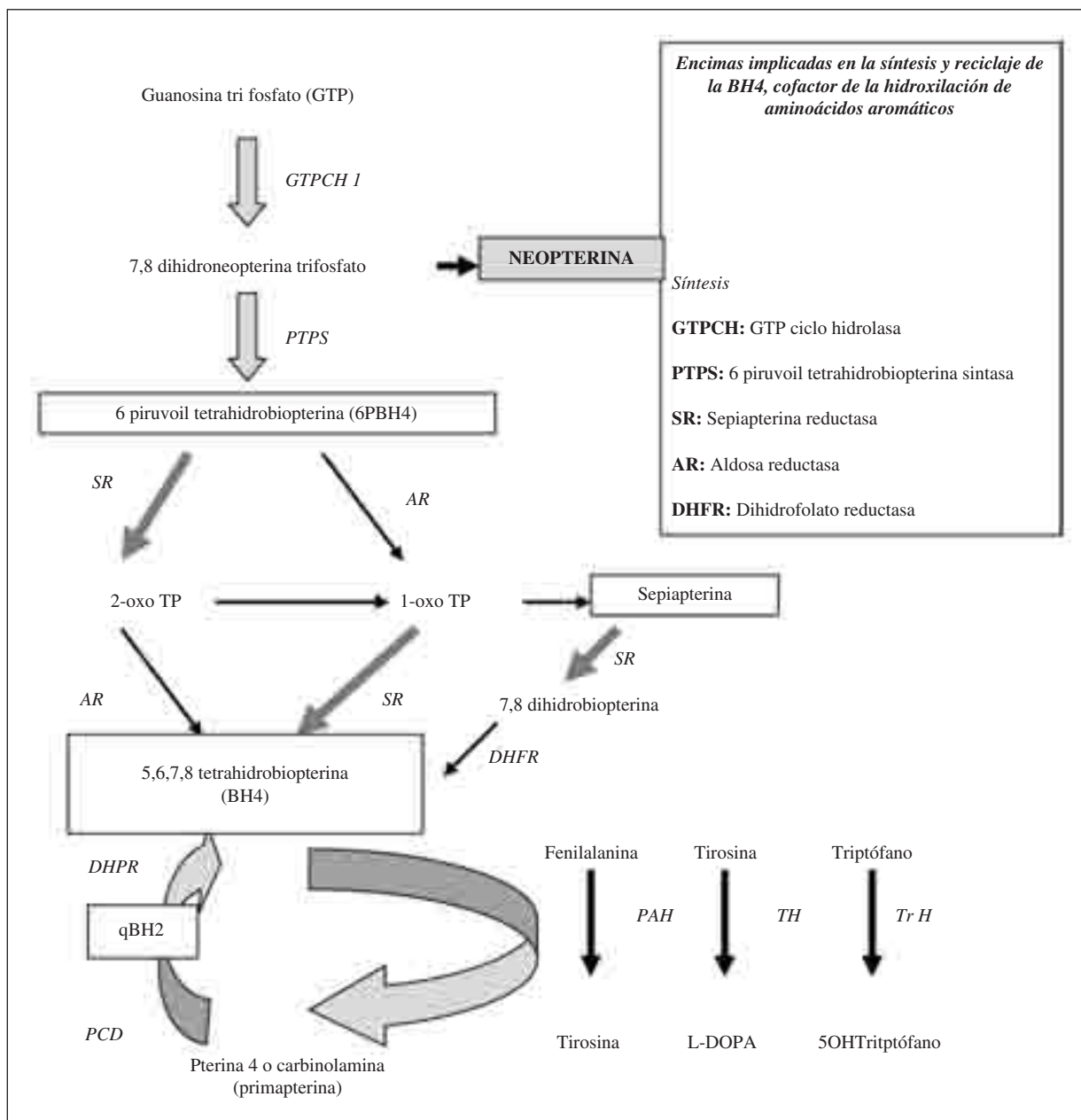


Fig. 1.—Metabolismo de la fenilalanina y de la tetrahidrobiopterina.

embarazo. Este síndrome fue descrito por Dont en 1956, y se caracteriza clínicamente por microcefalia desde nacimiento con o sin retraso mental, abortos de repetición, cardiopatía (especialmente malformaciones de cavidades izquierdas) y malformaciones renales. El feto dobla los niveles de Phe maternos ya que la actividad PAH hepática del feto no está desarrollada hasta la 26 semana de embarazo y la madre es el único filtro metabólico para la fenilalanina. Dado que el efecto teratogénico y neurotóxico de la fenilalanina es de 360  $\mu\text{mol/L}$ , las mujeres embarazadas deben mantener niveles de fenilalanina en sangre por debajo de 180  $\mu\text{mol/L}$  para evitarlo. Las mujeres adultas PKU, incluso aquellas en tratamiento y bien controladas, tie-

nen habitualmente niveles de fenilalanina en sangre entre 200 y 800  $\mu\text{mol/L}$ , es decir, superiores a los adecuados para evitar el riesgo de SFM. Por este motivo las mujeres PKU deben seguir un tratamiento estricto durante el embarazo que permita reducir dichos niveles a los adecuados para el correcto desarrollo fetal<sup>2,3</sup>.

En España, a muchas de las mujeres en edad fértil se les ha realizado el despistaje neonatal para PKU<sup>4</sup>. Sin embargo, sigue existiendo una población de riesgo para SFM. Se trata de aquellas mujeres nacidas antes del despistaje o provenientes de países donde no se realiza. El SFM debemos sospecharlo tanto si la madre tiene un diagnóstico previo de PKU como en toda madre con retraso mental de mayor o menor grado, inteligencia

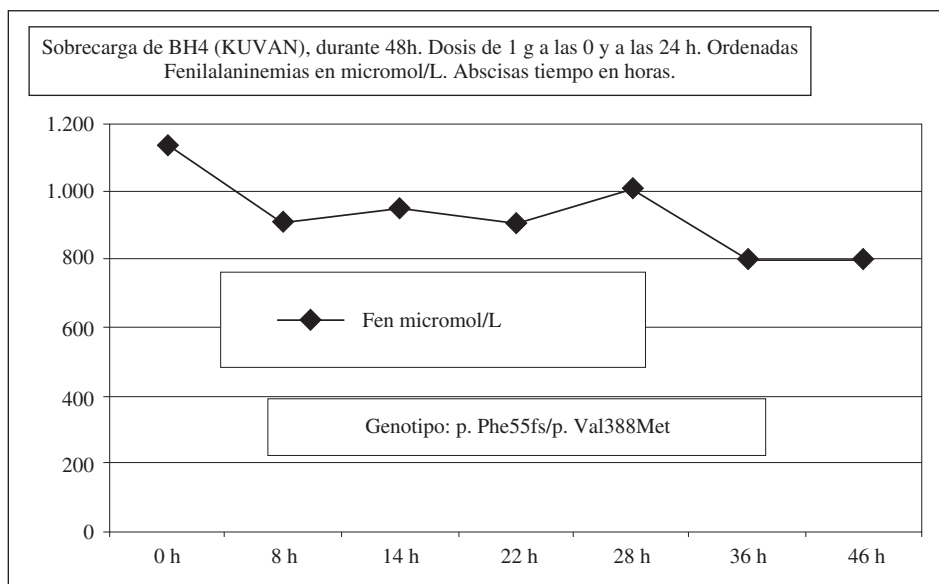


Fig. 2.—Sobrecarga de Tetrahidrobiopterina (BH4) en forma de Clorhidrato de Sapropterina (KUVAN®) durante 48 h. Dosis 1 g de BH4 a las 0 h (basal del 1º día) y a las 24 h (basal del 2º día). La disminución de la fenilalanina basal del 1º día es un máximo del 22% a las 22 h. La disminución de la fenilalanina basal del 2º día es un 21% a las 22 h post BH4. Fenotipo: PKU suave (fenilalanina al diagnóstico se 1.140 micromol/L, < 1.200), No sensible a BH4.

límite sin diagnóstico, y/o en aquellas que sin tener retraso mental, tengan o hayan tenido abortos de repetición, hijos previos con microcefalia desde el nacimiento con o sin retraso mental, cardiopatía y malformaciones renales.

En este trabajo describimos una paciente de 34 años de edad, con retraso mental leve, quien nos fue remitida para estudio, por haber tenido dos hijos de 12 y 9 años de edad con retraso mental y microcefalia y otro hijo fallecido por cardiopatía congénita.

### Caso clínico

Mujer de 34 años de edad, de nacionalidad Argentina, remitida desde Neuropediatria a la Unidad de Enfermedades Metabólicas del Hospital Ramón y Cajal, con el fin de descartar enfermedad metabólica, por tener 2 hijos de 12 y 9 años, de diferente padre, con microcefalia y retraso mental severo. La paciente refería haber tenido otro hijo que, por malformación cardiaca, falleció a los 3 meses de edad. Estaba casada, hablaba normal y realizaba las actividades de la vida diaria. Tenía a veces problemas con el cambio del dinero y no había podido completar sus estudios pero sabía leer, escribir, sumar, restar, multiplicar y dividir (sólo por 1 cifra). Se le estimó un coeficiente intelectual de 70-75, correspondiente con un retraso mental leve-moderado. No realizaba ningún tratamiento ni refería enfermedades conocidas y no tenía antecedentes familiares de interés.

En ambos hijos los niveles de Phe fueron normales, de 70 y 92 micromol/L. Pero se determinaron los niveles de Phe en la paciente, siendo de 1.140 micromol/L (normal < 120 micromol/L). Los niveles de Phe al diagnóstico, entre 660 y 1.200 micromol/L condicionan una clasificación de fenotipo PKU suave-mo-

derado. Se efectuó el diagnóstico diferencial con trastornos en el metabolismo de las pterinas, cuyo estudio fue normal. Se encontraron los siguientes cambios mutacionales en el gen PAH: c.165delT (p.Phe55fs) / c.q62G > A (p.Val388Met), siendo ambos hijos únicamente portadores de la mutación p.Phe55fs.

Tras el diagnóstico de Fenilcetonuria en la madre se realizó una sobrecarga de Tetrahidrobiopterina (BH4) para descartar una posible respuesta a este tratamiento farmacológico, ya que en algunos pacientes PKU es posible mejorar la actividad PAH al dar dosis farmacológicas de su cofactor (fig. 2), pero en esta paciente los niveles de fenilalanina no experimentaron cambios significativos y por lo tanto se la consideró no respondedora.

Se inició tratamiento con dieta limitada en fenilalanina con el fin de mantener niveles de fenilalanina menores de 660 micromol/L (niveles máximos permitidos en adultos sin embarazo) y control semanal de fenilalanina en sangre. Para ello ajustamos la alimentación a 20-25 g de proteínas de alto valor biológico/día (PAVB: leche, huevos, carnes, pescados, quesos, cereales y legumbres) repartidas en desayuno, comida y cena (5-10 y 10 g), con libertad en verduras, hortalizas, frutas naturales, patata pelada, aceitunas, azúcar, aceites, mantequilla, almidón de maíz (Maizena®), especias y alimentos de bajo contenido proteico Loprofin®, Aglutella® y Aprotin® comprados a través de la Asociación de enfermos PKU de Madrid.

A las PAVB se le añadieron 60 g de proteínas especiales sin fenilalanina (PrXPhe) repartidas en 4 tomas/día, en forma de preparados especiales que contienen aminoácidos esenciales sin fenilalanina con hidratos de carbono, ácidos grasos esenciales, iones, oligoelementos y vitaminas.

La evolución semanal de las Phe a lo largo de los primeros 3 meses de seguimiento mostraron niveles de 498



± 15 micromoles/L. Posteriormente la familia volvió a Argentina donde sigue tratamiento en la actualidad.

## Discusión

La Phe es un aminoácido esencial e indispensable como nutriente. Se ingiere en forma de proteínas, se absorbe a nivel intestinal y se hidroxila en el hepatocito sintetizando tirosina, utilizando como cofactor la tetrahidrobiopterina (BH4) (fig. 1). Una parte que oscila entre el 10 y el 40% según las distintas etapas de crecimiento se utiliza para la síntesis proteica endógena<sup>1</sup>.

Los pacientes con mutaciones en el gen de la fenilalanina hidroxilasa, y dependiendo de la actividad residual de ésta, acumulan fenilalanina en sangre y otros tejidos. Para clasificar a los pacientes en distintos grupos de gravedad se tienen en cuenta las mutaciones, los niveles de fenilalanina al diagnóstico y cuánta fenilalanina son capaces de ingerir sin sobrepasar niveles de riesgo una vez inician el tratamiento (tolerancia)<sup>1</sup>.

La acumulación de fenilalanina actúa como tóxico directo, así como interfiriendo en el transporte y metabolismo de otros aminoácidos neutros. A nivel del sistema nervioso central da lugar a distintos grados de afectación, llegando a un retraso mental profundo. En adultos que dejan la dieta se ha observado una regresión de sus capacidades mentales y la aparición de síntomas neuropsicológicos como depresión, ansiedad e incluso síntomas esquizoideos. Por este motivo hoy en día se recomienda mantener el tratamiento de por vida<sup>1</sup>.

El tratamiento habitual de la fenilcetonuria consiste en una dieta limitada en fenilalanina, para lo cual se limita la ingesta de proteínas naturales de alto valor biológico (PAVB) en mayor o menor grado según la tolerancia del paciente. Aquellos con formas benignas podrán seguir una dieta normal (80-100 g PNVB/d), mientras que aquellos con las formas más graves no podrán sobrepasar los 2-6 g PAVB/d. La restricción en proteínas naturales debe compensarse con la ingesta de productos proteicos sin fenilalanina enriquecidos en tirosina, grasas, vitaminas y micronutrientes<sup>5,6</sup>. Las frutas y verduras se pueden administrar libremente<sup>7</sup>. Con esta dieta el desarrollo psicosomático es normal<sup>8</sup>.

En los últimos 10 años se ha observado que algunos pacientes PKU, sobre todo aquellos con formas suaves de la enfermedad, aumentan su tolerancia a proteínas al ser tratados con dosis farmacológicas de la tetrahidrobiopterina. Los pacientes respondedores pueden doblar o incluso normalizar su ingesta proteica<sup>9</sup>. A falta de estudios de seguridad, su uso no está autorizado durante el embarazo pero sus ventajas hacen que ya se utilice de forma esporádica en esta situación<sup>10</sup>.

Menos conocidos son los mecanismos teratogénicos de la fenilalanina. Hacer el diagnóstico es crucial para evitar que estas pacientes, como nuestro caso, tengan varios hijos afectados. A pesar de que muchas mujeres en edad fértil en nuestro país habrán sido estudiadas en periodo neonatal, siguen existiendo una importante cantidad de mujeres que se beneficiarían de realizar un despistaje de fenilcetonuria en edad adulta.

## Conclusión

La determinación de fenilalanina en sangre en embarazadas y en mujeres fértiles a quienes no se le haya efectuado el cribado neonatal, debe ser obligatoria para detectar mujeres PKU, cuyos hijos pueden beneficiarse de un tratamiento dietético efectuado a la madre durante el embarazo.

## Referencias

1. Scriver CR, Kaufman S, Eisensmith RC, Woo SLC: The hyperphenylalaninemias. In *The metabolic and molecular bases of inherited disease*. 7th edition. Edited by Scriver CR, Beaudet AL, Sly WS, Valle D. McGraw-Hill, New York; 1995: 1015-75.
2. Prick BW, Hop WC, Duvekot JJ. Maternal phenylketonuria and hyperphenylalaninemia in pregnancy: pregnancy complications and neonatal sequelae in untreated and treated pregnancies. *Am J Clin Nutr* 2012; 95: 374-82
3. Hanley WB, Azen C, Koch R, Michals-Matalon K, Matalon R, Rouse B, Trefz F, Waisbren S, de la Cruz F. Maternal Phenylketonuria Collaborative Study (MPKUCS)—the “outliers”. *J Inher Metab Dis* 2004; 27 (6): 711-23.
4. Dulín E, Cortés E, Chamorro F, Eguileor I, Espada M, Pámpols T et al. Estado actual de los programas de cribado neonatal en España. *Acta Pediatr Esp* 2001; 59: 467-78.
5. Blau N, van Spronsen FJ, Levy HL: Phenylketonuria. *Lancet* 2010; 376: 1417-27.
5. MacDonald A, Rocha JC, van Rijn M, Feillet F. Nutrition in phenylketonuria. *Mol Genet Metab* 2011; 104 (Suppl.): S10-8.
6. Martínez-Pardo M, Bélanger-Quintana A, García Muñoz MJ, Desviat L, Pérez B, Ugarte M. Fenilcetonuria. Protocolo de Diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las hiperfenilalaninemias. Libro: Protocolos de diagnóstico y tratamiento de los Errores Congénitos del Metabolismo. Protocolos oficiales de la AECOM. Editor: P. Sanjurjo. Ediciones Mead-Johnson. 2007.
7. MacDonald A, Rylance G, Davies P, Asplin D, Hall SK, Booth IW. Free use of fruits and vegetables in phenylketonuria. *J Inher Metab Dis* 2003; 26 (4): 327-38.
8. Bélanger-Quintana A, García MJ, Castro M, Desviat LR, Pérez B, Mejía B, Ugarte M, Martínez-Pardo M Spanish BH4-responsive phenylalanine hydroxylase-deficient patients: evolution of seven patients on long-term treatment with tetrahydrobiopterin. *Mol Genet Metab* 2005; 86: S61-6.
9. Belanger-Quintana A, Martínez-Pardo M. Physical development in patients with phenylketonuria on dietary treatment: a retrospective study. *Mol Genet Metab* 2011; 104: 480-4.
10. Trefz FK, Belanger-Quintana A Sapropterin dihydrochloride: a new drug and a new concept in the management of phenylketonuria. *Drugs Today (Barc)* 2010; 46: 589-600.

## Comunicación breve

# The use of body circumferences for the prediction of intra-abdominal fat in obese women with polycystic ovary syndrome

F. Rodrigues de Oliveira Penaforte<sup>1,2</sup>, C. Cremonesi Japur<sup>2</sup>, R. W. Díez-García<sup>2</sup>, C. Salles Macedo<sup>3</sup> and P. García Chiarello<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrição. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba. Minas Gerais. Brazil. <sup>2</sup>Laboratório de Práticas e Comportamento Alimentares (PrátiCA). Curso de Nutrição e Metabolismo. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. São Paulo. Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Ginecologia e Obstetrícia. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. São Paulo. Brasil.

### Abstract

**Introduction:** Computerized tomography (CT) is the gold standard for the evaluation of intra- (IAF) and total (TAF) abdominal fat; however, the high cost of the procedure and exposure to radiation limit its routine use.

**Objective:** To develop equations that utilize anthropometric measures for the estimate of IAF and TAF in obese women with polycystic ovary syndrome (PCOS).

**Methods:** The weight, height, BMI, and abdominal (AC), waist (WC), chest (CC), and neck (NC) circumferences of thirty obese women with PCOS were measured, and their IAF and TAF were analyzed by CT.

**Results:** The anthropometric variables AC, CC, and NC were chosen for the TAF linear regression model because they were better correlated with the fat deposited in this region. The model proposed for TAF (predicted) was:  $4.63725 + 0.01483 \times AC - 0.00117 \times NC - 0.00177 \times CC$  ( $R^2 = 0.78$ ); and the model proposed for IAF was:  $IAF$  (predicted) =  $1.88541 + 0.01878 \times WC + 0.05687 \times NC - 0.01529 \times CC$  ( $R^2 = 0.51$ ). AC was the only independent predictor of TAF ( $p < 0.01$ ).

**Conclusion:** The equations proposed showed good correlation with the real value measured by CT, and can be used in clinical practice.

(Nutr Hosp. 2012;27:1662-1666)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5933

Key words: Obesity. Polycystic ovary syndrome. Abdominal fat. Anthropometry.

### EL USO DE CIRCUNFERENCIAS CORPORALES PARA LA PREDICCIÓN DE LA GRASA INTRA-ABDOMINAL EN MUJERES OBEsas CON EL SÍNDROME DEL OVARIO POLIQUÍSTICO

### Resumen

**Introducción:** La tomografía computarizada (TC) es el estándar de oro para la evaluación de la grasa intra-abdominal (GIA) y abdominal total (GAT), pero los altos costos y la exposición a la radiación limitan su uso rutinario.

**Objetivo:** Desarrollar ecuaciones para la estimación de la GIA y la GAT en mujeres obesas con el síndrome del ovario poliquístico, utilizando medidas antropométricas.

**Métodos:** Se evaluó el peso, la altura, el IMC y las circunferencias abdominal (CA), cintura (CC), pecho (CP) y cuello (Ccu) de 30 mujeres obesas con SOP. La GIA y GAT fueron analizados por la TC.

**Resultados:** El modelo propuesto fue:  $GAT = 4,63725 + 0,01483 \times CA - 0,00117 \times CCu - 0,00177 \times CP$  ( $R^2 = 0,78$ ); y para la GIA fue:  $GIA = 1,88541 + 0,01878 \times CC + 0,05687 \times CCu - 0,01529 \times CP$  ( $R^2 = 0,51$ ). La CA fue la única variable predictora independiente de la GAT ( $p < 0,01$ ).

**Conclusión:** Las ecuaciones propuestas correlacionaron bien con el valor real, medido a través de la TC, y se puede utilizarlas en la práctica clínica.

(Nutr Hosp. 2012;27:1662-1666)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5933

Palabras clave: Obesidad. Síndrome del ovario poliquístico. Grasa abdominal. Antropometría.

**Correspondence:** Fernanda Rodrigues de Oliveira Penaforte.  
Professor of Endocrinology and Nutrition.  
Departamento de Clínica Médica.  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP.  
Avenida Bandeirantes, n.º 3900.  
14049-900. Ribeirão Preto. SP. Brasil.  
E-mail: ferpenaforte@usp.br

Recibido: 3-IV-2012.

Aceptado: 10-V-2012.

## Abbreviations

PCOS: Polycystic ovary syndrome.

CT: Computerized tomography.

IAF: Intra-abdominal fat.

TAF: Total abdominal fat.

HCFMRP-USP: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

BMI: Body mass index.

WC: Waist circumference.

AC: Abdominal circumference.

TC: Trunk circumference.

NC: Neck circumference.

SD: Standard deviation.

## Introduction

There is a high prevalence of obesity<sup>1</sup> and preferential androgenic distribution of body fat in women with polycystic ovary syndrome (PCOS), which contrasts with the typical profile expected for the female gender, characterized by larger concentration of fat in the gluteal-femoral region.<sup>2</sup>

The abdominal obesity phenotype is commonly associated with insulin resistance and hyperandrogenism<sup>2</sup>. The localization of adipocytes determines differences in the metabolic role of these cells. Intra-abdominal fat has the most deleterious impact on tissue insulin resistance<sup>3</sup> because of the high plasma levels of non-esterified fatty acids originating from intra-abdominal fat tissue lipolysis.<sup>4</sup> For this reason, a more detailed assessment of body fat, especially in the abdominal and intra-abdominal regions, is mandatory in the case of women with PCOS. Nowadays computerized tomography (CT) is the gold standard method for evaluation of intra- (IAF) and total (TAF) abdominal fat. However, its routine use is restricted by high costs, availability, and patient exposure to radiation.<sup>5</sup> Therefore, the aim of the present study was to develop equations for the estimate of intra- and total abdominal fat in obese women with PCOS by means of inexpensive, easy-to-apply, noninvasive anthropometric measurements.

## Materials and methods

Thirty women with PCOS selected at the Gynecologic Endocrinology outpatient clinics of Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP) were included in the study using the following inclusion criteria: PCOS diagnosis according to the Rotterdam criteria (2004)<sup>6</sup> and made at least one year before the study, age between 20 and 40 years, and body mass index (BMI)  $\geq 30 \text{ kg.m}^{-2}$ . Previous ovarian failure, thyroid dysfunction, infectious diseases, presence of

symptoms of menopause, diabetes mellitus type I or II, use of hormones over the previous months, recent weight loss ( $> 5\%$  weight loss over the previous three months) and regular consumption of cigarettes and/or alcohol were the exclusion criteria. All the participants were submitted to anthropometric evaluation and CT. The study was approved by the HCFMRP-USP Research Ethics Committee and was registered under process number 4675/2006. All subjects gave written informed consent to participate.

Body weight (kg) was measured on an electronic platform-type Filizola<sup>®</sup> scale with maximum capacity of 300 kg and 0.1 kg precision, with the subject standing upright in the center of the equipment, barefoot and wearing a minimum amount of clothing. Height (m) was obtained using a height rod with 0.5 cm graduation, with the subject positioned on the center of the equipment, barefoot and bareheaded, standing upright with arms extended along the body, according to standard techniques.<sup>7</sup> Obesity was classified according to the BMI.<sup>8</sup>

Body circumferences were measured with an inextensible tape measure with 0.1 mm graduations, according to standardized techniques.

Waist circumference (WC) - The patient was asked to stand upright, and a measure of the smallest curvature between the ribs and the iliac crest was taken without compressing the tissues.<sup>9</sup>

Abdominal circumference (AC) - AC was measured at the point corresponding to the navel, since it is the same point employed for assessment of abdominal fat by CT.

Trunk circumference (TC) - TC was measured on the posterior part of the trunk, 3 cm under the armpit. The patient was asked to place her arms parallel to the body. The tape measure was placed horizontally, and the complete circumference around the thorax was measured.<sup>10</sup>

Neck circumference (NC) - NC was measured at the upper margin of the thyroid cartilage.<sup>11</sup>

All anthropometric measurements were made by the same investigator, previously trained and habilitated for this activity.

CT was performed for the determination of IAF and TAF. All measurements were performed by the same technician. Twelve-hour fasting patients were placed in the supine position and asked to stretch their arms over their head. Oral contrast agents were not administered. Patients had been instructed to remove clothing and metal objects and to wear only a hospital gown during the exam.

IAF and TAF were measured between L4 and L5. To this end, 10 mm-thick slices were determined for all measurements according to a previously standardized procedure.<sup>12</sup> The adipose tissue determined by assessment of body segments was calculated with the aid of the Micro software (MICRO, Atlanta, GA, EUA), which provides results in  $\text{cm}^3$ . The volume of adipose tissue obtained was converted to mass (g) by means of

**Table I**  
*Anthropometry and body composition of women with PCOS*

Variable	Mean (SD)
Weight (kg)	94.0 (13.3)
BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	36.3 (4.1)
Abdominal circumference (cm)	113.0 (11.4)
Waist circumference (cm)	100.9 (11.0)
Trunk circumference (cm)	107.6 (7.6)
Neck circumference (cm)	37.8 (2.6)
Total abdominal fat (g)	436.7 (92.8)
Intra-abdominal fat (g)	74.6 (26.9)

the following equation: density = mass per volume unit, using the value of fat specific density, which is 0.9 g.cm<sup>-3</sup> at 37° C.<sup>13</sup>

### Statistical analyses

Results are presented as the mean ± standard deviation (SD). Correlations between the studied variables were analyzed by the Spearman coefficient. The level of significance was set at 5% (p < 0.05).

To adjust the model for the variables IAF and TAF, multiple linear regression models were proposed, and some co-variables were considered to be possible independent variables. These models assume that the difference between the values predicted by the model and the observed values have normal distribution with constant mean and variance. In the situations in which this assumption was not confirmed, transformed response variables were employed. The model was adjusted by means of the SAS software version 9®.

### Results

The patients included in the study were 30.5 ± 5.0 years old and had a BMI of 36.3 ± 4.1 kg.m<sup>2</sup>. Anthropometric and CT data are listed in table I.

A multiple linear regression model was proposed for IAF. Waist, trunk, and neck circumferences were considered as independent variables because they correlate well with this type of fat (r = 0.74 and p < 0.0001; r = 0.62 and p < 0.0006; r = 0.70 and p < 0.0006, respectively). The proposed linear regression model was: IAF (predicted) = 1.88541 + 0.01878 x waist circumference + 0.05687 x neck circumference – 0.01529 x trunk circumference (R<sup>2</sup> = 0.51).

A multiple linear regression model was proposed for TAF. Abdominal, trunk, and neck circumferences were considered as possible independent variables, since they correlated well with this kind of fat (r = 0.85 and p < 0.0001; r = 0.59 and p < 0.0001; r = 0.49 and p < 0.0006, respectively). Among the variables analyzed,

abdominal circumference was the only independent predictor of TAF (b coefficient 0.01; p < 0.01). The proposed linear regression model was: TAF (predicted) = 4.63725 + 0.01483 x abdominal circumference – 0.00117 x neck circumference – 0.00177 x trunk circumference (R<sup>2</sup> = 0.78). The dispersion and Bland-Altman graphs, which evaluate both equations for prediction, are displayed in figure 1.

### Discussion

The predictive equation models proposed herein for the evaluation of IAF and TAF employ easy-to-perform anthropometric measurements that correlate well with the gold standard method used for such assessment (CT). Abdominal, trunk, and neck circumferences were employed for TAF prediction, whereas waist, trunk, and neck circumferences were used for IAF prediction.

There are few studies examining fat compartmentalization in PCOS, especially in the abdominal region, even though it has been documented that women with PCOS tend to accumulate fat in this area.<sup>4,14</sup> A study conducted by Yildirim et al (2003) on the relationship between abdominal fat and metabolic disorders has found that women with PCOS have significantly larger abdominal fat accumulation compared to women without the syndrome paired for weight and age. It has also been verified that women with PCOS and abdominal distribution of body fat present a higher prevalence of metabolic disorders such as hyperinsulinemia and elevated triglyceride levels compared to control.<sup>14</sup> Similar results have been reported by Kirchengast and Huber (2001), who described that only 30% of women with PCOS have body fat distribution of the gynoid type, whilst 100% of the women in the group without the disorder (paired for age, weight, and BMI) have the latter type of body fat distribution.<sup>3</sup>

The limitations inherent to CT for analysis of IAF and TAF justify the design of alternative and more easily accessible methods for the reliable evaluation of body fat distribution. Therefore, the regression models proposed for estimation of IAF and TAF are extremely relevant.

Previous studies aiming to develop equations for IAF and TAF estimation have already been conducted. For these models, the authors utilized demographic and anthropometric variables such as age, gender, BMI, and hip and waist circumferences,<sup>15</sup> for example. Some of these equations were designed for populations with specific characteristics, e.g., the elderly and Indians. Nevertheless, there are no literature studies specifically involving obese women with PCOS.

In this respect, the present study was the first to develop this type of equations for application to obese women with PCOS. Our aim was to provide more easily applicable tools for the assessment of body fat distribution in this population, thereby facil-

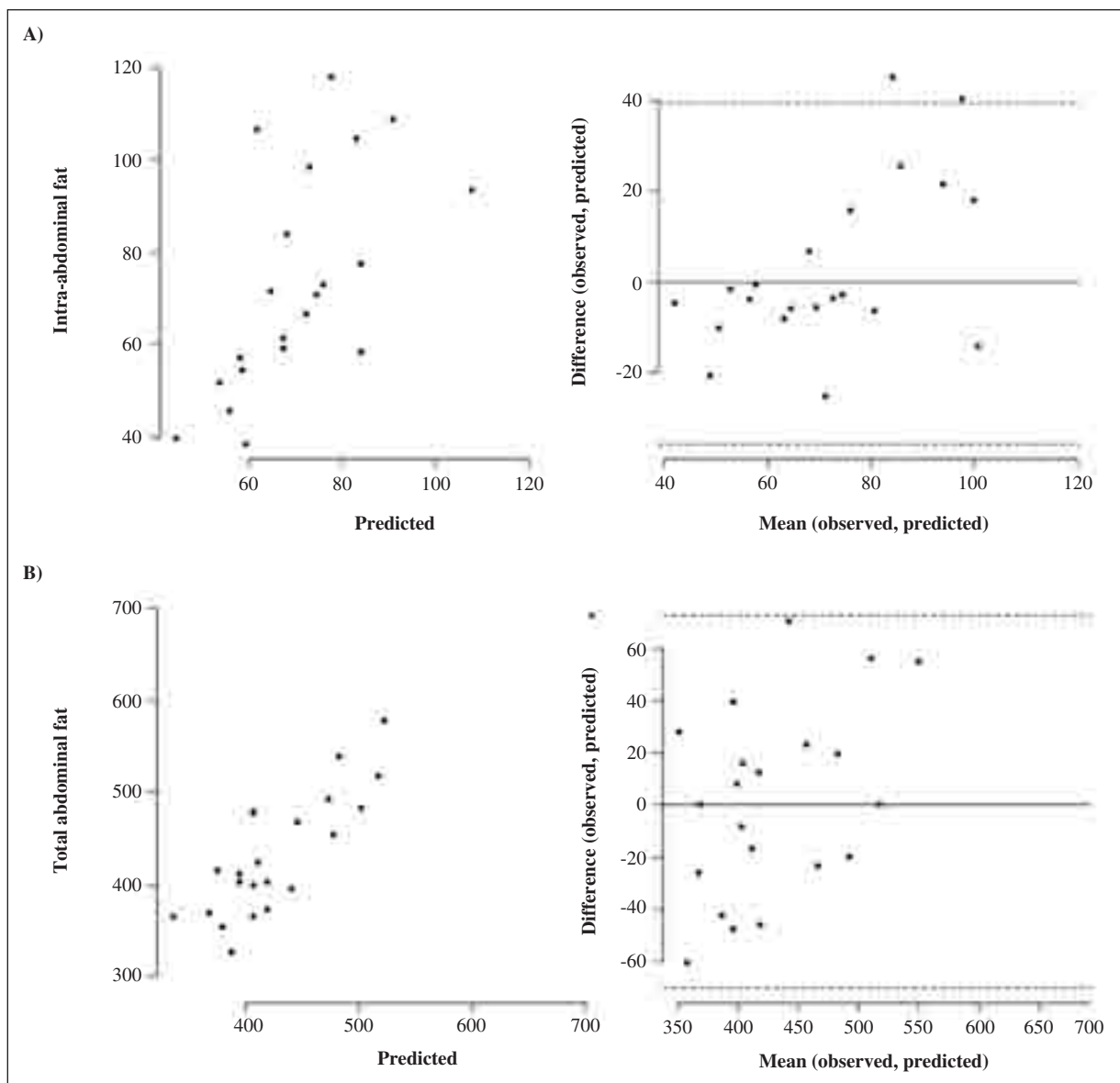


Fig. 1.—A) Dispersion graph and Bland-Altman plot relative to the linear regression model proposed for intra-abdominal fat. B) Dispersion graph and Bland-Altman plot relative to the linear regression model proposed for total abdominal fat.

itating clinical practice. It is noteworthy that there are no reference values for IAF and TAF. For this reason, it is important that analysis of these parameters by means of the proposed equations be carried out in a serial order, so that evolution of body fat distribution in patients submitted to weight loss, for instance, can be monitored.

The small number of patients evaluated and the need for future studies on the validation of the proposed equations are limitations of the present work.

We may conclude that it is possible to employ the proposed equations in clinical practice for IAF and TAF evaluation in obese women with PCOS since they related well to the real measurement obtained by the gold standard method. However, it is still necessary to validate these equations, especially to permit their use

in other populations, because it is extremely important to adequately evaluate adiposity in this body segment.

## References

1. Alvarez-Blasco F, Botella-Carretero JI, San Milla JL, Escobar-Morreale HF: Prevalence and Characteristics of the Polycystic Ovary Syndrome in Overweight and Obese Women. *Arch Intern Med* 2006; 23:2081-2086.
2. Cascella T, Palomba S, De Sio I, Manguso F, Giallauria F, De Simone B, Tafuri D, Lombardi G, Colao A, Orio F: Visceral fat is associated with cardiovascular risk in women with polycystic ovary syndrome. *Human Reproduction* 2008; 23 (1): 153-159.
3. Filho FFR, Mariosa LS, Ferreira SRG, Zanella MT: Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. *Arq Bras Metab* 2006; 50 (2): 230-238.
4. Wilding JP: The importance of free fatty acids in the development of type 2 diabetes. *Diabet Med* 2007; 24 (9): 934-945.

5. Rankinen T, Kim SY, Pérusse L, Després JP, Bouchard .: The prediction of abdominal visceral fat level from body composition and anthropometry: ROC analysis. *Inter J Obes* 1999; 23: 801-809.
6. The Rotterdam ESHRE/ASRM-sponsored PCOS consensus workshop group. Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and longterm health risks related to polycystic ovary syndrome (PCOS). *Human Reproduction* 2004; 19 (1): 41-47.
7. BRASIL. Vigilância alimentar e nutricional - SISVAN: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
8. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 1998 (Technical Report Series, N° 894).
9. Callway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, Mitchell CD, Mueller WH, Roche AF, Seefeldt VD. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988, pp. 39-54.
10. Penaforte FR, Japur CC, Diez-Garcia RW, Chiarello PG: Upper trunk fat assessment and its relationship with metabolic and biochemical variables and body fat in polycystic ovary syndrome. *J Hum Nutr Diet* 2011; 24 (1): 39-46.
11. Dixon JB, O'Brien PE. Neck circumference a good predictor of raised insulin and free androgen index in obese premenopausal women: changes with weight loss. *Clinical Endocrinology* 2002; 57: 769-778.
12. Seidell JC, Bakker CJG, van der Kooy K. Imaging techniques for measuring adipose-tissue distribution-a comparison between computed tomography and 1.5-T magnetic resonance. *Am J Clin Nutr* 1990; 51: 953-7.
13. Lukaski HC. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am J Clin Nutr* 1987; 46 (4): 537-56.
14. Yildirim B, Sabir N, Kaleli B. Relation of intra-abdominal fat distribution to metabolic disorders in nonobese patients with polycystic ovary syndrome. *Fertility and Sterility* 2003; 79 (6): 1358-1364.
15. Goel K, Gupta N, Misra A, Poddar P, Pandey RM, Vikram NK, Wasir JS: Predictive equations for body fat and abdominal fat with DXA and MRI as reference in Asian Indians. *Obesity* 2008; 16 (2): 451-456.

**Cartas científicas****Failure of a single nutrition counseling session for climateric women**R. Deh Souza Santos<sup>1</sup>, J. S. Marchini<sup>1</sup>, O. Iannetta<sup>2</sup> and V. Marques Miguel Suen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Internal Medicine/Clinical Nutrition. Medical School of Ribeirão Preto. University of São Paulo. FMRP/USP. Brazil. <sup>2</sup>Department of Gynecology and Obstetrics. Medical School of Ribeirão Preto. University of São Paulo. FMRP/USP. Brazil.

An adequate food intake is fundamental for eutrophy, prevention and treatment of obesity. Particularly among women, the climacteric phase leads to changes in body composition, characterized by reduced lean mass and energy metabolism resulting in increased fat accumulation associated with inadequate eating habits.<sup>1</sup> On this basis, these women must be counseled about a proper nutrient intake, the maintenance of a healthy weight and the performance of physical activity. Thus, we evaluated a group of climacteric women from a nutritional viewpoint, before and after a single qualitative nutritional intervention and its effectiveness. We also compared two methods of body composition analysis with a gold standard one.

Anthropometric, dietary and physical activity data were collected from the volunteers. DXA and bioelectrical impedance (BIA) analysis were performed. The population was counseled during a single interview section about healthy diet with the use of explanatory leaflets (Food Guide Pyramid and The Ten Steps for a Healthy Diet<sup>2</sup>). They were also counseled about the regular practice of physical activities, i. e., 30 min of any physical activity for, at least, 3 times a week. Two years later, the same women were reevaluated using the same criteria of the first evaluation. The data analysis were statistically compared by pair samples Wilcoxon test. St. Laurent test was applied to determine body composition<sup>3</sup> methods concordance. All calculations were made using the SAS/STAT<sup>®</sup> software, version 9.

Ten climacteric women were studied. Their mean age, at the beginning, was 54 ± 8 years. The dietary history showed high energy intake and calcium, vita-

mins, zinc and fiber deficiencies, even after the nutritional counseling. The anthropometry and other body composition measures showed an excess of body weight, high waist circumference and trunk fat accumulation. These data remained constant within the study period and the method closest to the gold standard (DXA) was anthropometry (coefficient 0.57).

Despite the nutritional counseling, inadequate dietary habits and inappropriate body composition did not change in the studied climacteric women. This findings show that a single nutritional explanatory interview is not enough to treat, or even prevent nutritional disorders. We emphasize here the importance of a continuous nutritional monitoring that could be provided by continuous educational dietary program with help of multidisciplinary team.<sup>4</sup>

**References**

1. Lin SQ, Sun LZ, Lin JF, Yang X, Zhang LJ, Qiao J et al. Estradiol 1mg and drospirenone 2 mg as hormone replacement therapy in postmenopausal Chinese women. *Climacteric* 2011 [Epub ahead of print].
2. Ministério da Saúde. Dez passos para alimentação saudável. In: Guia alimentar: saiba como ter uma alimentação saudável. Disponível em: [http://www.saude.sp.gov.br/resources/cidadao/destaques/guia\_de\_bolso\_sobre\_alimentacao.pdf]. Access in April, 29 of 2011.
3. St. Laurent ET. Evaluating agreement with a gold standard in method comparison studies. *Biometrics* 1998; 54 (2): 537-45.
4. Skouroliakou M, Giannopoulou I, Kostara C, Koutri K, Stathopoulou MG, Kakavelaki C. Effects of a nutritional intervention in obese postmenopausal women on atypical antipsychotics. *Maturitas* 2010; 67 (2): 166-70.

---

**Correspondence:** Roberta Deh Souza Santos.  
Medical School of Ribeirão Preto.  
Bandeirantes Avenue 3900. Monte Alegre.  
14049-900. Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.  
E-mail: robertinha\_nutriusp@yahoo.com.br

Recibido: 2-II-2012.  
Aceptado: 11-IV-2012.

Cartas científicas

# Effects of soybean or canola oil intake on seminiferous tubules structure in young rats

A. Furriel Gomes de Almeida<sup>1</sup>, C. A. Soares da Costa<sup>2</sup>, E. Gaspar de Moura<sup>2</sup>, C. Ferreira Farias Lancetta<sup>1</sup> and C. C. Alves Nascimento-Saba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Morphology, Biomedical Institute. Fluminense Federal University. Niterói. Rio de Janeiro. Brazil. <sup>2</sup>Physiological Sciences. Institute of Biology Roberto Alcantara Gomes. State University of Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Brazil.

The prevalence of infertility is increasing in many countries. Some evidences consider that diet content may influence fertility.<sup>1</sup> Among diet factors, the quantity and the kind of fat intake can contribute to spermatogenesis. The essential fatty acids, such as linoleic acid (LA) and alpha linolenic acid (ALA) are present in Sertoli and germ cells. Thus, the diet-lipid relation of LA and ALA can result in impaired fertility.<sup>2</sup> The aim of study was to compare the effects of feeding young rats with diets containing high or low LA/ALA ratio, provided by soybean or canola oil, respectively, on seminiferous tubules structure.

After weaning, male Wistar rats were randomized to receive either a diet containing 7 ml/100 g of soybean (S7% control group, n = 10) or canola oil (C7% experimental group, n = 10). The diets have same amounts of the casein (20 g), cornstarch (53 g), sucrose (10 g), fiber (5 g), mineral (3.5 g) and vitamin mix (1 g), L-cystine (0.3 g) and choline bitartrate (0.25 g), per 100 g diet. In agreement with American Institute of Nutrition recommendations.<sup>3</sup> After 39 days of treatment, at 60-days-old, body mass and length were evaluated. Animals were sacrificed, the testis were dissected and weighed. For stereological evaluation, the testis were fixed in alcoholic Bouin solution and processed following the routine techniques for paraffin inclusion. Serial sections of 5 µm thick were stained with hematoxylin-eosin. The data were analyzed by Student's t test. Results are expressed as means ± SEM with significance level of  $P < 0.05$ .

The animals had similar body mass, length and daily food intake. Testis mass was 14% lower ( $P < 0.05$ ) in C7% group than S7% group. Length density ( $L_v$ ) and

	S7%(n10)	C7%(n10)
Body mass, g	260.3 ± 3.9	251.6 ± 4.9
Body length, cm	40.67 ± 0.2	41.10 ± 0.1
Daily food intake, g	52.3 ± 3.9	55.4 ± 3.1
Testis, g	1.42 ± 0.05	1.22 ± 0.04*
Volume density ( $V_v$ ), %	54.8 ± 1.4	48.2 ± 1.7*
Length density ( $L_v$ ), mm/mm <sup>2</sup>	38.6 ± 1.2	35.8 ± 1.0
Transverse area (A), µm <sup>2</sup>	14,240 ± 169	13,510 ± 156*
Surface density ( $S_v$ ), mm <sup>2</sup> /mm <sup>3</sup>	17.9 ± 0.3	17.0 ± 0.8

Post-weaning groups fed with control diet, containing 7 ml of soybean oil (S7%, n = 10) or experimental diet, containing 7 ml of canola oil (C7%, n = 10), until 60 days old.

\*Significantly different from the control group (Student's t test,  $P < 0.05$ ).

Surface density ( $S_v$ ) did not differ. The C7% group showed significantly low Volume density ( $V_v$ , -12%) and Transverse area (A, -5%).

Changes in dietary polyunsaturated fatty acids are reflected in the composition of tissues, including testis cells. Okuyana et al.<sup>4</sup> reported lower serum concentration of testosterone, in rats treated, during 84 days, with diet containing 12% canola oil. While Rotkiewicz et al.<sup>5</sup> verified that rapeseed oil, rich in ALA, caused degeneration and necrosis of seminiferous tubules in rats treated during 24 months.

To our knowledge, this is the first experimental study that evaluates the effects of diet containing canola oil on the morphology of seminiferous tubules of young rats. The model suggests that LA/ALA ratio might modify the testicular physiology and it would be appropriate avoid an excessive dietary intake of ALA, with respect to LA.

**Correspondence:** Celly Cristina Alves Nascimento-Saba.  
Physiological Sciences.  
Institute of Biology Roberto Alcantara Gomes.  
State University of Rio de Janeiro.  
Av. 28 de setembro, 87, Vila Isabel.  
RJ 20551-030 Rio de Janeiro, RJ. Brasil.  
E-mail: cellysaba@gmail.com

Recibido: 23-II-2012.  
Aceptado: 11-IV-2012.



## References

1. Sharpe RM. Environmental/lifestyle effects on spermatogenesis. *Phil Trans R Soc B* 2010; 365: 1697-1712.
2. Wathes DC, Abayasekara DR, Aitken RJ. Polyunsaturated fatty acids in male and female reproduction. *Biol Reprod* 2007; 77: 190-201.
3. Reeves PG. Components of the AIN-93 diets as improvements in the AIN-76A diet. *J Nutr* 1997; 127: 838-841.
4. Okuyama H, Ohara N, Tatematsu K, Fuma S, Nonogaki T, Yamada K. Testosterone-lowering activity of canola and hydrogenated soybean oil in the stroke-prone spontaneously hypertensive rat. *J Toxicol Sci* 2010; 35 (5): 743-747.
5. Rotkiewicz T, Bomba G, Falkowski J, Glogowski J, Kozera W, Kozłowski M. Studies on a long-term use of rapeseed products in diets for boars. Pathomorphological changes in the reproductive system, liver and thyroid gland. *Reprod Nutr Dev* 1997; 37: 675-690.

## Cartas al director

# Reunión Nacional de Trabajo Multidisciplinar en Oncogeriatría para la elaboración de un documento de consenso; papel presente y futuro de las unidades de Nutrición en la Oncogeriatría

I. Peiró<sup>1</sup>, L. Arribas<sup>1</sup>, E. Fort<sup>1</sup>, J. Saldaña<sup>1</sup>, M. Antonio<sup>1</sup>, F. Formiga<sup>2</sup>, P. Fernández<sup>1</sup>, A. Lozano<sup>1</sup>, J. González<sup>1</sup> y E. Barbero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Català d'Oncologia. Hospital Duran i Reynals. Barcelona. <sup>2</sup>Hospital Universitari de Bellvitge. Barcelona. España.

Cada vez existe mayor evidencia sobre la necesidad de un manejo multidisciplinar para el tratamiento con éxito del paciente mayor con cáncer. Desde hace ya unos años, en el Instituto Catalán de Oncología, se creó la comisión de Oncogeriatría, compuesta por un equipo multidisciplinar, que se encarga, entre otras cosas, de realizar una valoración lo más completa posible de los pacientes mayores con cáncer desde todas las esferas (social, geriátrica, oncológica y nutricional) con el objetivo de ofrecerles un tratamiento adecuado a las necesidades y condiciones de cada paciente.

Esta disciplina todavía no está muy extendida por nuestro país; por ello las sociedades Médicas de Oncología Radioterápica, Geriatría y Gerontología, Cuidados Paliativos y Oncología Médica, junto con el equipo multiprofesional que forman parte de la comisión de

oncogeriatría del Instituto Catalán de Oncología, entre los que se encuentra el equipo de nutrición clínica, celebraron una primera reunión para la elaboración de un documento de consenso inicial en Barcelona el 2 de Junio 2011. El objetivo fue iniciar una línea de trabajo conjunta entre las diferentes especialidades que intervienen habitualmente en el manejo del paciente de edad avanzada con patología oncológica.

El grupo ha ido trabajando a lo largo de este año en la difusión del documento y cuenta ya con la próxima jornada de trabajo que se celebrará a finales de 2012.

La integración de las unidades de Nutrición dentro del equipo interdisciplinar de oncogeriatría es importante para la prevención, diagnóstico e intervención nutricional de cara a la toma de decisiones en cuanto al tratamiento oncológico y su adecuación en este tipo de pacientes.

---

**Correspondencia:** Inmaculada Peiró Martínez.  
Institut Català d'Oncologia.  
Gran Vis, s/n km. 2.7.  
08907 Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.  
E-mail: inmapeiro@hotmail.com

Recibido: 23-V-2012.  
Aceptado: 21-VI-2012.

## Cartas al director

# Nutrición Hospitalaria, una herramienta más, aunque importante, en la divulgación del conocimiento en las ciencias de la nutrición

S. Santana Porbén

*Vicepresidente. Sociedad Cubana de Nutrición Clínica y Metabolismo. Editor-Ejecutivo, RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. La Habana. Cuba.*

Sr. Director:

Durante el X Congreso Latinoamericano de Nutrición Parenteral y Enteral, celebrado en el año 2005 en la ciudad de Montevideo, República Oriental del Uruguay, se aprobó el “Compromiso de las Asociaciones y de las revistas científicas que conforman la FELANPE<sup>(1)</sup> y la Sociedad Latinoamericana de Nutrición”<sup>(2)</sup> sobre la producción científica iberoamericana, y la necesidad de promover la investigación en el área en las ciencias de la Alimentación y la Nutrición<sup>1-4</sup>. En vísperas del XIII Congreso (ahora de Terapia Nutricional, Nutrición Clínica y Metabolismo), a realizarse en la Ciudad de Panamá el próximo Octubre del 2012, conviene examinar cuánto se ha avanzado en estos derroteros, y las nuevas acciones.

Las ciencias de la Alimentación y Nutrición se encuentran sujetas a reinvencción y renovación constantes. Esta circunstancia, halagüeña por demás, ha resultado en una explosión geométrica de nuevos conocimientos y experiencias que deben ser catalogados, atesorados y gestionados. En este punto, la creación y operación de un sistema editorial efectivo se convierte en una necesidad insoslayable para los nutricionistas del área por la importancia estratégica que reviste.

En el momento actual, se ha abierto una brecha entre el nuevo conocimiento que se genera y la capacidad de absorción de los contenedores editoriales existentes. Un investigador (y por extensión, cualquier equipo de nutricionistas del área) que desee dar a conocer a la comunidad de pertenencia el producto literario de su actividad creativa puede que no encuentre la mejor opción disponi-

ble para asegurar la máxima visibilidad de su trabajo. El “mercado” (a falta de una palabra que facilite la comprensión de estas líneas) ofrece pocas oportunidades para la publicación de textos en lengua castellana. Las revistas dedicadas en el área iberoamericana a las ciencias de la Alimentación y Nutrición han atravesado por dificultades de todo tipo, y muchas de ellas se han visto obligadas al “reposo” (tras el cese de la aparición en papel), o a recurrir a un formato enteramente digital para sobrevivir. Las revistas sobre estas especialidades que se publican en los Estados Unidos y la Unión Europea exigen invariablemente, o al menos prefieren, que las contribuciones originales sean vertidas al inglés, lo que puede ser una formidable barrera no solo lingüística, sino cultural también. Vencido este obstáculo, puede ocurrir que el Comité Editorial etiquete al manuscrito como de interés local, y lo devuelva a su autor, lo que ciertamente contribuye al rápido envejecimiento del mismo.

La irrupción en el “mercado” editorial científico de la modalidad de *open-access* implica el abono de un canon para el procesamiento editorial del manuscrito por un monto que (definitivamente) está lejos del alcance de nuestros investigadores. Y si todo lo anterior no fuera suficiente, se echa en falta la existencia de editores calificados y experimentados que trabajen junto con el autor para lograr el mejor producto literario científico posible<sup>5</sup>.

En este contexto caótico, debe reconocerse la permanencia de Nutrición Hospitalaria, el órgano de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), que se ha convertido en un foro único para el atesoramiento y la gestión del nuevo conocimiento en Alimentación y Nutrición generado por los investigadores regionales, y que se ha convertido en el complemento de los Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN), sostenidos por la SLAN. En los últimos años, Nutrición Hospitalaria ha sabido transitar desde una revista gremial hacia una publicación regional con impacto bibliométrico que acoge trabajos de toda América Latina, además de España y Portugal, e incluso de otros países europeos como Bélgica y Suiza. La inclusión de Nutrición Hospitalaria en la base de datos bibliográfica de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos (y que muchos recono-

<sup>(1)</sup>Antes: Federación Latinoamericana de Nutrición Parenteral y Enteral. Ahora: Federación Latinoamericana de Terapia Nutricional, Nutrición Clínica y Metabolismo.

<sup>(2)</sup>Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN).

**Correspondencia:** Sergio Santana Porbén.  
Hospital Hermanos Ameijeiras.  
San Lázaro, 701.  
La Habana, Cuba.  
E-mail: ssergito@infomed.sld.cu

Recibido: 24-III-2012.

Aceptado: 3-VI-2012.

rían en las siglas MEDLINE) también ha servido para que los nutricionistas iberoamericanos puedan encontrar rápidamente textos en castellano de envidiable calidad, al lado de otros redactados en inglés.

Ello, no obstante, tiene su precio. Es probable que Nutrición Hospitalaria haya llegado al tope de su capacidad para absorber contenidos originales, lo que resultaría en un aumento del número de rechazos (con lo que ello significaría en oportunidades perdidas de conocer la intimidad de fenómenos alimentarios y nutrimentales únicos de nuestra realidad, y que podrían ser rescatados si se aplicara una intervención editorial más intensa), y la dilatación en el tiempo entre la recepción del manuscrito y la aparición final del mismo en su versión impresa.

Luego, se impone una reorganización de la actividad editorial científica regional en las ciencias de la Alimentación y Nutrición, como se avanzó en la Declaración de Montevideo citada al inicio de este ensayo. Las acciones a futuro deben orientarse a empoderar a los nutricionistas regionales en la metodología de la investigación científica, los fundamentos de la interpretación y análisis estadístico-matemático de los datos, y la redacción de las distintas formas de la comunicación científica, y que perciban que su labor profesional no está completa hasta que la experiencia resultante de su actuación quede acomodada en una revista científica, "arbitrada-por-pares". Por otro lado, se debe trabajar en la formación, preparación y capacitación de una nueva generación de editores literarios científicos que incorporen todas las herramientas disponibles en este momento para el logro de productos literarios de calidad superior. Asimismo, se debe fortalecer el sistema editorial regional, y promover el crecimiento de las revistas dedicadas en el área a la Alimentación y Nutrición para que sean incluidas en bases de datos bibliográficas digitales como MEDLINE y Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS) o catálogos de revistas como SciELO y Latindex. Igualmente, se deben identificar y poner a disposición tanto de autores como editores de recursos que han aparecido en los últimos años en la Internet, como DropBox y Crossref, que ayudarían notablemente en la redacción literaria científica; y favorecer la comunicación constante entre los editores iberoamericanos y de otras latitudes a través de las vías existentes actualmente, como Facebook y Twitter, lo que ciertamente agilizaría el proceso editorial. Y finalmente, y sin agotar el tema que me ocupa, se debe avanzar hacia la creación de un sistema editorial jerárquico que permita la máxima visibilidad posible de los textos de nuestros nutricionistas.

Atentamente,

**Dr. Sergio Santana Porbén**  
Vicepresidente, Sociedad Cubana de Nutrición  
Clínica y Metabolismo.  
Editor-Ejecutivo, RCAN Revista Cubana  
de Alimentación y Nutrición.  
La Habana, 30 de Mayo del 2012.

## Referencias

1. Consejo Editorial Iberoamericano. El idioma español en la Ciencia. *Nutr Hosp* 2006; 21 (1): 1.
2. Culebras JM, Gil A, García de Lorenzo A, Angarita C, Atalah E, Carrasco F et al. Declaración de Montevideo: Compromiso de las asociaciones y de las revistas científicas que conforman la Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE) y la Sociedad Latino Americana de Nutrición (SLAN). *Nutr Hosp* 2006; 21 (1): 2-3.
3. Santana Porbén S. Editorial. *Rev Cubana Aliment Nutr* 2007; 17 (2): 98-100.
4. Culebras JM, Gil A, García de Lorenzo A, Angarita C, Atalah E, Carrasco F, et al. Declaración de Montevideo: Compromiso de las asociaciones y de las revistas científicas que conforman la Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE) y la Sociedad Latino Americana de Nutrición (SLAN). *Rev Cubana Aliment Nutr* 2007; 17 (2): 100-1.
5. Del duro y solitario (pero igualmente apasionado y reconfortante) oficio de Editor [monografía en Internet]. La Habana, Cuba: Sociedad Cubana de Nutrición Clínica; 2008 [consultado 02 jun 2012]. Disponible en: <http://www.nutricionclinica.sld.cu/Editoriales/Editorial190508.htm>

## Réplica de los autores

J. M. Culebras Fernández<sup>1,2</sup> y J. Sanz-Valero<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Complejo Asistencial Universitario de León. España. <sup>2</sup>Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. España. <sup>3</sup>Departamento de Salud Pública, Historia de la Ciencia y Ginecología. Universidad Miguel Hernández. España. <sup>4</sup>Departamento de Enfermería Comunitaria, Medicina Preventiva y Salud Pública e Historia de la Ciencia. Universidad de Alicante. España.

El auge de una cultura de evaluación y rendición de cuentas es creciente, en la medida en que el conocimiento científico es percibido como un valor estratégico. Hasta el momento, estos impactos del conocimiento generado, se están midiendo a través de técnicas bibliométricas que giran alrededor del análisis de la producción y el consumo de información y que están sustentadas en los trabajos sobre fundamentación teórica de Price y Garfield. A esta corriente tenía que responder cualquier revista científica que quisiera figurar como meta de los autores. Y, Nutrición Hospitalaria, supo andar este camino hasta llegar a ser considerada, certificada, como "excelente"<sup>1,2</sup>.

Pero, como indica el Dr. Santana<sup>3</sup>, los logros alcanzados tienen su precio. Ante todo, habrá que mantener los pies en el suelo. Si largo ha sido el camino de subida, un pequeño error puede dar al traste con todo lo logrado. Un primer problema, y muy delicado, es el aspecto económico. Contener los costes es obligatorio y mantener los ingresos una necesidad. El segundo problema, surge del exceso de artículos que están siendo enviados para su publicación en la revista. Se ha de controlar el número y la tipología documental que se publica cada año. Para ello, no hay más remedio que rechazar un buen número de originales (a pesar de ser,

entre las revistas iberoamericanas con factor de impacto, una de las más “gordas”<sup>2</sup> y evitar la dilatación en el tiempo entre la recepción del manuscrito y la aparición de la publicación. Además, cada vez se necesita un mayor número de expertos para que se incorpore al grupo de revisores voluntarios de la revista<sup>4</sup>.

Un tercer problema es el idioma de publicación. Es un hecho conocido que en las ciencias de la salud lo que se publica en inglés adquiere mayor visibilidad, y por tanto se cita más, que lo que se escribe en castellano<sup>5</sup>. De siempre, *Nutrición Hospitalaria*, ha defendido el idioma español como vehículo científico y es responsabilidad del todo el comité científico seguir haciéndolo para que sea útil a la comunidad hispano parlante. No en vano es la lengua de 600 millones de personas<sup>6</sup>.

Por otro lado, como también señala el Dr. Santana<sup>3</sup>, hoy en día es fundamental utilizar los nuevos recursos que ofrece la Web 2.0 para favorecer la comunicación constante entre los directores de revistas iberoamericanas. Aunque, estas herramientas pueden ser igualmente utilizadas, para promover la divulgación científica de los resultados de la investigación de las ciencias de la nutrición.

El tremendo potencial que la Web 2.0 ofrece para la comunicación científica —motores de búsqueda, repositorios, wikis, etc.— empieza a ser conocido, si bien en las ciencias de la nutrición aún es poco utilizado. La Web 2.0 ha demostrado su integración en la actual sociedad del conocimiento, y, lejos de menguar, cada vez cuenta con más iniciativas que la potencian. Además, no solo facilita el acceso al conocimiento, sino que es patente su validez para generarlo, socializando

este tipo de espacios de colaboración y construcción del conocimiento<sup>7</sup>.

Las tecnologías de la información y la comunicación favorecen la difusión y la democratización del conocimiento. Estas tecnologías permiten la expansión y la permeabilidad del saber a un bajísimo coste, impulsarlas es pues esencial. Este es quizá el nuevo reto en el que *Nutrición Hospitalaria* quiere participar como una herramienta más, aunque importante, en la divulgación del conocimiento en las ciencias de la nutrición.

#### **Correspondencia:**

Jesús M. Culebras

E-mail: [jesus@culebras.eu](mailto:jesus@culebras.eu)

#### **Referencias**

1. Culebras JM, García de Lorenzo A. *Nutrición Hospitalaria* incluida en Science Citation Index Expanded: Factor de impacto en 2008. *Nutr Hosp* 2007; 22 (2): 133-4.
2. Culebras JM, García de Lorenzo A. *Nutrición Hospitalaria*, certificada “excelente”. *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 929-32.
3. Santana Porbén. Carta al Director. *Nutr Hosp* 2012.
4. Culebras JM, García de Lorenzo A. El factor de impacto de *Nutrición Hospitalaria* es 1,096. *Nutr Hosp* 2009; 24 (4): 378-83.
5. Guardiola-Wanden-Berghe R, Sanz-Valero J, Wanden-Berghe C. Scientific production on the evaluation of the quality of eating disorder websites, indexed in international databases. *Rev Trastornos de la Conducta Alimentaria* 2010; (12): 1296-315.
6. Consejo Editorial Iberoamericano. El idioma español en la Ciencia. *Nutr Hosp* 2006; 21 (1): 1.
7. Sanz-Valero J, Wanden-Berghe C, Culebras Fernández JM, Gil A, Ruiz MD, Luengo MD et al; CDC – Nut SENPE. Wikipedia y Wikinutrición: herramientas clave para la promoción global de la nutrición. *Nutr Hosp* 2012.

## Cartas al director

# Eficacia del hierro intravenoso en el tratamiento de la anemia del paciente quirúrgico

M. Muñoz, J. A. García Erce, E. Bisbe Vives, J. Cuenca Espierrez y E. Naveira Abeigón

AWGE (Anemia Working Group España). Medicina Transfusional. Facultad de Medicina. Málaga. España.

Señor Director,

Hemos leído con gran interés el artículo de revisión de Cortés-Berdonces y cols. "Anemia del paciente crítico y quirúrgico; tratamiento con hierro intravenoso", recientemente publicado en Nutrición Hospitalaria<sup>1</sup>. En este artículo los autores manifiestan haber realizado una búsqueda, tanto en la base de datos Medline ([www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)) como manual, de los trabajos publicados con hierro intravenoso (IV) en este tipo de pacientes, aunque sin definir el marco temporal, y una revisión de los mismos. De dicha revisión, los autores concluyen que el tratamiento con hierro IV no es suficiente para tratar la anemia del paciente crítico o quirúrgico, a no ser que se asocie a eritropoyetina (EPO). Tampoco encuentran efectividad en la utilización de hierro IV, solo o asociado a EPO, para una corrección rápida de la anemia postoperatoria. Además, sostienen que en ningún caso, el posible beneficio del tratamiento con hierro IV y EPO se asocia a una disminución de la estancia hospitalaria o de la mortalidad. No dejan de sorprender estas conclusiones, máxime cuando:

1. No se han revisado todos los artículos publicados sobre utilización de hierro IV en pacientes quirúrgicos. De hecho, por citar un ejemplo y teniendo en cuenta la fecha de envío del manuscrito, Cortés-Berdonces y cols. sólo han recogido 3 de los 14 estudios publicados por nuestro grupo sobre el uso de hierro IV en pacientes de cirugía ortopédica<sup>2</sup>.
2. El análisis de los datos contenidos en algunos de los estudios incluidos en la revisión ha sido erróneo o parcial, e incluso podría parecer sesgado. Por ejemplo, en el trabajo de Serrano-Trenas y cols.<sup>3</sup>, se constató que "differences in the per-

centage of patients requiring transfusion (Group A 41.3% vs. Group B 33.3%) and in the number of concentrates transfused ( $0.87 \pm 1.21$  for Group A vs.  $0.76 \pm 1.16$  for Group B) were not statistically significant for the patient group as a whole, but were significant for patients with intracapsular fractures (45.7% required transfusion in Group A vs. 14.3% in Group B;  $p < 0.005$ ) and in patients with baseline Hb  $\geq 12$  g/dl (35.2% required transfusions in Group A vs. 19% in Group B;  $p < 0.05$ )". Estos datos confirman los hallazgos de dos estudios observacionales previos de Cuenca y cols.<sup>4,5</sup>; el primero de ellos ignorado por los autores. Sin embargo, los autores de la presente revisión solo dicen que "... no hubo diferencias en el porcentaje de transfusiones ni en el número de concentrados de hematies...".

3. Por otra parte, aunque es cierto que la asociación de EPO al tratamiento con hierro IV aumenta la efectividad del mismo, esto no niega un efecto del hierro IV solo. Los autores citan el trabajo en pacientes anémicos con fractura de cadera en el que se compara hierro IV y EPO con hierro IV solo, pero ignoran el estudio anterior en el que se comparó hierro IV  $\pm$  EPO con cuidado estándar<sup>6</sup>, o la eficacia de este mismo protocolo en pacientes de artroplastia de rodilla<sup>7</sup>.
4. Ignoran así mismo una serie de artículos en los que se muestra el aumento de casi 2 g/dL en la hemoglobina tras tratamiento preoperatorio con hierro IV en pacientes quirúrgicos anémicos o ferropénicos<sup>8,9</sup>, o la reducción del índice transfusional en pacientes de cirugía ortopédica<sup>10</sup> y la corrección de la anemia en pacientes de cirugía ginecológica tratados postoperatoriamente con hierro IV<sup>11,12</sup>. Existe además sobrada evidencia de que el hierro oral postoperatorio no es eficaz para mejorar la anemia o reducir las transfusiones, aunque este hecho no se cita<sup>2</sup>.
5. Los autores no hacen una descripción, siquiera breve, de las características de los preparados de hierro IV disponibles. Es más, afirman que "existen distintas formulaciones de hierro intravenoso, hierro dextrano de alto y bajo peso molecular,

**Correspondencia:** Manuel Muñoz.  
Medicina Transfusional. Facultad de Medicina.  
29071 Málaga. España.  
E-mail: [mmunoz@uma.es](mailto:mmunoz@uma.es)

Recibido: 2-VI-2012.  
Aceptado: 13-VI-2012.

hierro gluconato y hierro sacarosa. En España están comercializados los dos últimos". En realidad existen al menos 8 preparaciones de hierro IV, de las cuales están disponibles en España: hierro dextrano de bajo peso molecular (CosmoFer), hierro sacarosa (Venofer), carboximaltosa de hierro (Ferinject) y, próximamente, hierro isomaltosa-100 (Monofer)<sup>13</sup>.

6. Respecto a la seguridad, los autores ignoran en su artículo los datos de farmacovigilancia de la *Food & Drug Administration US* que confirman la seguridad de los preparados de hierro no dextrano<sup>14</sup>, o las recomendaciones de distintas sociedades científicas sobre el uso de hierro IV en estos pacientes<sup>15</sup>.

Por todo ello, nuestras conclusiones son totalmente distintas a las de Cortés-Berdonces y cols. y consideramos, que si bien su papel en la anemia del paciente crítico está aún por definir, el hierro IV es un fármaco de primera línea en el tratamiento de la anemia del paciente quirúrgico.

## Referencias

1. Cortés-Berdonces M, García Martín A, León Sanz M. Anemia del paciente crítico y quirúrgico; tratamiento con hierro intravenoso. *Nutr Hosp* 2012; 27: 7-12.
2. Muñoz M, García-Erce JA, Cuenca J, Bisbe E, Naveira E; AWGE (Spanish Anaemia Working Group). On the role of iron therapy for reducing allogeneic blood transfusion in orthopaedic surgery. *Blood Transfus* 2012; 10: 8-22.
3. Serrano-Trenas JA, Ugalde PF, Cabello LM, Chofles LC, Lázaro PS, Benítez PC. Role of perioperative intravenous iron therapy in elderly hip fracture patients: a single-center randomized controlled trial. *Transfusion* 2011; 51: 97-104.
4. Cuenca J, García-Erce JA, Muñoz M, Izuel M, Martínez AA, Herrera A. Patients with pertrochanteric hip fracture may benefit of preoperative intravenous iron therapy: A pilot study. *Transfusion* 2004; 44: 1447-1452.
5. Cuenca J, García-Erce JA, Martínez AA, Solano VM, Molina J, Muñoz M. Role of parenteral iron in the management of anaemia in the elderly patient undergoing displaced subcapital hip fracture repair. Preliminary data. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005; 125: 342-7.
6. García-Erce JA, Cuenca J, Muñoz M, Izuel M, Martínez AA, Herrera A, Solano VM, Martínez F. Perioperative stimulation of erythropoiesis with intravenous iron and erythropoietin reduces transfusion requirements in patients with hip fracture. A prospective observational study. *Vox Sanguinis* 2005; 88: 235-243.
7. Cuenca J, García-Erce JA, Martínez F, Pérez-Serrano L, Herrera A, Muñoz M. Perioperative intravenous iron, with or without erythropoietin, plus restrictive transfusion protocol reduce the need for allogeneic blood after knee replacement surgery. *Transfusion* 2006; 46: 1112-9.
8. Díez-Lobo AI, Fisac-Martín MP, Bermejo-Aycar I, Muñoz M. Preoperative intravenous iron administration corrects anaemia and reduces transfusion requirement in women undergoing abdominal hysterectomy. *Transf Alter Transf Med* 2007; 9: 114-119.
9. Muñoz M, García-Erce JA, Díez-Lobo AI, Campos A, Sebastianes C, Bisbe E. Utilidad de la administración de hierro sacarosa intravenoso para la corrección de la anemia preoperatoria en pacientes programados para cirugía mayor. *Med Clin (Barc)* 2009; 132: 303-6.
10. Muñoz M, Naveira E, Seara J, Palmer JH, Cuenca J, García-Erce JA. Role of parenteral iron on transfusion requirements after total hip replacement. A pilot study. *Transf Med* 2006; 16: 137-42.
11. Gredilla E, Gimeno M, Canser E, Martínez B, Pérez Ferrer A, Gilsanz F. Tratamiento de la anemia postparto y en el postoperatorio de cirugía ginecológica, con hierro intravenoso. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2006; 53: 208-13.
12. Armand-Ugón R, Cheong T, Matapa G, Rojo-Sanchís A, Bisbe E, Muñoz M. Efficacy of intravenous iron for treating postpartum anemia in low-resource African countries. A pilot study in Malawi. *J Womens Health (Larchmt)* 2011; 20: 123-7.
13. Muñoz M, García-Erce JA, Remacha AF. Disorders of iron metabolism. Part II: Iron deficiency and iron overload. *J Clin Pathol* 2011; 64: 287-96.
14. Chertow GM, Mason PD, Vaage-Nilsen O, Ahlmén J. Update on adverse drug events associated with parenteral iron. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21: 378-82.
15. Leal R, Alberca I, Asuero MS, Boveda JL, Carpio N, Contreras E, et al. Documento "Sevilla" de Consenso sobre alternativas a la transfusión alogénica. *Med Clin (Barc)* 2006; 127 (Suppl. 1): 3-20.

## Réplica de los autores

M. Cortés-Berdonces, M. García-Martín y M. León Sanz

Agradecemos mucho el interés de Muñoz M et al. por nuestra revisión<sup>1</sup>, pese a que malinterpreten algunos de sus contenidos, como por ejemplo lo que se refiere a hierro oral.

En efecto su grupo ha realizado varios trabajos en el campo del tratamiento del hierro intravenoso sobre todo en pacientes de cirugía ortopédica. Algunos de ellos son estudios observacionales, que sugieren un papel del hierro intravenoso sólo<sup>2,3,4,5</sup> pero esto no ha sido confirmado posteriormente en un ensayo clínico aleatorizado realizado para evaluarlo<sup>6</sup>. En otros estudios se trata de un análisis de la utilidad del hierro intravenoso solo frente a hierro más EPO, comparando los resultados obtenidos con hierro intravenoso solo con los publicados en otras series<sup>7</sup>. Otros son estudios observacionales utilizando controles históricos, donde se demuestra una tendencia al menor número de transfusiones sin llegar a ser significativa<sup>8,9</sup>. En otro trabajo sólo se demuestra una reducción de la tasa de transfusiones al usar el hierro intravenoso en subgrupos de pacientes no pre-especificados<sup>10</sup>, como ocurre en el ensayo clínico aleatorizado de Serrano Trenas, donde no se obtienen resultados en el grupo total planeado y sí en un subgrupo de pacientes con fractura intracapsular de cadera. A diferencia de su carta, coincidimos con la afirmación de los autores en el artículo original de que los resultados de un análisis por subgrupos no constituyen prueba de la eficacia del tratamiento y necesitan ser comprobados en un ensayo clínico aleatorizado dirigido a comparar esta eficacia en los pacientes de ese subtipo. Además, citando a los autores, en este subanálisis los grupos no eran comparables, puesto que los pacientes tratados con hierro intravenoso presentaban un nivel de hierro sérico mayor que los no tratados con hierro intravenoso (63,6 mcg/dl vs 38,9 mcg/dl, p = 0,021) lo cual podría magnificar el efecto del hierro

intravenoso<sup>6</sup>. Por supuesto, la investigación exploratoria, preliminar, que genera hipótesis, tiene su sitio en las revistas científicas, pero no aportan evidencia suficiente para apoyar la práctica clínica.

Por otro lado, frente a la debilidad metodológica de estos trabajos, se han publicado ensayos clínicos aleatorizados doble/simple ciego para valorar la utilidad del hierro intravenoso en pacientes de cirugía cardíaca, ortopédica y digestiva, tal como expusimos en nuestra revisión<sup>6,11,12,13,14</sup>. Estos ensayos clínicos encuentran unos resultados distintos a las hipótesis planteadas en los estudios observacionales mencionados, y no demuestran la eficacia del hierro intravenoso en los contextos estudiados.

Cuando existe un déficit de hierro comprobado, el tratamiento con hierro lo corrige. Al mismo tiempo, el hierro es un potente oxidante, de difícil eliminación corporal, que cuando se acumula en exceso se asocia a numerosas enfermedades<sup>15</sup> por lo que tiene una complicada regulación homeostática que previene la sobrecarga corporal de hierro<sup>16</sup>. La administración intravenosa de hierro modifica intensamente la regulación fisiológica del metabolismo del hierro, por lo que es necesario asegurar el sentido terapéutico de este procedimiento.

Coincidimos completamente con los autores de la carta en resaltar la importancia de corregir los déficits reales de hierro, al mismo tiempo que, como en cualquier área de la terapéutica médica, urgimos a los clínicos a emplearlo en indicaciones donde se ha probado su eficacia, en el momento, dosis y vía de administración más beneficiosas.

#### Correspondencia:

María Cortés Berdonces  
e-mail: mcberdonces@hotmail.com

#### Referencias

1. Cortés-Berdonces M, García Martín A, León Sanz M. Anemia del paciente crítico y quirúrgico; tratamiento con hierro intravenoso. *Nutr Hosp* 2012; 27: 7-12.
2. Muñoz M, Naveira E, Seara J, Palmer JH, Cuenca J, García-Erce JA. Role of parenteral iron in transfusion requirements after total hip replacement. A pilot study. *Transf Med* 2006; 16: 137-42.

3. Cuenca J, García-Erce JA, Martínez F, Pérez-Serrano L, Herrera A, Muñoz M. Perioperative intravenous iron, with or without erythropoietin, plus restrictive transfusion protocol reduce the need for allogeneic blood after knee replacement surgery. *Transfusion* 2006; 46: 1112-9.
4. Muñoz M, García-Erce JA, Diéz-Lobo AI, Campos A, Sebastianes C, Bisbe E. Utilidad de la administración de hierro sacrosa intravenoso para la corrección de la anemia preoperatoria en pacientes programados para cirugía mayor. *Med Clin (Barc)* 2009; 132: 303-6.
5. García-Erce JA, Cuenca J, Muñoz M, Izuel M, Martínez AA, Herrera A et al. Perioperative stimulation of erythropoiesis with intravenous iron and erythropoietin reduces transfusion requirements in patients with hip fracture. A prospective observational study. *Vox Sanguinis* 2005; 88: 235-43.
6. Serrano-Trenas JA, Ugalde PF, Cabello LM, Chofles LC, Lázaro PS, Benítez PC. Role of perioperative intravenous iron therapy in elderly hip fracture patients: a single-center randomized controlled trial. *Transfusion* 2011; 51:97-104
7. García-Erce JA, Cuenca J, Martínez F, Cardona R, Pérez Serrano L, Muñoz M. Perioperative intravenous iron preserves iron stores and may hasten the recovery from post-operative anaemia after knee replacement surgery. *Transfus Med* 2006; 16: 355-41.
8. Cuenca Espiérrez J, García Erce JA, Martínez Martín AA, Solano VM, Modrego Aranda JF. Seguridad y eficacia del hierro intravenoso en la anemia aguda por fractura trocantérea de cadera en el anciano. *Med Clin (Barc)* 2004; 123: 281-5.
9. Cuenca J, García-Erce JA, Martínez AA, Solano VM, Molina J, Muñoz M. Role of parenteral iron in the management of anaemia in the elderly patient undergoing displaced subcapital hip fracture repair. Preliminary data. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005; 125: 342-7.
10. Cuenca J, García-Erce JA, Muñoz M, Izuel M, Martínez AA, Herrera A. Patients with pretracheal hip fracture may benefit from preoperative intravenous iron therapy: a pilot study. *Transfusion* 2004; 44: 1447-52.
11. Tsuji Y, Kambayashi J, Shiba E, Sakon M, Kawasaki T, Mori T. Effect of recombinant human erythropoietin on anaemia after gastrectomy: a pilot study. *Eur J Surg* 1995; 161 (1): 29-33.
12. Madi-Jebara SN, Sleilaty GS, Achouh PE, Yazigi AG, Haddad FA, Hayek GM, et al. Postoperative intravenous iron used alone or in combination with low-dose erythropoietin is not effective for correction of anemia after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2004; 18 (1): 59-63.
13. Karkouti K, McCluskey SA, Ghannam M, Salpeter MJ, Quirr I, Yau TM. Intravenous iron and recombinant erythropoietin for the treatment of postoperative anemia. *Can J Anesth* 2006; 53 (1): 11-9.
14. Edwards TJ, Noble EJ, Durran A, Mellor N, Hosie KB. Randomized clinical trial of preoperative intravenous iron sucrose to reduce blood transfusion in anaemic patients after colorectal cancer surgery. *Br J Surg* 2009; 96 (10): 1122-8.
15. Manco M, Fernandez-Real JM. Back to past leeches: repeated phlebotomies and cardiovascular risk. *BMC Med* 2012; 10: 53.
16. Robert E. Fleming, Prem Ponka. Iron Overload in Human Disease. *N Engl J Med* 2012; 366: 348-59.



## Crítica de libros

# La distorsión cognitiva fusión pensamiento-forma en los trastornos de la conducta alimentaria

## *The thought-shape fusion cognitive distortion in Eating disorders*

Ignacio Jáuregui Lobera. Tesis doctoral. UNED 2012.

En momentos de importantes cambios en la Universidad, acaba de ser presentada la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), la primera tesis doctoral, en su Facultad de Psicología, siguiendo una nueva forma de elaboración que exige la publicación previa de artículos científicos sobre el tema objeto de la tesis. Se trata de la tesis, para la obtención del grado de Doctor en Psicología, *La distorsión cognitiva Fusión Pensamiento-Forma en los Trastornos de la Conducta Alimentaria*, de Ignacio Jáuregui Lobera, también Doctor en Medicina y Cirugía.

Este trabajo, planteado con tres objetivos, ha supuesto la realización de tres estudios consiguientes que han dado lugar a tres publicaciones en revistas incluidas en el Journal Citation Reports, dos de ellos en *Nutrición Hospitalaria* y uno en *The Spanish Journal of Psychology*.

En el primero de los tres trabajos<sup>1</sup>, partiendo de una puesta al día sobre las distorsiones cognitivas en los Trastornos de la Conducta Alimentaria, se hace una introducción teórica sobre la distorsión Fusión Pensamiento-Forma para tener como objetivo la adaptación y validación de un cuestionario para su medida en población española. Ello añade una herramienta diagnóstica para la correcta evaluación de los pacientes con Trastornos de la Conducta Alimentaria, siempre difícil, especialmente cuando se trata de “medir” los aspectos psicológicos y psicopatológicos de estos pacientes.

Desde esta perspectiva psicométrica, se da paso a un segundo trabajo, de aplicación clínica en los pacientes, como es el análisis de la influencia de la citada distorsión en uno de los síndromes más prevalentes en estos pacientes, la dispepsia funcional<sup>2</sup>. En este segundo trabajo se pone de manifiesto que en los pacientes con Trastornos de la Conducta Alimentaria, la distorsión Fusión Pensamiento-Forma influye en la sintomatología funcional digestiva de manera específica, habiéndose controlado otras variables como ansiedad y depresión, lo que no ocurre en pacientes psiquiátricos con otras categorías diagnósticas ni con participantes no clínicos. Del mismo modo se observa una influencia de esta distorsión cognitiva en la cali-

dad de vida de los pacientes relacionada con la presencia de dispepsia funcional.

De un trabajo psicométrico, de psicodiagnóstico, y un segundo trabajo de aplicación clínica, se pasa a un tercer estudio de naturaleza cuasi-experimental con el objetivo de provocar la distorsión cognitiva objeto de estudio en esta tesis doctoral. En este tercer trabajo<sup>3</sup>, el autor plantea algunas hipótesis relacionadas con el hecho de que la provocación experimental puede lograrse tanto en pacientes como en participantes no clínicos (aunque resulte más intensa en los pacientes), la especificidad de la condición experimental que provoca la distorsión, el hecho de que unas adecuadas estrategias de afrontamiento de problemas y emociones puede contribuir a mitigar el efecto de la inducción y, finalmente, que la distorsión cognitiva Fusión Pensamiento-Forma no sólo tiene efectos a nivel cognitivo-emocional sino que da lugar a cambios conductuales, por ejemplo a una menor ingesta de los pacientes tras la provocación de la distorsión.

La evidencia clínica y psicométrica de las distorsiones cognitivas en los Trastornos de la Conducta Alimentaria es bien conocida. Una de ellas, la llamada Fusión Pensamiento-Forma, ha sido objeto de esta tesis doctoral. Los estudios sobre esta distorsión cognitiva<sup>4,5</sup>, incluido el de Ignacio Jáuregui Lobera, ponen de manifiesto que esta fenómeno tiene tres componentes. Uno de ellos es la creencia de que pensar en comer alimentos prohibidos hace más probable que la persona gane peso o cambie su figura (Fusión Pensamiento-Forma probabilidad). Otro componente es la creencia de que pensar en comer alimentos prohibidos es tan malo, moralmente, como comerlos realmente (Fusión Pensamiento-Forma moral). El tercero es la creencia de que pensar en comer alimentos prohibidos hace sentirse “gorda” a la persona (Fusión Pensamiento-Forma sentimiento).

En su conjunto, la probabilidad de que cambie la forma corporal pensando en la ingesta de ciertos alimentos, la consideración de que el solo hecho de pensarlo es tan inmoral como llevarlo a cabo, el sentimiento asociado a tales pensamientos y las

interpretaciones llevadas a cabo, parecen representar el constructo general que se denomina Fusión Pensamiento-Forma, es decir, la atribución de una excesiva importancia a pensamientos acerca de la comida, la forma corporal y el peso, a la par que se interpretan tales pensamientos de un modo muy significativo para la persona.

La tesis doctoral fue presentada el pasado 19 de junio de 2012, siendo dirigida por el Profesor Doctor D. Miguel Ángel Santed Germán, actual Decano de la Facultad de Psicología de la UNED, obteniendo su autor la máxima calificación *cum laude* por parte del Tribunal que la juzgó.

**Jesús Manuel Culebras Fernández**

## Referencias

1. Jáuregui Lobera I, Santed MA, Shafran R, Santiago MJ, Estébanez S. Psychometric properties of the Spanish version of the Thought-Shape Fusion Questionnaire. *Span J Psychol* 2012; 15 (1): 410-23.
2. Jáuregui Lobera I, Santed MA, Bolaños Ríos P. Impact of functional dyspepsia on quality of life in eating disorder patients: the role of thought-shape fusion. *Nutr Hosp* 2011; 26 (6): 1363-71.
3. Jáuregui Lobera I, Santed MA, Bolaños Ríos P, Ruiz Prieto I, Santiago Fernández MJ, Garrido Casals O. Experimental induction of thought-shape fusion in eating disorder patients: the role of coping strategies. *Nutr Hosp* 2011; 26 (6): 1402-11.
4. Shafran R, Teachman BA, Kerry S, Rachman S. A cognitive distortion associated with eating disorders: Thought-shape fusion. *Br J Clin Psychol* 1999; 38; 167-79.
5. Shafran R, Robinson P. Thought-shape fusion in eating disorders. *Br J Clin Psychol* 2004; 43: 399-407.

# IN MEMORIAM

**OLGA MOREIRAS TUNY**

(1933-2012)

Se nos fue, se me fue, la Profa. Olga Moreiras Tuny, pero también Madre y Maestra. Escribir de ella, se entenderá, no resulta fácil, pero sí lo hago con inmensa emoción y orgullo. Como no podía ser de otra manera, conociéndola, nos dijo adiós en la más absoluta discreción y sencillez. Lo hizo con la sonrisa puesta, y así continuará allá en el cielo, entre calorías, nutrientes, dietas, tablas de composición, compartiéndolo con el Prof. Gregorio Varela Mosquera, mi padre, y seguro que con otros que se nos han ido tan recientemente, tan injustamente para la nutrición española. Y además, enseñándonos a vivir. En plenas facultades, pero también cuando las tinieblas le acecharon, no ha dejado de trabajar y pensar y reflexionar, con mayúsculas, tanto de lo que hoy en buena parte carecemos. Marañón consideraba que el humanismo consistía en *“tener siempre alerta nuestro diálogo patético con las cosas, es decir, vivir con profundidad y saber escoger en la escudilla de nuestra experiencia esa gota de sabiduría que la vida destila en cada jornada y que, para la mayor parte, pasa inadvertida”*. Este era también el humanismo, creo, de la Profa. Olga Moreiras: una mente siempre alerta.



Olga Moreiras Tuny nació en Vigo, creció en su Sarria (Lugo), también en Málaga, vivió en Madrid, disfrutó de sus mejores años en Granada, se hizo “coruñesa”, y sus estancias prolongadas en Holanda e Inglaterra también la marcaron para siempre. Era, al mismo tiempo, universal y local, y desde luego avanzada de muchas cosas, en la ciencia y en la vida.

Olga Moreiras Tuny, era Profesor Mercantil e Intendente Mercantil, por la Escuela Superior de Comercio de Madrid. Técnico Bromatólogo por la Universidad Complutense de Madrid. Licenciada en Farmacia en la Universidad de Granada y Doctor por la Universidad Complutense de Madrid. Después de tener la segunda máxima puntuación dentro del Área Sanitaria para las plazas de promoción convocadas por la Universidad Complutense de Madrid, obtuvo, por oposición, la de Catedrático que desempeñó casi hasta su fallecimiento.

Coordinó las Encuestas Nacionales de Nutrición y Alimentación llevadas a cabo por un equipo del Departamento de Nutrición, dirigido por el Prof. Gregorio Varela Mosquera, y por el Instituto Nacional de Estadística. Sus líneas principales de investigación incluyen, además de la Encuesta Nacional de Nutrición y Alimentación, epidemiología nutricional, el estudio del estado nutricional de personas de edad avanzada, espe-

cialmente vitamina D y calcio y la valoración de factores dietéticos de riesgo, lípidos, en las enfermedades cardiovasculares. Participó en proyectos de investigación financiados por el Departamento de Agricultura de los EEUU, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), Food and Agricultural Organization (FAO), 14 en la Unión Europea, así como muy variados dentro de las convocatorias nacionales. Tuvimos la fortuna de que dirigiera más de 25 Tesis Doctorales, publicado 23 libros, 35 Capítulos de libros y más de 200 artículos en revistas y 230 ponencias a Congresos. Ahí queda su legado, su pasión por los estudios socioeconómicos de la alimentación, su labor en la Escuela de Bromatología de Madrid, su liderazgo en proyectos europeos hoy referencia en el mundo de la nutrición (SENECA; EUROFO-

ODS; HEALTHSENSE, OPTIFORD...), haber sido pionera en hacer unas Tablas de Composición de Alimentos en España, y establecer las Ingestas Recomendadas para la población española. Tanto, y siempre tan discreto y riguroso. Y así ha sido también su vida personal, y sobre todo en los dos últimos años de batalla con la enfermedad. Hemos tenido la fortuna de vivirla a su lado, en su casa que hicimos nuestra... ni un gesto de dolor, ni un reproche.

Este pequeño homenaje *in memoriam* no tendría sentido sin mencionar a mi padre, su auténtica devoción y sana obsesión. Ya están juntos, como gran parte de sus vidas, también la científica. Me siento muy dichoso, muy orgulloso, de ellos y su obra, por los que pido el público reconocimiento, al mismo tiempo que doy las gracias. Es lo mejor que puedo hacer, pienso, como hijo, pero también como alguien que modestamente se dedica a la ciencia de la nutrición.

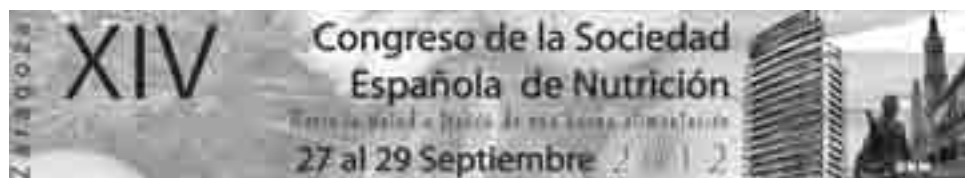
Hacia el maestro Antonio Mingote hace ya unos años un magnífico homenaje a nuestro querido y admirado Prof. Grande Covián, D. Paco, cuando también se nos fue. Decía el humorista: *“seguro que también sabe como alimentarse cuando ya no hace falta comer”*. Pues ya sabes, madre y maestra: Descansa en Paz, y no te olvides de nosotros.

**Gregorio Varela Moreiras**  
Universidad CEU San Pablo  
Fundación Española de la Nutrición (FEN)  
Facultad de Farmacia  
Urb. Montepíncipe, ctra. Boadilla km. 5.3  
28668 Madrid. España  
E-mail: gvarela@ceu.es





COMUNICACIONES ORALES  
Y PÓSTER



---

## PRESIDENTE DEL CONGRESO

---

Luis Moreno

---

## COMITÉ ORGANIZADOR

---

Gloria Bueno	María Isabel Mesana
José Antonio Casajús	Theodora Mouratidou
Carlos Gil	Juan Revenga
Iva Marques	Gerardo Rodríguez

---

## COMITÉ CIENTÍFICO EJECUTIVO

---

Concepción Aguilera	Esther Nova
Laura Arranz	M. <sup>a</sup> del Puy Portillo
Marta Garaulet	Asunción Roset
Marcela González-Gross	Carmen Vidal
Idoia Labayen	Marian Zulet
Santiago Navas	

---

## JUNTA DIRECTIVA DE LA SEN

---

<b>Presidente:</b> Rosaura Farré	<b>Secretario Técnico:</b> José Manuel Ávila
<b>Vicepresidente 1°:</b> Ángel Gil	<b>Vocales:</b> Alfredo Martínez
<b>Vicepresidente 2°:</b> Luis Moreno	Begoña Olmedilla
<b>Tesorera:</b> Ascensión Marcos	Asunción Roset
<b>Secretaria Científica:</b> María del Puy Portillo	Gregorio Varela
	Carmen Vidal
	Salvador Zamora

## COMUNICACIONES ORALES

### OR01 La diabetes mellitus gestacional altera la función placentaria, reduciendo los niveles de ácido docosahexaenoico en el neonato

Pagán Bernabéu A<sup>1</sup>, Prieto Sánchez M<sup>2</sup>\*, Blanco Carnero JE<sup>2</sup>, Gil Sánchez A<sup>2</sup>, Parrilla JJ<sup>2</sup>, Demmelmair H<sup>3</sup>, Koletzko B<sup>3</sup>, Larqué E<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Murcia. <sup>2</sup>Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. <sup>3</sup>LMU Munich.

**Introducción:** Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga son importantes para el desarrollo neuronal del feto. Estudios observacionales sugieren que el ácido docosahexaenoico (DHA) parece estar reducido en cordón de neonatos de madres con Diabetes Mellitus Gestacional (DMG). **Objetivos:** estudiar in vivo, la transferencia placentaria de AG en embarazadas con DMG utilizando isótopos estables.

**Material y métodos:** 11 mujeres embarazadas controles y 9 con DMG recibieron oralmente 13C-ácido palmítico, 13C-ácido oléico, 13C-ácido linoléico y 13C-ácido docosahexaenoico (13C-DHA) 12h antes de una cesárea electiva. Se tomaron muestras de sangre materna a -12 h, -3 h, -2 h, -1 h, en el parto y +1 h. También se tomaron muestras de placenta y sangre de cordón. Los AG se cuantificaron por cromatografía gaseosa (GC) y el enriquecimiento en 13C por GC-espectrometría de masas de isótopo ratio.

**Resultados:** El área bajo la curva de las concentraciones de los 13C-AG en los lípidos totales del plasma materno con DMG fue mayor que en los controles, excepto para el 13C-DHA ( $3,49 \pm 0,33$  vs  $4,38 \pm 0,27$   $\mu\text{mol/L}$  13C P = 0,057). En los lípidos totales de placenta y sangre venosa de cordón la concentración de 13C-DHA fue significativamente menor en mujeres con DMG. Además la relación placenta/plasma materno ( $20,01 \pm 1,81$  vs  $28,43 \pm 4,23$  P = 0,110) y plasma fetal/plasma materno ( $1,06 \pm 0,19$  vs  $2,27 \pm 0,31$  P = 0,003) fueron menores para el 13C-DHA en mujeres con DMG respecto a controles, sugiriendo una menor captación placentaria de DHA.

**Conclusiones:** En embarazadas con DMG, la transferencia placentaria de DHA podría estar reducida, conduciendo a menores concentraciones de 13C-DHA en sangre de cordón, lo que podría afectar a la programación del desarrollo neurológico de estos niños.

### OR02 Consumo de leche y productos lácteos y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes europeos: estudio HELENA

Bel-Serrat S<sup>1</sup>, Mouratidou T<sup>1</sup>, Jiménez-Pavón D<sup>1</sup>, Huybrechts J<sup>2</sup>, Cuenca-García M<sup>3</sup>, Mistura L<sup>4</sup>, Gottrand F<sup>5</sup>, González-Gross M<sup>6</sup>, Dallongeville J<sup>7</sup>, Kafatos A<sup>8</sup>

P: Significa comunicaciones póster.

OR: Significa comunicación oral.

<sup>1</sup>Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Ghent University. <sup>3</sup>Universidad de Granada. <sup>4</sup>National Research Institute for Food and Nutrition. <sup>5</sup>University Lille 2. <sup>6</sup>Universidad Politécnica de Madrid. <sup>7</sup>Institut Pasteur de Lille. <sup>8</sup>University of Crete.

**Introducción:** Existe poca información sobre los beneficios de consumir leche y productos lácteos en los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV) durante la adolescencia. El objetivo de este estudio fue examinar la relación entre ingesta de leche y productos lácteos y ECV en adolescentes europeos.

**Material y métodos:** Se obtuvieron datos sobre la circunferencia de cintura, resistencia a la insulina, triglicéridos, cociente colesterol total/HDL-c, tensión sistólica, pliegues cutáneos (bicipital, tricípital, subescapular, suprailiaco), capacidad aeróbica y se valoró la dieta en 511 (49,9% chicos) adolescentes (12,5-17,5 años) que participaron en el estudio transversal del proyecto HELENA (2006-2007). Los factores de riesgo de ECV fueron tipificados individualmente y sumados para obtener un indicador agrupado de riesgo de ECV. Se realizó un análisis de covarianza por sexo para evaluar las diferencias en los factores de riesgo de ECV y el indicador agrupado de riesgo de ECV según terciles de ingesta de leche y de productos lácteos.

**Resultados:** Tras ajustar por variables de confusión como el estadio puberal, centro, nivel socioeconómico, ingesta de energía, actividad física, comportamiento sedentario e índice de masa corporal, la media ( $\pm$  error estándar) del indicador de riesgo de ECV fue significativamente menor en la chicas con mayor ingesta de leche ( $0,46 \pm 0,41$  vs  $-1,21 \pm 0,42$ ) y de productos lácteos ( $0,72 \pm 0,45$  vs  $-0,93 \pm 0,41$ ). Además, aquellas adolescentes con menor ingesta de productos lácteos mostraron significativamente una mayor circunferencia de cintura y suma de pliegues cutáneos. Estas diferencias se hicieron aún mayores cuando se examinó el efecto combinado de la ingesta de leche y productos lácteos. No se observaron diferencias significativas entre los chicos.

**Conclusiones:** La ingesta de leche y productos lácteos podría estar inversamente relacionada con el riesgo de ECV en chicas adolescentes. Futuras investigaciones, a ser posible con un diseño longitudinal o experimental, serán necesarias para confirmar estos resultados.

### OR03 Ingesta hídrica y obesidad en niños de la provincia de Cuenca

Milla Tobarra M<sup>1</sup>, Lahoz García N<sup>1</sup>, García Meseguer M<sup>2</sup>\*, Torrijos Niño C<sup>1</sup>, Arias Palencia N<sup>1</sup>, Díez Fernández A<sup>1</sup>, Cañete García Prieto J<sup>1</sup>, Notario Pacheco B<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudios Sociosanitarios de la Universidad de Castilla-La Mancha. <sup>2</sup>Facultad de Enfermería. Campus de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha.

**Introducción:** El estudio de la nutrición se ha focalizado habitualmente en la ingesta de macro y micronutrientes, infravalorándose el estudio de la ingesta de agua, elemento clave sin el cual sería imposible que el resto de nutrientes cumplieran sus objetivos. Resultan escasas las publicaciones en nuestro país que hacen referencia a la ingesta hídrica de la población, y mucho menos de la población infantil. Nuestro objetivo fue estimar la ingesta hídrica en escolares de la provincia de Cuenca, y su relación con el estatus ponderal y la adiposidad.

**Material y métodos:** Estudio observacional transversal a partir de los datos de las mediciones basales del ensayo MOVI-2 en escolares de quinto curso de primaria de 20 colegios en la provincia de Cuenca. Se administraron dos recordatorios de 24 horas mediante el software YANA-C, validado para el estudio HELENA. Además de otras variables, se determinaron: peso, talla y grasa corporal mediante biomedancia.

**Resultados:** Se estudiaron 320 escolares de 9 a 11 años de edad (146 niños y 174 niñas). La ingesta hídrica en los niños (1,46 L/día) fue inferior a la recomendada para la población de este grupo de edad<sup>1</sup>. En cambio, en niñas (1,52 L/día), se ajustaba más a las referencias. Los niños con sobrepeso/obesidad ingieren menor cantidad de agua que sus compañeros con normopeso (tabla 1). Ocurre lo mismo, cuando comparamos con la adiposidad.

**Tabla 1. Ingesta hídrica por estatus ponderal y niveles de adiposidad, ajustado por edad y fitness**

	Tertiles % grasa corporal				Estatus ponderal			
	1º (n=104)	2º (n=105)	3º (n=111)	p	Normopeso (n=203)	Sobrepeso (n=91)	Obesidad (n=96)	p
Ingesta hídrica (L/kg peso)	48,0	39,8	32,0	0,000	43,9	33,8	28,3	0,000

**Conclusiones:** La ingesta hídrica en los niños de la provincia de Cuenca es inferior a la recomendada. Además, los niños con sobrepeso/obesidad, y los niños con mayor porcentaje de grasa, ingieren menor cantidad de agua. Algunos estudios<sup>2</sup> sugieren que la ingesta de agua podría ser una estrategia para el control de la actual epidemia de obesidad.

<sup>1</sup>FNB-Food and Nutrition Board. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water. Institute of Medicine. 2004 Washington DC.

<sup>2</sup>Daniels M, Popkin B. The impact of water intake on energy intake and weight status: a systematic review. *Nutr Rev* 2010, 68 (9): 505-521.

**OR04 Relación entre el peso al nacimiento y el tipo de alimentación del lactante**

Rodríguez Martínez G<sup>1,2,3</sup>, Escartín Madurga L<sup>1</sup>, Ayerza Casas A<sup>1</sup>, Biosca Pàmies M<sup>2</sup>, Cuadrón Andrés L<sup>2</sup>, Samper Villagrasa M<sup>2</sup>P<sup>2</sup>, Moreno Aznar LA<sup>3</sup>, Olivares López JL<sup>1,2</sup>, CALINA Collaborative group<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Pediatría. HCU Lozano Blesa. <sup>2</sup>Departamento de Pediatría, Radiología y Medicina Física. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España. <sup>3</sup>Grupo de investigación GENUD (Growth, Exercise Nutrition and Development), Universidad de Zaragoza.

**Introducción:** El peso al nacimiento puede condicionar el tipo de alimentación durante los primeros meses de vida. Se pretende analizar si en nuestro medio hay diferencias en el patrón de crecimiento según el tipo de lactancia establecida, materna (LM) vs fórmula, y si existe asociación entre el tipo de lactancia y el peso durante los 6 primeros meses de vida.

**Material y métodos:** Se ha evaluado la antropometría y alimentación en los primeros 6 meses de vida en una muestra representativa de la población aragonesa (n = 1.506).

**Resultados:** El 71,7% de los niños se alimentaban con LM exclusiva al alta hospitalaria (19,1% lactancia mixta), disminuyendo a 38,9% al cuarto mes y a 16,2% en el sexto mes. La prevalencia de LM fue menor en los nacidos pequeños para la edad gestacional hasta los 4 meses (54,9% vs 68,2%, RR = 0,58; IC 95%: 0,38-0,89). Los niños alimentados con LM mostraron una media de peso y longitud superior a los alimentados con fórmula durante los 3 primeros meses (+166 g y +0,7 cm, +131 g y +0,57 cm, +203 g y +0,54 cm respectivamente) (p = 0,001). La ganancia ponderal mensual calculada fue siempre mayor en los niños alimentados con fórmula que con LM, siendo significativa a partir del segundo mes.

**Conclusiones:** Los niños con menor peso al nacimiento tienen una menor prevalencia de LM hasta los 4 meses de vida. Los niños alimentados con LM exclusiva durante los 3 primeros meses presentan un peso y una longitud mayor que los alimentados con fórmula siendo su ganancia ponderal inferior desde el primer hasta el sexto mes de vida, por lo que el mayor tamaño de los alimentados con LM durante los 3 primeros meses de vida parece ser la causa de mantener el tipo de lactancia y no consecuencia de la misma.

**OR05 Efectos de dos estrategias dietéticas con diferente contenido en macronutrientes sobre marcadores inflamatorios en pacientes con síndrome metabólico: proyecto RESMENA**

López Legarrea P<sup>1</sup>, De la Iglesia R<sup>1</sup>, Abete I<sup>1</sup>, Rosa F<sup>2</sup>, Navas Carretero S<sup>1</sup>, Forga L<sup>3</sup>, Zulet M<sup>1</sup>, Martínez A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Navarra. <sup>2</sup>Universidad de San Pablo. <sup>3</sup>Complejo Hospitalario de Navarra.

**Introducción:** La inflamación crónica de bajo grado es un mecanismo vinculado a síndrome metabólico (SM). Actualmente, numerosas investigaciones se centran en encontrar estrategias dietéticas eficaces que mejoren la sintomatología y reduzcan dicho proceso inflamatorio. En



este sentido, el objetivo de este trabajo fue comparar el efecto de dos estrategias dietéticas de pérdida de peso (-30% Valor Calórico Requerido Total), una de ellas basada en las directrices de la Asociación Americana del Corazón (AHA) frente a otra con mayor aporte proteico, en detrimento del contenido en hidratos de carbono (HC).

**Material y métodos:** Participaron 96 (48H/48M) sujetos adultos (49 años  $\pm$  9 años) con criterios de SM según la Federación Internacional de Diabetes, que fueron asignados aleatoriamente al grupo Control-AHA (55% HC, 15% Proteínas y 30% Lípidos) y al grupo en estudio-Resmena (40% HC, 30% Proteínas, 30% Lípidos), durante 8 semanas bajo seguimiento nutricional quincenal. Los marcadores de inflamación IL-6, TNF $\alpha$ , hsCRP y PAI I fueron analizados en plasma al inicio y al final de la intervención y se computaron conjuntamente a través de un sumatorio de variaciones, permitiendo calcular un índice del estado inflamatorio.

**Resultados:** Ambas estrategias nutricionales mostraron una reducción significativa de los parámetros antropométricos, de composición corporal (DXA) y bioquímicos (metabolismo lipídico y glucídico), sin diferencias entre dietas. El análisis estadístico del índice inflamatorio (PCR, IL-6, PAI-I, TNF- $\alpha$ ) reveló una mejora significativamente mayor ( $p = 0,012$ ) en el grupo de dieta basada en las recomendaciones de la AHA, tras 2 meses de intervención.

**Conclusiones:** Ambos regímenes dietéticos resultaron efectivos en la reducción de variables antropométricas, de composición corporal y bioquímicas asociadas a SM. La dieta hipocalórica con la distribución de macronutrientes recomendada por la AHA presentó unos beneficios mayores en cuanto a su comportamiento antiinflamatorio, vinculado a SM, al menos a corto plazo.

#### **OR06 Estudio aleatorizado doble ciego cruzado de una dieta específica para diabéticos sobre marcadores de inflamación y péptidos gastrointestinales en pacientes ancianos con diabetes mellitus tipo 2 alimentados con nutrición enteral total**

García-Rodríguez CE<sup>1</sup>, Mesa MD<sup>1</sup>, Rico MC<sup>1</sup>, Buccianti G<sup>2</sup>, Moreno-Torres R<sup>2</sup>, Pérez M<sup>3</sup>, Pérez De La Cruz AJ<sup>3</sup>, Gil A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Nutrición y Tecnología de Los Alimentos "José Mataix". Departamento De Bioquímica y Biología Molecular II, Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Granada. Granada. <sup>2</sup>Hospital Universitario Virgen de Las Nieves, Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Granada. <sup>3</sup>VEGENAT, S.A. Departamento de I + D. Puelblonuevo del Guadiana. Badajoz.

**Introducción:** La diabetes mellitus de tipo 2 (DM2) es un desorden metabólico asociado con el riesgo cardiovascular; no obstante, una nutrición adecuada puede ser de utilidad en su tratamiento. El objetivo ha sido comparar

la evolución de marcadores de inflamación, así como analizar cambios diferenciales en los niveles de péptidos gastrointestinales implicados en la regulación del apetito y la saciedad, tras la administración de una dieta enteral específica para diabéticos (T-Diet Plus<sup>®</sup> Diabet NP), y de un producto de referencia (Glucerna<sup>®</sup> SR).

**Material y métodos:** 41 pacientes con DM2 fueron divididos aleatoriamente en dos grupos A (n = 20, T-Diet Plus<sup>®</sup> Diabet NP) y B (n = 21, Glucerna<sup>®</sup> SR). Transcurrido el primer mes, los pacientes del grupo A fueron alimentados con el producto de referencia (Glucerna<sup>®</sup> SR) y, los del grupo B, con la dieta experimental. Se determinaron los valores plasmáticos basales y finales de diversos marcadores de inflamación y péptidos gastrointestinales mediante la tecnología X-Map (LINCOp<sup>™</sup>). Por último, se analizó el efecto de la dieta en los dos grupos de pacientes mediante un modelo general de la varianza univariante de dos vías y, a posteriori, se realizó una comparación con Bonferroni.

**Resultados:** Después de recibir T-Diet Plus<sup>®</sup> Diabet NP durante un mes, se observa una disminución de la proteína quimiotáctica de monocitos-1, adiponectina, inhibidor del activador de plasminógeno (PAI)-1, sE-selectina y colecistoquinina. Después de la administración de Glucerna<sup>®</sup> SR también se produce una disminución de adiponectina y PAI-1, junto con un aumento de resistina y grelina.

**Conclusiones:** La alimentación con T-Diet Plus<sup>®</sup> Diabet NP mantiene los valores plasmáticos de los marcadores de inflamación y péptidos gastrointestinales dentro de los rangos de normalidad, de una forma similar a la ocasionada por la dieta de referencia específica para diabéticos.

Trabajo financiado con el Proyecto nº 2964, entre la Fundación General UGR-Empresa y Vegenat S.A.

#### **OR07 Actividad física de escolares de la Comunidad de Madrid en función de la situación ponderal de los padres**

González Rodríguez LG, Villalobos Cruz TK, Perea Sánchez JM, Rodríguez Rodríguez E  
Departamento de Nutrición y Bromatología I. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción:** El sobrepeso u obesidad en los padres puede asociarse a un peor control del peso en sus descendientes por causa genética o de estilo de vida, ya sea debido a hábitos alimentarios inadecuados o a la inactividad física. El objetivo del presente estudio es analizar el grado de actividad física de escolares diferenciando por la situación ponderal de sus padres.

**Material y métodos:** Se estudiaron 564 escolares (258 niños y 306 niñas) de 9 a 12 años de edad de la Comu-

nidad de Madrid España). Los padres se dividieron según el índice de masa corporal en: madres con normopeso (MNP), madres con sobrepeso/obesidad (MSB/OB), padres con normopeso (PNP) y padres con sobrepeso/obesidad (PSB/OB). La actividad física se cuantificó mediante un cuestionario donde indicaron el número de horas/día dedicadas a diversas actividades. Para evaluar el grado de actividad física se utilizaron los valores de referencia del Instituto de Medicina de EUA. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS (versión 19.0; SPSS Inc., Chicago, IL). Se consideraron diferencias significativas  $p < 0,05$ .

**Resultados:** El coeficiente de actividad física medio de los escolares estudiados fue bajo ( $1,5 \pm 0,8$ ). Sin diferencias en función del sexo, ni de la situación ponderal de los padres. El 3,5% fue sedentario, el 77,7% tuvo actividad baja y el 18,8% actividad activa. Las horas destinadas al ordenador fueron mayores en los hijos de MSB/OB o PSB/OB que de MNP o PNP y el tiempo destinado a ver televisión fue mayor en los hijos de PSB/OB que de PNP. El tiempo destinado al ordenador fue mayor en las hijas de MSB/OB que de MNP. Y la práctica deportiva total y extraescolar fue menor en los hijos de MSB/OB que de MNP.

**Conclusión:** Los hijos de padres con sobrepeso/obesidad realizan menor actividad física que los hijos de padres con normopeso.

### **OR08 El ejercicio estructurado y las recomendaciones de actividad física junto con dieta obtienen las mismas mejoras en el perfil lipídico**

Romero Moraleda B, Morencos Martínez E, Peinado Lozano AB, Butragueño Revenga J, Rojo Tirado MA, Benito Peinado PJ  
Universidad Politécnica de Madrid.

El perfil lipídico se considera un importante factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares. Para reducir este factor es necesario estudiar el impacto que los modos de ejercicio con dieta tienen sobre el perfil lipídico.

**Objetivo:** Evaluar si diferentes protocolos estructurados de ejercicio combinado con dieta en comparación con las recomendaciones de actividad física con dieta puede ser más eficaz para mejorar el perfil lipídico en hombres y mujeres obesos. Noventa y seis participantes con obesidad (edad entre 18-50;  $IMC > 30$  and  $< 34,9$   $kg/m^2$ ) fueron repartidos en 4 grupos: fuerza (S;  $n = 24$ ), aeróbico (E;  $n = 26$ ), combinado de fuerza y aeróbico (SE;  $n = 24$ ), los cuales entrenaron 3 veces/semana durante 22, y el grupo de recomendaciones de actividad física (PA;  $n = 22$ ). A todos se les asignó una dieta equilibrada con un 35% de restricción. Todos los grupos fueron evaluados antes y después de la intervención de los cambios en el perfil lipídico, la composición corporal y la ingesta diaria.

El perfil lipídico mejoró en todos los grupos. No se observaron diferencias significativas en los valores basales y tras la intervención entre los grupos. El HDL no mostró cambios. Para los valores de LDL se observó una disminución significativa en todos los grupos (S: 11,2%, E: 10,8%, SE: 7,9%, PA: 10,8%;  $p < 0,01$ ). Los sujetos S, E y PA mostraron una disminución significativa en los triglicéridos (S: 14,9%, E: 15,8%, PA: 15,7%;  $p < 0,01$ ). El colesterol total disminuyó significativamente en todos los grupos (S: 8,4%, E: 8,8%, SE: 4,9%, PA: 8,3%;  $p < 0,01$ ). Todos los protocolos propuestos en nuestro estudio mejoraron el perfil lipídico en personas obesas. No hubo diferencias significativas en cuanto al efecto sobre el perfil lipídico entre la aplicación de un protocolo de entrenamiento estructurado que seguir las recomendaciones de actividad física.

### **OR09 Síndrome metabólico en inmigrantes residentes en España**

Yuste Aledo J, Morillas-Ruiz JM<sup>a</sup>

Dpto. Tecnología de la Alimentación y Nutrición. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

La situación migratoria ha supuesto para el inmigrante cambios significativos en hábitos de vida, como la dificultad de adaptarse a hábitos nutricionales diferentes, con la consecuencia de sufrir problemas sanitarios como sobrepeso, hipertensión arterial, hiperglucemia, hipercolesterolemia que aumentan la probabilidad de adquirir el Síndrome Metabólico (SM).

**Objetivo:** Caracterizar entre un colectivo de inmigrantes, aquellos que presentan SM y definir el perfil del inmigrante con SM.

**Material y métodos:** Muestra poblacional: 87 inmigrantes que son seleccionados en una oficina de farmacia de Castellón de la Plana, a través del servicio de atención farmacéutico-nutricional. Para caracterizar el SM a cada voluntario se le mide el perímetro abdominal y la tensión arterial, y se le determinan en ayunas valores plasmáticos de colesterol, triglicéridos y glucosa en autoanalizador de la oficina de farmacia. Cada sujeto realiza encuestas para conocer características sociodemográficas y hábitos de vida. Los resultados se expresan como media  $\pm$ SD o como porcentajes: edad  $36 \pm 12$  años,  $IMC 25 \pm 4$   $kg/m^2$ , 45% de mujeres, 99% de éxito en comunicación farmacéutico-paciente. Origen: países del Este (63%), sudafricanos (17%), sudamericanos (9%), chinos (5%), Árabes (5%), portugueses (1%). Hábitos de vida: tabaquismo (22%), sedentarismo (48%), dieta no saludable (77%), consumo de alcohol (18%),  $IMC > 30$   $kg/m^2$  (14%). El 85% tienen el permiso de residencia, el 10% está en trámites burocráticos, y el 5% no tiene el permiso de residencia. Nivel de estudios: universitarios

(15%), primaria y/o secundaria (80%), nada (5%). El 61% acuden primero al médico cuando tienen un problema de salud y el 32% acuden a la farmacia para pedir consejo. El 18% de inmigrantes tienen SM. Mujeres inmigrantes (14% con SM), Varones inmigrantes (22% con SM). % de inmigrantes con SM según origen: 40% de los sudafricanos, 37% de los sudamericanos, 11% de los rumano-húngaros, 0% Árabes y 0% chinos. % de inmigrantes con SM según rangos de edad: 20 a 25 años (14%), 26 a 40 años (12%), 41 a 50 años (27%), 51 a 65 años (27%), > 65 años (100%). Porcentaje de inmigrantes con obesidad abdominal (29%), hipertrigliceridemia (20%), hipercolesterolemia (21%), hipertensión arterial (18%), hiperglucemia basal (28%).

**Conclusiones:** Es necesario realizar programas de educación nutricional dirigidos a inmigrantes, para que la adaptación a hábitos nutricionales diferentes a los de sus países de origen que supone el proceso migratorio, no aumente el riesgo de SM en este colectivo.

### **OR10** Omega-3 en la dieta española. Ingesta y fuentes alimentarias

González Rodríguez LG, Navia Lombán B, Pecharromán Gutiérrez L, Ortega Anta RM<sup>a</sup>

Departamento de Nutrición y Bromatología I. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción:** Los ácidos grasos omega-3 tienen un papel fundamental en la prevención y manejo de diversas enfermedades crónicas. El objetivo del estudio fue determinar la ingesta de ácidos grasos omega-3 y las fuentes alimentarias en una muestra representativa de adultos españoles.

**Material y métodos:** Se estudiaron 418 adultos (18 a 60 años) de quince provincias españolas seleccionados para constituir una muestra representativa de la población española de dicha edad. Las ingestas de ácidos grasos omega-3, ALA (ácido linolénico), EPA (ácido eicosapentanoico) y DHA (ácido docosahexanoico) se determinaron utilizando un recuerdo de 24 horas durante dos días consecutivos y fueron comparadas con los objetivos nutricionales establecidos para población española y con los establecidos recientemente por la FAO. Se utilizó el programa DIAL (Alce Ingeniería, 2004) para procesar la información dietética y el programa SPSS (versión 19.0; SPSS Inc., Chicago, IL) para el análisis estadístico. Se consideraron significativas las diferencias con valores de  $p < 0,05$ .

**Resultados:** La ingesta de ácidos grasos omega-3 total fue de  $1,8 \pm 1,0$  g/día, mientras que la del ALA fue de  $1,3 \pm 0,53$  g/día, la del EPA de  $0,14 \pm 0,27$  g/día y la del DHA de  $0,34 \pm 0,46$  g/día. Sin diferencias significativas en función

del sexo. Se observó una gran proporción de individuos que no cumplieron los objetivos nutricionales para omega-3 [ $< 0,5$  a  $> 2\%$ E] (26,1%), ALA [ $< 0,5\%$ E] (55,7%) y [ $< 1$  a  $> 2$  g/día] (49,8%) y para EPA + DHA [ $< 0,2$  g/día] (44,3%). Las principales fuentes del ALA fueron aceites (21,9%), lácteos (17,0%) y carnes (16,4%), del EPA pescado (74,4%) y carnes (19,9%) y del DHA pescado (53,0%), huevos (26,9%) y carnes (17,7%).

**Conclusiones:** Una gran proporción de la población española de 18 a 60 años presentó una ingesta inadecuada de EPA y DHA, por lo que resulta conveniente aumentar el consumo de alimentos ricos en EPA y DHA (especialmente pescado azul).

### **OR11** El estado de hidratación como condicionantes de la capacidad cognitiva en un grupo de ancianos institucionalizados madrileños

Aparicio Vizuetes A<sup>2</sup>, Rodríguez-Rodríguez E<sup>1</sup>, Robles F<sup>3</sup>, López-Sobaler AM<sup>2c</sup>, Ortega Anta RM<sup>2c</sup>

<sup>1</sup>Sección Departamental de Química Analítica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. <sup>3</sup>Hospital de Cantoblanco. Madrid.

**Introducción:** El objetivo de este estudio es analizar si el agua corporal condiciona la capacidad cognitiva en un grupo de ancianos institucionalizados.

**Material y métodos:** Se estudiaron 4 residencias de la Comunidad de Madrid (España). Se estudiaron 183 personas de edad avanzada de 65 a 97 años. Sólomente de 81 sujetos se obtuvo información completa de dieta, bioimpedancia (BIA) y capacidad cognitiva. La ingesta de agua total (la de bebidas y alimentos) se calculó utilizando las Tablas de Composición de Alimentos y el programa informático DIAL. A partir de los datos de impedancia se calculó el agua corporal total (ACT) (kg). La capacidad cognitiva se evaluó empleando el Cambridge Cognitive Examination (CAMCOG) (deterioro cognitivo: CAMCOG < 70). Los sujetos se dividieron en tertiles de ACT.

**Resultados:** Se ha encontrado una asociación entre la ingesta de agua total y la ACT ( $r = 0,317$ ;  $p < 0,01$ ). Al estudiar la asociación entre la capacidad cognitiva y el ACT (kg) se ha observado que por cada kilo que aumenta el ACT el CAMCOG incrementó en 0,535 puntos ( $p < 0,01$ ). Además, se ha encontrado que el tener una mayor cantidad de ACT es factor de protección frente al deterioro cognitivo (OR: 0,882; IC: 0,812-0,958;  $p < 0,01$ ). En concreto, al dividir a la población en tertiles de ACT se ha observado que los ancianos con un ACT igual o superior a 32 kg (T3) presentaron un 54,5%

menos riesgo de tener deterioro cognitivo ( $p < 0,05$ ), respecto a los que tenían un ACT inferior a 25 kg (T1).

**Conclusión:** Los resultados del presente estudio indican que a la hora de evaluar la capacidad cognitiva en personas de edad avanzada debería tenerse en cuenta el estado de hidratación.

### **OR12** Búsqueda de un mejor modelo de obesidad dietética entre dos cepas de ratas: genes reloj

Miranda Gómez J<sup>1</sup>, Portillo M<sup>a</sup>P<sup>1</sup>, Madrid JA<sup>2</sup>, Arias N<sup>1</sup>, Macarulla M<sup>a</sup>T<sup>1</sup>, Garaulet M<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Farmacia y Ciencias de Los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco (UPV/EHU). <sup>2</sup>Dpto. Fisiología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Murcia.

**Introducción:** Las ratas son un modelo animal ampliamente utilizado en la investigación básica nutricional, y concretamente en el logro de modelos de obesidad dietética. Existen diferentes cepas de ratas siendo dos de las más utilizadas Sprague-Dawley y Wistar. Estudios previos realizados por nuestro laboratorio, han puesto de manifiesto que las dos cepas se comportan de diferente manera ante una dieta rica en grasas (HF). Algunas investigaciones han señalado que la alteración de genes reloj expresados en tejidos periféricos, como el tejido adiposo, podrían estar relacionados con enfermedades como la obesidad. El objetivo del presente estudio fue analizar el efecto de una dieta HF sobre la acumulación de grasa corporal y la expresión de genes reloj en ratas Wistar y Sprague-Dawley.

**Material y métodos:** Se utilizaron 16 ratas Wistar y 16 Sprague-Dawley divididas en dos grupos. 8 ratas de cada cepa (grupos control) fueron alimentadas durante 6 semanas con dieta normo-grasa (NF) y las otras 16 (8 de cada cepa) recibieron una dieta HF. Se valoró el tamaño de diferentes depósitos grasos (perirenal, epididimal y subcutáneo) y la expresión génica de genes reloj (Bmal1, Clock y Cry1, Per2) y Sirt1 en tejido adiposo epididimal por RT-PCR a tiempo real.

**Resultados:** Bajo condiciones de alimentación con dieta normo-grasa los genes Cry1, Per2 y Sirt1 mostraron una menor expresión en ratas Wistar que en Sprague-Dawley. La dieta HF sólo incrementó el peso corporal final y los depósitos grasos, y produjo cambios en los genes analizados en la cepa Wistar.

**Conclusión:** Los resultados obtenidos permiten proponer que la cepa Wistar es la de elección para crear un modelo de obesidad dietética inducida. Esta diferencia entre Wistar y Sprague-Dawley podría deberse, al menos en parte, a la diferente expresión de genes reloj

involucrados en la cronobiología. Trabajo financiado por UPV/EHU (UFI 11/32).

### **OR13** El consumo de leche de cabra mejora la estabilidad del material genético durante la repleción crónica en la recuperación de la ferodeficiencia

Díaz-Castro J, M. Alférez M<sup>a</sup>J, Campos MS, Hijano S, Nestares T, López-Aliaga I

Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Granada.

Existe escasa información en la literatura científica acerca de la estabilidad del material genético en el transcurso de la repleción crónica con Fe, tratamiento más frecuente para paliar esta prevalente deficiencia nutricional. Se ha evaluado la estabilidad del material genético en ratas tras la repleción crónica de Fe con dietas basadas en leche de vaca o cabra con sobrecarga crónica de Fe. Se han utilizado 20 ratas macho raza Wistar albina adultas. Tras inducir la anemia experimentalmente durante 40 días con una dieta con bajo contenido en Fe (5 mg/kg dieta), se suministraron las dietas experimentales durante 30 días que fueron elaboradas con leche en polvo desnatada de vaca (raza Holstein) o cabra (raza Murciano-granadina) y contenían un 20% de proteína, un 10% de grasa y sobrecarga de Fe de (450 mg/kg dieta). Posteriormente se evaluó la estabilidad del ADN en linfocitos de sangre periférica (vena caudal) mediante ensayo comet alcalino determinando el porcentaje de ADN en cabeza, cola y Olive Tail Moment. Se comparan muestras independientes para ambos tipos de dieta mediante el test t Student. El daño intrínseco en el ADN de linfocitos era significativamente menor en los animales alimentados con la dieta basada en leche de cabra con sobrecarga de Fe en comparación con los que consumen leche de vaca, como se pone de manifiesto por el porcentaje de ADN en cabeza ( $80,97 \pm 1,40$  vs  $74,73 \pm 1,52$ ) cola ( $19,03 \pm 1,40$  vs  $25,27 \pm 1,52$ ) y Olive Tail Moment ( $0,082 \pm 0,018$  vs  $0,154 \pm 0,022$ ) ( $P < 0,001$  para todos los parámetros de estabilidad del material genético estudiados). El consumo habitual de leche de cabra durante la repleción crónica con Fe tiene un efecto positivo sobre la estabilidad del material genético en comparación con la de vaca.

### **OR14** Determinación del cronotipo en mujeres con sobrepeso, en función del polimorfismo CLOCK 3111 T/C

Bandin Saura M<sup>a</sup>C<sup>1</sup>, Martínez-Nicolás A<sup>1</sup>, Madrid JA<sup>1</sup>, Ordovás JM<sup>2c</sup>, Garaulet M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fisiología. Universidad de Murcia. <sup>2</sup>Laboratorio de Nutrición y Genómica. Universidad Tufts, Boston, MA. USA.

**Introducción:** Recientemente nuestro grupo de investigación ha mostrado que los individuos que presentan el alelo menor del polimorfismo CLOCK 3111T/C están más obesos, tienen una mayor tendencia a la vespertinidad y presentan una menor duración del sueño. Sin embargo todavía se desconoce la influencia de dicho polimorfismo en la calidad del sueño y en los ritmos circadianos. Por todo ello el objetivo del presente trabajo ha sido utilizar diferentes metodologías para la determinación de los ritmos circadianos en este grupo de población.

**Sujetos y métodos:** Se seleccionaron 80 mujeres con sobrepeso, sometidas a tratamiento de adelgazamiento, a las que se les registró la temperatura periférica (TP) mediante un sensor iButton Thermochron® colocado en la muñeca, la actividad motora y la posición, mediante un actímetro Hobo Pendant G®, colocado en el brazo.

**Resultados:** Las técnicas utilizadas permitieron una buena determinación de los ritmos circadianos, así como de la calidad del sueño. De hecho fueron capaces de determinar la variabilidad interindividual en la cronobiología de los sujetos. A partir de la termometría se calcularon diferentes variables de cronodisrupción, tales como, temperatura media (media  $\pm$  EEM) ( $33,41 \pm 0,07^{\circ}\text{C}$ ), estabilidad interdiaria ( $0,32 \pm 0,01$ ), variabilidad intradiaria ( $0,16 \pm 0,01$ ), obteniéndose, además, el Índice de Funcionamiento Circadiano ( $0,42 \pm 0,01$ ). Es interesante resaltar que la acrofase de TP ( $03:55 \pm 00:08$ ) está asociada a su vez con las obtenidas en posición ( $03:59 \pm 00:06$ ) y actividad motora ( $04:18 \pm 00:06$ ), pero esto no ocurre para el resto de variables analizadas.

**Conclusiones:** Los resultados obtenidos indican una importante relación de fase entre las tres técnicas utilizadas y la complementariedad del resto de resultados obtenidos. Estas técnicas fueron válidas para la determinación del cronotipo y calidad del sueño en mujeres con sobrepeso en las que se estudia el polimorfismo CLOCK 3111T/C.

### **OR15 Dietary oleanolic acid mediates clock-controlled gene expression in liver with independence of type of diet, sex and animal model**

Gabás-Rivera C<sup>1</sup>, Martínez-Beamonte R<sup>1,5</sup>, Navarro M<sup>2A1,5</sup>, Surra JC<sup>2,5</sup>, Arnal C<sup>3,5</sup>, Rodríguez-Yoldi M<sup>4J4,5</sup>, Osada J<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Celular. Facultad de Veterinaria. Instituto de Investigación Sanitaria de Aragón (IIS). Universidad de Zaragoza. Spain. <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Spain. <sup>3</sup>Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. Spain. <sup>4</sup>Departamento de Fisiología y Farmacología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Spain. <sup>5</sup>CIBER de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición. Instituto de Salud Carlos III. Spain.

**Abstract:** The hypothesis that dietary supplementation with oleanolic acid (OA), a triterpene present in olive oil, influences hepatic gene expression was tested in mice. Using DNA microarrays, hepatic gene expression was analyzed in apoE-deficient mice fed diets differing in the oleanolic acid content.

**Material and methods:** We tested the influence of oleanolic acid in three animal models: - apoE-deficient male mice: one group received a Western diet (0.15% cholesterol, 20% refined palm oil), the other received the same diet containing 0.01% OA. - male and female rats: one group receiving a chow diet, the other receiving the same diet containing 0.01% OA. - apoA1-deficient male mice: one group received a chow diet, the other received the same diet containing 0.01% OA.

**Results:** In apoE-deficient mouse liver, OA acid mainly influences two groups of interconnected gene clusters, namely central circadian clock genes and genes for fatty acid metabolism and bioenergetics. These changes in hepatic gene expression could be leading to an increase in liver lipid storage, measured as lipid droplet percentage extent, correlating with expression changes of four genes significantly over or down-regulated in the microarray.

**Discussion:** Because this study was not designed to analyze circadian rhythm, it is premature to suggest that OA directly mediates clock-controlled gene expression. Nevertheless, it is enticing to speculate about its mechanisms as a potential circadian effector. Clock gene, the core liver clock component, was found to be a target for OA independently on the diet (chow vs western), animal species (mouse vs rat) and sex (male vs female). This transcriptomic changes are not maintained in apoA1-deficient male mice, possibly due to their impaired HDL transport. The results further confirm that extra virgin olive oil cannot be simplistically classified as a monounsaturated fatty-enriched oil without paying attention to their active minor components.

### **OR16 Efecto de la ingesta repetida de una novedosa bebida de naranja en la capacidad antioxidante del plasma y el perfil lipídico de ratones**

Herrero Martín G, Escudero B, Berná G, Cerrillo I, Martín F, Fernández-Pachón M<sup>2S</sup>

Área de Nutrición y Bromatología. Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España.

**Introducción:** En las últimas décadas se ha relacionado el consumo de frutas y verduras (fuentes de compuestos antioxidantes), así como el consumo moderado de alcohol con un menor riesgo de sufrir enfermedades cardiovascu-

lares. Los beneficios de antioxidantes dietéticos como compuestos fenólicos, vitamina-C y carotenoides, y de dosis moderadas de alcohol podrían sumarse en una nueva bebida creada por fermentación alcohólica de zumo de naranja. Por ello, se establece como objetivo evaluar el efecto de dicha bebida sobre la Capacidad Antioxidante del Plasma (CAP) y el perfil lipídico en ratones.

**Materiales-métodos:** Se han utilizado 32 ratones macho OF1 de 8 semanas alimentados con dieta normal ad libitum. Los ratones se dividieron en 4 grupos. Durante 12 semanas se sustituyó el agua de bebida por diluciones de zumo (1:10), bebida (1:10) o solución alcohólica (1:100), acordes a una ingesta proporcional a 250 ml en humanos, excepto en el grupo control donde se mantuvo la ingesta normal de agua. Las muestras de plasma se obtuvieron por punción cardiaca y se procesaron para determinar la CAP (mediante los ensayos ORAC, FRAP, ABTS) y el perfil lipídico (TG, CT, LDL, HDL).

**Resultados:** Tras la intervención nutricional, se observó un aumento en la CAP medida con ORAC y ABTS en los ratones que consumieron la bebida y la solución alcohólica respecto al control. Además, se mostró una disminución significativa de CT y LDL y un aumento de HDL en los ratones que tomaron la bebida.

**Conclusiones:** Los datos obtenidos muestran que, a pesar de que los ratones utilizados no están sometidos a ningún proceso oxidativo añadido (obesidad, envejecimiento), la bebida fermentada de naranja tiene un efecto positivo sobre la capacidad antioxidante del plasma y el perfil lipídico, derivado tanto de su contenido antioxidante como de su graduación alcohólica.

### **OR17** Cuantificación de folato total en alimentos “ready-to-eat”

*Fajardo Martín V, Alonso Aperte E, Varela Moreiras G*  
Universidad CEU San Pablo. Facultad de Farmacia. Dpto. CC Farmacéuticas y de la Alimentación.

**Introducción:** Los productos “ready-to-eat”, ya cocinados, envasados y refrigerados, son cada vez más populares en nuestro país. Sin embargo, no existen estudios que cuantifiquen su disponibilidad comercial, composición e información detallada para poder estimar su impacto sobre las ingestas, particularmente de folatos, en los diferentes grupos de población.

**Material y métodos:** La concentración de folato total (FT) se determinó en 17 productos precocinados refrigerados, con ingredientes vegetales, mediante el método microbiológico basado en el crecimiento del *Lactobaci-*

*illus casei* subespecie *rhamnosus* resistente a cloranfenicol (NCIMB 10463).

**Resultados:** El contenido medio de FT varió desde 13,3 hasta 103,8  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  peso fresco, siendo superior en hamburguesas vegetales, recetas con garbanzos, guisantes o alcachofas con jamón. Los alimentos se sometieron al tratamiento térmico indicado por el fabricante previo a su consumo, observándose que no existen pérdidas de folatos durante este último procesado. El coeficiente de variación de los duplicados del mismo producto fue inferior al 15%. La precisión del procedimiento analítico se comprobó mediante un material de referencia certificado y la recuperación con ácido fólico tritiado.

**Conclusiones:** Se presentan datos relativos al análisis de folatos en alimentos “ready to eat” que ayudarán a evaluar la adecuación de la ingesta de folato en la población. El contenido de folatos de estos productos, su facilidad de consumo y atractiva presentación, los convierte en fuentes potenciales de folato.

### **OR18** *Lactobacillus rhamnosus* CNCM I-4036 estimula la producción de IgA intestinal y disminuye la concentración sérica de TNF en ratas Zucker obesas

*Plaza Díaz J<sup>1</sup>, Abadía F<sup>2</sup>, Gómez Llorente C<sup>1</sup>, Sáez Lara M<sup>3</sup>J<sup>1</sup>, Muñoz Quezada S<sup>1</sup>, Campaña Martín L<sup>1</sup>, Bermúdez Brito M<sup>1</sup>, Jiménez Valera M<sup>4</sup>, Ruiz Bravo A<sup>3</sup>, Matencio Hilla E<sup>4</sup>, Bernal Cava M<sup>3</sup>J<sup>1</sup>, Gil Á<sup>1</sup>, Fontana L<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Depto. Bioquímica & Biología Molecular II. Facultad de Farmacia; e Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos José Mataix. Centro de Investigación Biomédica. Universidad de Granada. <sup>2</sup>Depto. Biología Celular, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. <sup>3</sup>Depto. Microbiología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. <sup>4</sup>Hero Global Technology Center. Hero Spain. Alcantarilla. Murcia.

**Introducción:** La obesidad se ha convertido en un problema sanitario gravísimo en los países industrializados, alcanzando cotas de pandemia. La microbiota intestinal es un determinante fundamental del peso corporal y de la cantidad de masa grasa, lo que sugiere un papel importante en el desarrollo de la obesidad y sus complicaciones.

**Objetivo:** Se evaluaron los efectos de la administración de *L. rhamnosus* CNCM I-4036 sobre el metabolismo glucídico y lipídico y el sistema inmunitario en un modelo de obesidad.

**Metodología:** Se emplearon ratas Zucker obesas y delgadas, que recibieron  $10E10$  UFC de CNCM I-4036 durante 1 mes por vía oral, o bien un placebo. Finalizada la intervención se tomaron suero, mucosa intestinal y

heces. En suero se determinaron parámetros relacionados con el metabolismo glucídico y lipídico, marcadores de inflamación y riesgo cardiovascular. La mucosa intestinal sirvió para realizar un estudio de expresión génica diferencial y otro histológico. En heces se investigó el contenido de IgA total.

**Resultados:** No se observaron alteraciones histológicas en la mucosa intestinal ni en ningún otro estrato histológico del íleon o colon en ningún grupo de ratas, lo que sugiere que el probiótico no alteró la morfología de este órgano. La expresión de 15 genes intestinales se afectó por la alimentación con el probiótico. Las concentraciones de glucosa, colesterol, triglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos, insulina, leptina, adiponectina, IL-1 IL-6, IL-18, CCL2, MIP-1 y GM-CSF no variaron por el tratamiento con *L. rhamnosus* CNCM I-4036. En cambio, la concentración sérica de TNF- $\alpha$ ; disminuyó y la de IL-2 aumentó en el grupo que recibió *L. rhamnosus* CNCM I-4036. Además, se encontró un mayor contenido de IgA en las heces de las ratas de este mismo grupo.

**Conclusión:** La administración oral de *L. rhamnosus* CNCM I-4036 estimuló la inmunidad intestinal de ratas obesas sin modificar el metabolismo glucídico y lipídico.

### **OR19 Do calcium intake and vitamin D status influence the effect of cycling on bone mass through adolescence?**

Gómez-Bruton A, González-Agüero A, Gómez-Cabello A, Matute-Llorente A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G Genuid.

**Introduction:** Cycling training is associated with decreased bone mass during growth periods<sup>1</sup> which could lead to osteoporosis later in life. Calcium or vitamin D (VitD) intake are also associated to bone mass and may be important confounders when comparing cyclists to sedentary controls (SC).

**Aim:** We aimed to clarify the effect that calcium and VitD intake may have on bone mineral content (BMC) and density (BMD) in adolescent cyclists.

**Methods:** A total of 39 adolescent boys (20 cyclists) were measured. BMC and BMD were assessed by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) at whole body, lumbar spine, femoral neck and total hip. Lean mass was also assessed at the whole body. A 24 hour recall was performed to measure daily calcium and VitD intake using the YANA-C computer programme<sup>2</sup>. Analysis of covariance (ANCOVA) was used to determine the effects of cycling on the bone-related variables controlling for age, height and subtotal lean

mass. To test if calcium or VitD intake could mediate on BMD or BMC, all analyses were repeated adding these covariates into the model.

**Results:** Cyclists showed lower BMD and BMC values than SC in all measured sites except for total hip BMC (all  $p < 0.05$ ); however when adjusting by calcium and VitD, differences in lumbar spine and femoral neck BMC between groups disappeared.

**Conclusion:** Nutritional aspects such as calcium and VitD might partially explain differences regarding bone mass in adolescent cyclists, and therefore must be taken into account when possible.

<sup>1</sup>Olmedillas H et al. *PLoS One* 2011.

<sup>2</sup>Vereecken CA et al. *Eur J Clin Nutr* 2005.

### **OR20 Actividad física y marcadores de resistencia a la insulina: rol de los niveles de capacidad cardiorespiratoria. El estudio HELENA**

Jiménez-Pavón D<sup>1</sup>, Ruiz J<sup>2</sup>, Ortega Porcel F<sup>2</sup>, Martínez-Gómez D<sup>3</sup>, Moreno S<sup>4</sup>, Gottrand F<sup>5</sup>, Molnar D<sup>6</sup>, Castillo MJ<sup>6</sup>, Sjöström M<sup>6</sup>, Moreno L<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo GENUID. Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Universidad de Granada. <sup>3</sup>Grupo de Inmunonutrición. CSIC. Madrid. <sup>4</sup>Universidad Politécnica de Madrid. <sup>5</sup>Universidad de Pécs. Hungría. <sup>6</sup>Instituto Karolinska. Suecia.

**Introducción:** La Resistencia a la insulina (RI) es la principal alteración subyacente del síndrome metabólico y es considerada precursora de la diabetes tipo 2. La Actividad física (AF) es considerada como la principal herramienta terapéutica para dicho síndrome. El objetivo fue (i) analizar la asociación entre AF medida objetivamente y marcadores de RI en adolescentes Europeos (ii) examinar si la asociación entre AF y RI es modificada por el nivel de capacidad cardiorespiratoria (CCR).

**Métodos:** Se realizó un estudio transversal en 1053 (554 niñas) adolescentes (12,5-17,5 años). Se midieron peso, talla, perímetro de cintura, grasa corporal total, AF (acelerómetros) y CCR (test de ida y vuelta de 20 metros), la concentración de insulina y glucosa en ayunas, y se calcularon los índices HOMA (homeostasis model assessment) y QUICKI (quantitative insulin sensitivity check index).

**Resultados:** En chicos, la AF vigorosa se asoció negativamente con los marcadores de RI tras ajustar por las variables de confusión (todos  $P < 0,05$ ). En chicas, AF moderada, AF de moderada a vigorosa y AF total se asociaron negativamente con los marcadores de RI tras ajustar por las variables de confusión (todos  $P < 0,05$ ). Además, cuando se segmentó la muestra por el nivel de

CCR todas las intensidades de AF se asociaron significativamente con los citados marcadores solo en chicas con baja CCR.

**Conclusión:** Los resultados sugieren que la AF está asociada negativamente con los marcadores de RI tras el ajuste por diversas variables que incluyen grasa total y central en ambos sexos, sin embargo esta relación se modifica dependiendo del nivel de CCR, especialmente en mujeres con bajo nivel de esta. Las estrategias de prevención se deberían de enfocar no solo en el incremento del volumen de AF sino también en mejorar la CCR a través de la AF vigorosa.

### **OR21 Nivel plasmático de vitamina D en mujeres perimenopáusicas**

Iglesias López M<sup>ª</sup>T

Universidad Francisco de Vitoria.

Durante la menopausia, hay una redistribución de la grasa corporal y un aumento de peso en la mujer, unido a una alimentación poco saludable y la falta de actividad física, incrementa el. El déficit de vitamina D observado en la población española y europea, a causa de, se relaciona con diabetes mellitus, hipertensión arterial y riesgo cardiovascular.

**Objetivo:** Examinar la ingesta de nutrientes y su relación con parámetros analíticos en 30 mujeres con edad media 49 años, profesionales de estatus socioeconómico medio-alto y sedentarias. Presentan un IMC de 26 kg/m<sup>2</sup> y un diámetro de cintura de 90 cm. Con una calidad de la dieta ingerida durante 3 días aceptable. Presentan un bajo nivel sérico de vitamina D 25 (OH), que es inferior a 30 ng/mL, el resto de los valores plasmáticos ronda la normalidad. La ingesta energética fue 1.807,26 ± 451,43 kcal, % Energía de proteínas 17,9% y el % de E de grasa fue de 41,4 % (12,9% de AGS, 19,3% de AGM y 6,4% de Energía de AGP) y 5,02% de Energía procedente del alcohol. También se aprecia un bajo nivel de ácidos grasos tras (0,09 g/día. La ingesta dietética de colesterol es de 303,8 mg/día, que está relacionada con los valores plasmáticos de colesterol. La ingesta media de fibra dietética, calcio, vitamina A, vitamina D, vitamina C y vitamina E, ácido fólico, selenio y sodio fueron respectivamente: 19,98 g, 755,64 mg, 1.004,23 mg, 9,05 µg, 140,96 mg, 8,45 mg, 281,18 µg, 90,58 µg, and 2.193,19 mg. Observamos un desequilibrio en la ingesta energética de macronutrientes y fibra. Se necesita profundizar más en la importancia del bajo nivel de vitamina D en la salud de las mujeres maduras, no obstante consideramos importante la realización de actividades al aire libre.

**Agradecimientos:** Agradezco la financiación recibida para este trabajo a la Universidad Francisco de Vitoria.

### **OR22 Prevalencia de déficit de vitaminas en pacientes mayores de 65 años**

Granado Lorenzo F, Blanco-Navarro I, Pérez-Sacristán B

Unidad de Vitaminas. Servicio de Bioquímica Clínica. Hospital Universitario Puerta de Hierro. Majadahonda. Madrid.

**Introducción:** La malnutrición constituye un determinante de la morbi- y mortalidad, disminución de la calidad de vida y aumento de la frecuencia y duración de estancia hospitalaria y costes sanitarios. En el presente trabajo, nuestro objetivo fue determinar el status nutricional de vitaminas en pacientes mayores de 65 años.

**Material y métodos:** Mediante HPLC se determinaron niveles séricos de vitamina A, D y E en 304 pacientes mayores de 65 años (75,5 ± 7,3) y en 112 de ellos se evaluaron folato y B12. Como variables asociadas se estudiaron la edad, sexo, estacionalidad, marcadores nutricionales (albúmina, colesterol), reactantes de fase aguda (ferritina, proteína C reactiva (PCR)) y función renal (creatinina).

**Resultados:** La prevalencia de déficit de vitaminas fue: 63% (vitamina D), 11% (vitamina A), 3% (vitamina E/colesterol), < 4% (B12) y < 9% (folato). El 23% de sujetos mostraron niveles bajos de albúmina y el 33% de colesterol. No hubo diferencias según sexo pero sí variaciones estacionales para vitamina A, D y vitamina E/colesterol. Sujetos > 85 años mostraron niveles significativamente menores de albúmina, colesterol, vitamina D y E. Pacientes con déficit de albúmina presentaron valores menores de vitaminas A, D y E mientras que valores bajos de colesterol se asociaron con niveles menores de folato, vitamina E y vitamina E/colesterol. PCR y ferritina correlacionaron negativamente con vitaminas A, E y D y creatinina mostró correlación negativa con vitamina D y positiva con vitamina A y E/colesterol. Edad, albúmina, colesterol, ferritina y creatinina explicaron 22-29% de la variabilidad de vitamina A, D y E y un 8-12% de la de folato y B12.

**Conclusión:** La prevalencia de déficit de vitaminas en mayores de 65 años es muy variable (4-63%). La edad, estacionalidad, presencia de desnutrición, reacción de fase aguda y función renal son determinantes del status de vitaminas en esta población.

### **OR23 Las concentraciones plasmáticas de 25-hidroxivitamina D en adolescentes europeos se ven altamente afectadas por la estación del año, la latitud, la composición corporal, la condición física, las horas de sueño y la ingesta de suplementos. El estudio HELENA**

Valtueña Santamaría J<sup>1</sup>, González Gross M<sup>1,2</sup>, Huybrechts L<sup>3</sup>, Breidenassel C<sup>2</sup>, Mouratidou T<sup>4</sup>, Sioen P<sup>5</sup>, Androutsos O<sup>5</sup>, Cuenca-García M<sup>6</sup>, Dallongeville J<sup>7</sup>, Moreno LA<sup>4</sup>



<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Madrid. España. <sup>2</sup>Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn. Germany. <sup>3</sup>Universidad de Gante. Bélgica. <sup>4</sup>Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Departamento de Fisiología y Enfermería, Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España. <sup>5</sup>Harokopio University. Athens. Greece. <sup>6</sup>Universidad de Granada. España. <sup>7</sup>Institut Pasteur de Lille. Lille. France.

**Introducción:** La adolescencia es un período de crecimiento y desarrollo crítico en el que la vitamina D juega un papel fundamental. Investigaciones recientes indican que los adolescentes europeos presentan bajas concentraciones plasmáticas de 25-hidroxivitamina D [(25-(OH)D)]. Identificar las posibles causas de estos niveles y sus factores relacionados resulta esencial para contribuir a la optimización del estado de vitamina D en Europa.

**Material y métodos:** 1.006 adolescentes europeos (46,8% chicos) con edades comprendidas entre los 12,5 y 17,5 años, participantes del estudio multicéntrico Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence (HELENA). Los sujetos fueron evaluados en parámetros bioquímicos, composición corporal, estado socioeconómico, ingesta dietética, actividad y condición física, horas de sueño y el polimorfismo rs1544410 del receptor de vitamina D.

**Resultados:** La regresión lineal tomando como variable dependiente las concentraciones de 25(OH)D estratificada por sexo sugirió que: (1) la estación del año (invierno ( $B = -0,364$ ;  $p < 0,01$ )), (2) las altas latitudes ( $B = -0,246$ ;  $p < 0,01$ ), (3) el Índice de masa corporal (IMC) z-score ( $B = -0,198$ ;  $p < 0,01$ ) y (4) la concentración sérica de retinol ( $B = 0,171$ ;  $p < 0,05$ ) afectaron independientemente a las concentraciones de 25(OH)D en chicos. Mientras que en chicas las concentraciones de 25(OH)D se vieron afectadas por (1) la estación del año (invierno ( $B = -0,370$ ;  $p < 0,01$ )), (2) las horas de sueño ( $B = -0,231$ ;  $p < 0,01$ ), (3) la ingesta de suplementos ( $B = 0,221$ ;  $p < 0,01$ ), (4) la flexibilidad ( $B = 0,184$ ;  $p < 0,05$ ), (5) el porcentaje de grasa corporal ( $B = 0,201$ ;  $p < 0,05$ ), (6) el IMC z-score ( $B = -0,272$ ;  $p < 0,05$ ), (7) las altas latitudes ( $B = -0,219$ ;  $p < 0,01$ ) y (8) la fuerza de prensión manual ( $B = 0,206$ ;  $p < 0,05$ ).

**Conclusiones:** La estación del año, la latitud, la composición corporal, la condición física, las horas de sueño y los suplementos de micronutrientes se relacionaron con las concentraciones plasmáticas de 25(OH)D en adolescentes europeos. Dada la alta prevalencia de deficiencia encontrada, estos factores deberían ser tenidos en cuenta a la hora de planificar las estrategias de salud pública en la Unión Europea.

## OR24 Contribución de frutas y hortalizas a la ingesta de carotenos y xantofilas en adultos jóvenes. Relación entre marcadores de exposición y estatus

Estévez Santiago R<sup>1</sup>, Beltrán de Miguel B<sup>2</sup>, Cuadrado Vives C<sup>2</sup>, Jiménez Redondo S<sup>2</sup>, Olmedilla Alonso B<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición. CSIC. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología I. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción:** La ingesta de frutas y verduras es un indicador de calidad de la dieta; una elevada ingesta se asocia con un menor riesgo de enfermedades crónico-degenerativas. Entre sus componentes destacan los carotenoides, cuyas actividades biológicas podrían justificar dicho efecto.

**Objetivos:** Valorar: 1) ingesta de frutas y hortalizas y de carotenos y xantofilas en sujetos adultos jóvenes, 2) correlación entre concentraciones en ingesta y en sangre.

**Material y métodos:** Sujetos: 54 adultos (27 hombres), 20-35 años, parámetros bioquímicos y retinol sérico normales, dieta variada y sin suplementos. Ingesta dietética reciente valorada mediante tres recuerdos de 24 h —uno de ellos de un día festivo— en un período de 7 a 10 días. Se calculó la ingesta diaria de grupos de alimentos<sup>1</sup> y de carotenos y xantofilas<sup>2</sup>. Los carotenoides en suero se analizaron mediante un método validado de HPLC<sup>3</sup>.

**Resultados:** -Resultados mostrados en tabla. Enviado por correo electrónico a sen2012@vibocongresos.com- Correlaciones entre concentraciones en ingesta y suero: alfa-caroteno ( $\rho = 0,451$ ;  $p = 0,001$ ), beta-caroteno ( $\rho = 0,351$ ;  $p = 0,009$ ), beta-criptoxantina ( $\rho = 0,501$ ;  $p = 0,000$ ), zeaxantina ( $\rho = 0,455$ ;  $p = 0,001$ ), luteína ( $\rho = 0,228$ ;  $p = 0,097$ ) y licopeno ( $\rho = 0,128$ ;  $p = 0,355$ ).

**Conclusiones:** Las hortalizas contribuyen más que las frutas a la ingesta de carotenos y de xantofilas. De forma individual, el aporte de b-criptoxantina proviene mayoritariamente de frutas y el de zeaxantina y licopeno de hortalizas. Las concentraciones en ingesta y suero muestran correlación, excepto para licopeno y luteína.

### Referencias

<sup>1</sup>Moreiras y cols. Tablas de composición de alimentos. Ed. Pirámide, 2009.

<sup>2</sup>Beltrán y cols. *Nutr Hosp* en prensa, 2012.

<sup>3</sup>Olmedilla y cols. *Clin Chem* 1997.

### Agradecimientos

Instituto de Salud Carlos III (PS09/00681). R. Estévez es becario del CSIC (JAE-Predoc).

## COMUNICACIONES PÓSTER

### **P001 Asociación de resistencia insulínica con estrés oxidativo en pacientes pediátricos obesos**

Codoñer Franch P<sup>1</sup>, Navarro Ruiz A<sup>1</sup>, Del Castillo Villaescusa C<sup>1</sup>, Faus Pérez A<sup>1</sup>, Arilla Codoñer A<sup>2</sup>, Valls Belles V<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Dr. Peset. Universidad de Valencia.

<sup>2</sup>Departamento Pediatría, Obstetricia y Ginecología. Universidad de Valencia.

**Antecedentes:** La obesidad está vinculada a la resistencia a la insulina (RI), que puede conducir a la diabetes mellitus tipo 2. El estrés oxidativo presente en la obesidad puede favorecer esta progresión.

**Objetivo:** Examinar la relación entre biomarcadores de estrés oxidativo y la gravedad de la resistencia a la insulina en un grupo de niños obesos.

**Métodos:** Cuarenta niños obesos con un índice de masa corporal (IMC) Z-score 2 se dividieron en dos grupos utilizando la mediana obtenida en esta población para el valor del modelo de homeostasis para RI (HOMA). Se evaluaron parámetros antropométricos como peso, talla y perímetro de cintura, así como el porcentaje de grasa corporal mediante impedanciometría bioeléctrica (Tanita BC-418MA). Se determinaron los parámetros bioquímicos indicativos de riesgo cardiovascular (metabolismo lipídico e hidroxidrocortisona). Como biomarcadores de estrés oxidativo se midieron: malondialdehído (MDA), grupos carbonilo (GC), glutatión reducido, lipoproteínas de baja densidad oxidadas y la vitamina E. Las comparaciones fueron ajustadas por sexo y estadio de Tanner.

**Resultados:** Los niños con valores más elevados de HOMA tenían mayor porcentaje de grasa corporal y circunferencia de cintura. Sin embargo, la puntuación Z del IMC no se correlacionó con el nivel de RI. Del mismo modo, los niños con mayores valores de HOMA presentan niveles más elevados de marcadores de estrés oxidativo, tanto del MDA,  $p = 0,005$ , como de GC,  $p = 0,015$ . En un modelo de regresión multivariante, sólo el índice HOMA fue predictivo de los valores de MDA, independientemente de los parámetros de adiposidad y otros factores de riesgo metabólicos ( $R^2 = 0,22$ ,  $p = 0,002$ ).

**Conclusiones:** El aumento de estrés oxidativo en niños obesos está relacionado con la gravedad de la RI, lo que puede influir en el desarrollo de comorbilidades.

### **P002 Variación del perfil lipídico en relación con la modificación de los índices de adiposidad**

Codoñer Franch P, Soler Ordiñana M<sup>a</sup> del C, Faus Pérez A, Simó Jordá R

Hospital Universitario Dr. Peset. Universidad de Valencia.

La obesidad implica un riesgo cardiovascular que se va a poner de manifiesto en la edad adulta. Uno de los parámetros implicados en él es la alteración de los lípidos sanguíneos. En el presente trabajo valoramos las modificaciones de la dislipemia en relación a la modificación de los parámetros de adiposidad. Partimos de un grupo de 240 niños entre los 9 y los 16 años que se encuentran dentro del programa de atención a la obesidad y sobrepeso de nuestro hospital. Dentro de este grupo recogimos 34 niños con dislipemia (19 chicos y 15 chicas), que suponen un 14,16% del total. Evaluamos parámetros antropométricos: índice de masa corporal (IMC), perímetro de la cintura y porcentaje de grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica de 8 canales (Tanita BC 418-MA); y parámetros lipídicos: colesterol total, fracciones de colesterol HDL y LDL y triglicéridos plasmáticos determinados mediante autoanalizador Architect® (Roche Diagnostics). Comparamos los resultados obtenidos al inicio del seguimiento y tras un periodo de 6 a 12 meses de intervención con dieta y ejercicio. Efectuamos la correlación entre el cambio observado en los parámetros antropométricos con el cambio en los lípidos sanguíneos mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Consideramos significativa una  $p < 0,05$ . Encontramos correlación entre el cambio en los niveles sanguíneos de triglicéridos y el cambio en el IMC ( $r = 0,484$ ,  $p = 0,0038$ ), y perímetro de cintura ( $r = 0,448$ ,  $p = 0,008$ ). El cambio en el índice aterogénico (triglicéridos/HDL) se correlacionó con los cambios en el IMC ( $r = 0,346$ ,  $p = 0,0459$ , perímetro de cintura ( $r = 0,445$ ,  $p = 0,008$ ) y porcentaje de grasa corporal ( $r = 0,545$ ,  $p < 0,001$ ).

**Conclusión:** La dislipemia en los niños obesos disminuye con la modificación en los índices de adiposidad, siendo este efecto predominante a nivel de los triglicéridos y beneficiando la salud cardiovascular.

### **P003 Evaluación de los hábitos nutricionales de motociclistas pre-adolescentes españoles**

Samaniego Sánchez C, Contreras Rosillo S, Muros Molina JJ, Rufian Henares JA

Dpto. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.

**Introducción:** En las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte se vienen haciendo estudios sobre deportistas de muy diversas modalidades desde hace años, sin embargo, cuando hablamos de motociclismo, encontramos que existe un gran vacío de conocimiento en cualquiera de los factores que influyen en la mejora del rendimiento de sus pilotos.

**Objetivo:** Crear una base de datos que muestre el mayor número posible de las características que definen a un piloto de motociclismo ganador, estudiando aspectos que incluyen la nutrición, condición física y aspectos psicológicos de los motociclistas.

**Método:** La muestra utilizada han sido 10 pilotos de 11 años de edad, todos varones, participantes de la Liga Interescuelas Jorge Lorenzo. Para estudiar los hábitos alimenticios se utilizó un cuestionario de frecuencia de consumo, la encuesta kreceplus y dos veces un registro dietético de tres días. Para conocer sus características físicas se tomaron talla, peso, pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros. Los aspectos psicológicos los evaluamos mediante el Inventario de Ansiedad Competitiva en el Deporte (CSAI-R2) y la Escala del Perfil de Estados de Ánimo (POMS).

**Resultados/conclusiones:** Los pilotos analizados realizan una ingesta de calorías adecuada en cantidad, pero no en calidad, ya que el reparto de macronutrientes no se distribuye en los porcentajes adecuados. Los hábitos de vida deben ser modificados, ya que pasan demasiado tiempo frente al televisor, a pesar de que la frecuencia de actividad física es muy buena. Así mismo, el porcentaje de grasa corporal y su IMC está por debajo de la población general. En el aspecto psicológico prevalecen los pensamientos y sensaciones positivas, aunque las negativas también aparecen, por lo que aún deben aprender a controlar algunos de los aspectos psicológicos que influyen en el rendimiento en competición.

#### **P004 Crecimiento postnatal y alimentación de los lactantes nacidos con bajo peso para su edad gestacional**

Álvarez Sauras M<sup>ª</sup>L, Biosca M, Rodríguez Martínez G, Oves B, Samper P  
Universidad de Zaragoza.

**Introducción:** El haber nacido pequeño para la edad gestacional (PEG) conlleva riesgos a corto y a largo plazo. El objetivo del estudio es describir las características perinatológicas y socioculturales, el patrón de crecimiento y el tipo de alimentación de los nacidos PEG en nuestro medio durante sus primeros seis meses de vida.

**Materiales y métodos:** Se evaluó durante seis meses la antropometría y alimentación en una muestra de 1.596 lactantes representativa de la población aragonesa.

**Resultados:** Las madres de los PEG (N = 94) ganaron menos peso durante la gestación (10,5 ± 5,8 vs 12,0 ± 5,07 kg; p = 0,012), el embarazo duró menos (37,84 ± 1,7 vs 39,06 ± 1,6 semanas; p < 0,001) y se les realizaron más cesáreas (37,2% vs 20,5%; p = 0,001). La talla de la madre fue menor en este grupo (1,61 ± 0,58 vs 1,63 ± 0,06; P: 0,004), pero su índice de masa corporal fue similar. No se encontraron diferencias entre grupos en aspectos sociales o culturales. Las madres de los PEG fumaron más durante la gestación (32,3% vs 18,5%; p: 0,003) (RR 1,92; IC 95%: 1,31-3,02). Los PEG mantu-

vieron un menor peso y longitud durante los 6 primeros meses de vida y la ganancia ponderal mensual fue similar al resto. La prevalencia de lactancia materna fue menor en los PEG, 54,9% vs 68,2% a los 4 meses (RR = 0,58; IC 95%: 0,38-0,89).

**Conclusión:** En los nacidos PEG confluyen una serie de características que deben ser consideradas ya que en conjunto confieren riesgos para la salud. Los nacidos PEG en nuestro medio no presentan un patrón de crecimiento recuperador rápido y su menor tamaño persiste a los seis meses de vida.

**Palabras clave:** peso al nacer, pequeño para la edad gestacional, crecimiento postnatal, lactancia materna.

#### **P005 Estudio Área de Toledo: evaluación de la calidad de la dieta y resistencia a la insulina en adolescentes**

Martínez Sesmero JM<sup>1</sup>, Guillén Casla T<sup>2</sup>, Aragonés Gallego Á, Bastida Codina S<sup>2</sup>, Sánchez-Muniz FJ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sescam. <sup>2</sup>Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción y objetivos:** El Estudio transversal Área de Toledo estudia la influencia de la dieta, parámetros antropométricos y metabólicos al nacimiento y de sus progenitores sobre diferentes marcadores lipoproteicos y de resistencia a insulina (RI) en niños y adolescentes del Área de Salud de Toledo.

**Material y métodos:** En una sub-muestra de 53 adolescentes de 16-17 años de dicho Estudio se realizó un registro de 72 horas, encuesta de frecuencia y apoyo fotográfico para evaluar tamaño de raciones. Los resultados se analizaron mediante el programa informático DIAL<sup>®</sup>. La calidad de la dieta se determinó por el Índice de Alimentación Saludable (IAS 0-100), por el consumo de grupos de alimentos y su variedad (0-10). La RI se valoró mediante el índice HOMA-R(1,5). El análisis estadístico descriptivo (mediana y amplitud intercuartil) y analítico (pruebas no paramétricas), mediante la aplicación del paquete estadístico SPSS<sup>®</sup> 15.0.

**Resultados:** El IAS fue de 64,9 (22,0) y la puntuación de los grupos de alimentos: Cereales y legumbres 8,2 (2,4), Verduras-Hortalizas 6,6 (5,4), Frutas 7,6 (7,0), Lácteos 6,5 (3,6), Carnes-Pecados-Huevos 10,0 (0,0); la variedad de alimentos 5,0 (4,0). Los adolescentes con HOMA-R < 1,5 mostraron menor IAS (50,1 vs 68,4 p = 0,028) y peor puntuación en la ingesta del grupo Verduras-Hortalizas (5,4 vs 6,8 p = 0,078), de Carne-Huevos-Pescado (9,0 vs 10,0 p = 0,026) y en la Variedad de alimentos (3,5 vs 6,0 p = 0,008).

**Conclusiones:** La dieta de los adolescentes del estudio Área de Toledo es monótona y con un índice de calidad bajo, aspectos claramente asociados con el grado de resistencia a la insulina.

### **P006 Hábito del desayuno en escolares que participan en el programa “Thao, salud infantil”. Villanueva de la Cañada (Madrid)**

Serrano M<sup>1\*</sup>, García V<sup>1</sup>, Sánchez E<sup>1</sup>, Martín E<sup>2</sup>, Ávila JM<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Alimentación. Facultad de Farmacia. Universidad San Pablo CEU. <sup>2</sup>Concejalía de Salud. Ayuntamiento de Villanueva de la Cañada. Madrid.

**Datos de contacto:** Concejalía de Salud. Ayuntamiento de Villanueva de la Cañada. E-mail: salud@ayto-villacanada.es

**Introducción:** La infancia es una etapa de promoción y consolidación de los hábitos alimentarios, potencialmente influenciable. En esta etapa se produce el máximo crecimiento, y el desayuno juega un papel decisivo en el óptimo desarrollo. El programa municipal Thao Salud infantil está dirigido a prevenir la obesidad infantil a través de la promoción de estilos de vida saludables.

**Material y métodos:** 266 niños y niñas de 5º de Educación Primaria de entre 10-11 años que participan en el programa Thao, escolarizados en Villanueva de la Cañada, cumplimentaron un cuestionario de hábitos alimentarios, que incluía un recuerdo de 24 horas, del que se evaluó el hábito del desayuno, la calidad del mismo y su posible relación con la prevalencia de sobrepeso y obesidad.

**Resultados:** Un 46,62% de la muestra total desayuna un cereal y un lácteo, un 19,17% consume la “triada” (lácteo, cereal y fruta) y un 11,65% desayuna dos alimentos de la “triada” más otro grupo (hortaliza, alimento proteico). Únicamente un 1,88% de la muestra no desayuna.

**Conclusiones:** El bajo porcentaje de omisión del desayuno en la muestra y la buena calidad de los desayunos refleja la eficacia que están teniendo los programas de educación nutricional sobre el desayuno llevados a cabo desde el Ayuntamiento de Villanueva de la Cañada. No se ha encontrado ninguna relación estadísticamente significativa entre el tipo de desayuno consumido por los escolares y su estado ponderal.

### **P007 Cluster de estilos de vida y su relación con la composición corporal en niños europeos. Estudio IDEFICS**

Santaliestra Pasías AM<sup>1\*</sup>, Mouratidou T<sup>1</sup>, Reisch L<sup>2</sup>, Pigeot P<sup>3</sup>, Ahrens W<sup>4</sup>, Mårild S<sup>5</sup>, Molnár D<sup>6</sup>, Siani A<sup>7</sup>, Sieri S<sup>8</sup>, Tornaritis M<sup>9</sup>, Veidebaum T<sup>10</sup>, Verbestel V<sup>10</sup>, De Bourdeaudhuij I<sup>10</sup>, Moreno LA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development) Research Group. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España. <sup>2</sup>Copenhagen Business School, Copenhagen, Denmark. <sup>3</sup>Bremen Institute for Prevention Research and Social Medicine (BIPS). Bremen University. Bremen. Germany. <sup>4</sup>The Queen Silvia Children’s Hospital. University of Gothenburg. Gothenburg. Sweden. <sup>5</sup>Medical Faculty. University of Pécs. Pécs. Hungary. <sup>6</sup>Institute of Food Sciences. National Research Council. Ave-lino. Italy. <sup>7</sup>Nutritional Epidemiology Unit. Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori. Milan. Italy. <sup>8</sup>Research and Education Institute of Child Health. Strovolos. Nicosia. Cyprus. <sup>9</sup>National Institute for Health Development. Center of Health and Behavior Sciences. Tallin. Estonia. <sup>10</sup>Department of Movement and Sport Sciences. Ghent University. Ghent. Belgium.

**Introducción:** Conocer la prevalencia y coexistencia de diferentes estilos de vida es necesario para evaluar su efecto sinérgico en el desarrollo de enfermedades crónicas como la obesidad.

**Material y métodos:** El estudio se realizó en el marco del proyecto IDEFICS. Se incluyeron 11.674 niños (50,8% varones) de 2 a 9 años, procedentes de 8 regiones europeas (Italia, Estonia, Chipre, Bélgica, Suecia, Alemania, Hungría y España). Los padres cumplimentaron varios cuestionarios con las ingestas de bebidas azucaradas, de frutas y verduras (F&V), así como la actividad física y las actividades sedentarias de los niños. Se agrupó mediante un análisis de cluster a los niños, según los diferentes comportamientos, y se evaluó mediante análisis de regresión logística la asociación entre los diferentes cluster de comportamientos y la composición corporal (índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la cintura, y pliegues cutáneos).

**Resultados:** Seis cluster de estilos de vida fueron obtenidos en ambos géneros. Se denominaron en relación con su característica principal: “Físicamente activos”, “Sedentarios”, “Físicamente activos y sedentarios”, “Consumidores de bebidas azucaradas”, “Poco consumidores de bebidas azucaradas y poco sedentarios”, y “Dieta saludable y poco sedentarios”. Solamente se observaron asociaciones significativas con indicadores de composición corporal en los niños. Aquellos cluster que se caracterizaban por elevado sedentarismo, baja actividad física y bajo consumo de F&V y bebidas azucaradas presentaban un riesgo incrementado de tener un IMC (OR 1,33; 95% IC 1,01, 1,74) y una circunferencia de la cintura (OR 1,41; 95% IC 1,06, 1,86) superior a 1 desviación estándar, basada en las variables estandarizadas para edad y género.

**Conclusiones:** Los niños caracterizados por un tiempo elevado dedicado a actividades sedentarias, así como bajo consumo de frutas, verduras y bebidas azucaradas, y que realizan poca actividad física son los que tienen una mayor predisposición al desarrollo de obesidad en la edad escolar.

### P008 Diferencias en la valoración del crecimiento de lactantes según el estándar utilizado

Oves Suárez B<sup>1</sup>, Álvarez Sauras M<sup>a</sup>L<sup>1</sup>, Rodríguez Martínez G<sup>1,2</sup>, Samper Villagrasa M<sup>a</sup>P<sup>2</sup>, Ayerza Casas A<sup>2</sup>, Escartín L<sup>2</sup>, Moreno Aznar LA<sup>1</sup>, Olivares Lopez JL<sup>2</sup>, Grupo colaborativo CALINA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación Genud (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Departamento de Pediatría, Radiología y Medicina Física. Universidad de Zaragoza. Hospital Clínico. <sup>3</sup>CALINA (Crecimiento y alimentación durante la lactancia y la primera infancia en niños aragoneses). Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud.

**Introducción:** Entre los estándares poblacionales utilizados para la monitorización del crecimiento existen diferencias significativas que hacen que un valor pueda ser considerado como normal o no en dependencia del elegido como referente. El objetivo del presente estudio es valorar el patrón de crecimiento en una muestra representativa de niños aragoneses contrastando los diferentes estándares de crecimiento existentes.

**Material y métodos:** Estudio longitudinal del peso (g) y la longitud (cm) en una cohorte de 1.540 niños aragoneses desde el nacimiento hasta los 12 meses de vida (estudio CALINA). Se calcularon los percentiles P3, P10, P25, P50, P75, P90 y P97, el porcentaje de niños que presentaron un peso o longitud 2DE según diferentes tablas de crecimiento internacionales (OMS, EuroGrowth), y nacionales (Sobradillo y cols., Carrascosa y cols.) y las puntuaciones típicas medias en función del estándar empleado.

**Resultados:** Los valores de los percentiles de peso y longitud de nuestra muestra son similares a los estándares estudiados en ambos sexos desde el nacimiento hasta los 6 meses de edad, momento a partir del que comienzan a aparecer diferencias. Estas diferencias se hacen más evidentes en los extremos (P3 y P97). El porcentaje de niños con un peso y longitud 2DE osciló entre 0,28%-3,98% y 0,17%-3,58%, respectivamente según el estándar utilizado, y en niñas entre 0,17%-3,81% y 0,18%-4,13%. Las mayores diferencias en las puntuaciones típicas medias para el peso y la longitud calculadas con los diferentes estándares se encontraron a partir del sexto mes.

**Conclusiones:** Los resultados de este estudio muestran que la interpretación de la normalidad del crecimiento en

una muestra de niños aragoneses difiere notablemente según los diferentes estándares poblacionales utilizados. Las tablas de la Organización Mundial de la Salud son las que mejor caracterizan la muestra aragonesa.

### P009 Patrones alimentarios y adiposidad infantil estudio de Cuenca

Lahoz García N, Milla Tobarra M, Notario Pacheco B, Cañete García-Prieto J, Torrijos Niño C, Arias Palencia N  
Centro de Estudios Sociosanitarios. UCLM.

**Introducción:** La obesidad infantil ha alcanzado magnitudes epidémicas. Es de conocida importancia la influencia de los cambios en los patrones alimentarios y de actividad física en la génesis de esta situación. Se ha estudiado mucho acerca de ello y en el momento actual, es objeto de controversia si la ingesta calórica de los niños más corpulentos es superior a la de los normoponderales.

**Objetivo:** Estudiar la relación entre la ingesta calórica total y la ingesta de grasas con medidas de antropométricas en los escolares del Estudio de Cuenca.

**Método:** Estudio transversal en el que se incluyeron 287 escolares de quinto de primaria pertenecientes a 20 colegios de la provincia de Cuenca. Se realizó la media de dos recordatorios de la ingesta de 24 horas autoadministrados mediante el software informático YANA-C, validado para el estudio HELENA. Variables antropométricas: peso, talla, índice de masa corporal, grasa corporal (por bioimpedancia). Capacidad aeróbica: Course-Navette.

**Resultados:** La ingesta calórica y de lípidos fue mayor en los niños con menor porcentaje de grasa corporal (tabla 1). Asimismo, las dos ingestas, fueron algo mayor en niños con bajo peso y normopeso, que en los que presentaban sobrepeso/obesidad, aunque en este caso las diferencias no alcanzaban significación estadística. Estas diferencias se mantenían cuando se controlaba por edad y capacidad aeróbica.

**Conclusiones:** La ingesta calórica total y lipídica, están inversamente relacionadas con los niveles de adiposidad infantil. La epidemia de obesidad que sufren los niños de Cuenca (35% de sobrepeso/obesidad) no parece poder atribuirse a un aumento del consumo calórico y/o de lípidos en la dieta habitual.

Tabla 1. Ingesta calórica e ingesta lipídica por categorías

	Cuartil % grasa corporal		Estatus ponderal				p	Bajo peso (n = 25)	Normopeso (n = 158)	Sobrepeso (n = 82)	Obesidad (n = 22)	p
	1º (n = 75)	2º (n = 73)	3º (n = 65)	4º (n = 74)								
Ingesta total (kcal)	1.801,43	1.710,15	1.518,42	1.404,62	<0,001	1.733,58	1.641,44	1.534,36	1.549,29	0,299		
Lípidos total (g)	83,78	79,29	68,38	57,79	<0,001	76,76	75,34	66,83	67,83	0,31		

### **P010 Patrones dietéticos en niños europeos: asociación con el nivel socioeconómico**

Fernández Alvira JM<sup>1</sup>, Bammann K<sup>2</sup>, Pala V<sup>3</sup>, Barba G<sup>4</sup>, Eiben G<sup>5</sup>, Hebestreit A<sup>6</sup>, Veidebaum T<sup>6</sup>, Kovacs E<sup>7</sup>, Huybrechts J<sup>8</sup>, Moreno L<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Universidad de Bremen. <sup>3</sup>Istituto Nazionale dei Tumori. Milán. <sup>4</sup>Istituto di Scienze dell'alimentazione. Consiglio Nazionale delle Ricerche. <sup>5</sup>Universidad de Gotemburgo. <sup>6</sup>National Institute for Health Development Tallin. <sup>7</sup>Universidad de Pecs. <sup>8</sup>Universidad de Gante.

**Introducción:** Para poder comprender de manera global la calidad de la dieta, se pueden utilizar algunas técnicas estadísticas para el estudio de patrones dietéticos, entre ellas el Análisis de Componentes Principales (ACP), aunque su uso en población infantil ha sido escaso.

**Objetivo:** Valorar la influencia del estatus socioeconómico en los patrones dietéticos de niños europeos participantes en el estudio IDEFICS.

**Sujetos y método:** Se incluyeron 12.462 niños (49,1% chicas) de 2 a 9 años de edad. Se realizó ACP en base a las frecuencias de consumo semanales de 43 alimentos potencialmente relacionados con la obesidad. Se aplicaron modelos de regresión lineal para valorar la influencia del estatus socioeconómico en cada uno de los componentes detectados.

**Resultados:** Se identificaron cuatro componentes en Bélgica y Alemania, tres en Italia, Estonia, Hungría y España, y dos en Chipre y Suecia. Dos de los componentes detectados fueron similares en la mayoría de países: el primero llamado "procesado", rico en grasa y azúcares y el segundo denominado "saludable", rico en frutas, verduras y agua. El resto de componentes se caracterizaron de manera diferencial según el país. El componente "procesado" se asoció negativamente con el nivel socioeconómico (ej. Hungría:  $\beta = -0,215$ ;  $p < 0,001$ ), mientras que el "saludable" se asoció de manera positiva (ej. Bélgica:  $\beta = 0,299$ ;  $p < 0,001$ ). Estas tendencias fueron encontradas en todos los países, salvo en Suecia, donde las relaciones no fueron significativas.

**Conclusiones:** El ACP fue capaz de detectar patrones dietéticos comunes en los niños de ocho países europeos. Además, se detectaron otros componentes específicos de cada país. El nivel socioeconómico mostró asociación negativa con el componente "procesado" y positiva con el componente "saludable", mostrando que aquellos niños con menor nivel socioeconómico tienden a presentar patrones alimentarios menos saludables.

### **P011 Evaluación de la adhesión a la dieta mediterránea en población infantil**

De Diego Yagüe M<sup>a</sup>, Samaniego Sánchez C<sup>1</sup>, Muros Molina López J<sup>1</sup>, Oliveras López M<sup>a</sup>J<sup>2</sup>, López García de la Serrana H<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología. Universidad de Granada. <sup>2</sup>Nutrición y bromatología. Pablo de Olavide. Sevilla.

**Objetivo:** Evaluar y comparar la adherencia a la dieta mediterránea (DM) y su calidad, en dos grupos poblacionales de niños de Educación Primaria de dos zonas geográficas españolas, a partir de variables que caracterizan el patrón de adhesión y una posible Transición Nutricional.

**Material y métodos:** Estudio de carácter correlacional y descriptivo, realizado en colegios públicos, de las provincias de Granada (Grupo 1) y Segovia (Grupo 2), con una muestra de 69 sujetos, entre 10 y 11 años, se recogen datos antropométricos, registro dietético de 3 días, distribución del Test de adhesión a la DM (Kidmed), valoración de la actividad física realizada y cuestiones sobre el estatus socioeconómico familiar.

**Resultados:** De acuerdo al Índice Kidmed, la adherencia de las niñas es significativamente menor ( $p > 0,05$ ) que la de los niños en ambos grupos, con un IMC tendiente a normopeso. Un 24,8% del grupo granadino presenta una DM óptima o media/alta, frente al 28,5% del Segoviano, con una prevalencia de sobrepeso y obesidad de un 19% en niños y 10% en niñas, frente al 17% y 4% respectivamente del Grupo 2. Se observa un 40% en el grupo 1 y un 50% en el grupo 2 de adhesión alta a la DM con nivel educativo de las madres alto. Un 53% de la muestra hace más de 1 hora al día actividad física, asociado con un grado de adherencia media/baja y media/alta.

**Conclusiones:** Existe un desequilibrio del perfil calórico, más evidente en la población del norte. Además existen diferencias significativas por sexo, con menor adhesión femenina, y por población, la del norte tendrá mayor adhesión. No se obtienen resultados adecuados en ambas poblaciones respecto a calidad de la dieta. El nivel educacional y profesional de los progenitores y el nivel de actividad física serán factores determinantes de la adhesión a la DM.

### **P012 Proyecto "alimentación sana y divertida" (Alisandi). Diseño e implementación de un programa de seguridad alimentaria y nutrición dirigida a niños madrileños y a sus familias**

Sols Cueto N, Arias M

Universidad Complutense de Madrid.

Actualmente vivimos la era de la información, por lo que el consumidor se encuentra desorientado y termina dejándose llevar por la publicidad o las apetencias. No sólo es importante la información adecuada sino la for-

mación. Por ello, el objetivo del presente estudio es analizar los resultados de una intervención de educación nutricional dirigida a escolares y a sus familias, donde se les dotará de las herramientas necesarias para elegir, conservar y elaborar los alimentos.

**Métodos:** A partir de una muestra de 50 niños de 8 a 12 años, seleccionados en diversos colegios madrileños, se están realizando actividades encaminadas a: motivarles a adoptar unos hábitos saludables, enseñarles el concepto de dieta equilibrada, y cómo evitar los posibles riesgos de los alimentos. En definitiva mostrarles la responsabilidad que tienen sobre su propio modo de alimentarse y, por lo tanto, sobre su salud. En la primera fase, cognoscitiva o de diagnóstico, ya implementada, nos hemos servido de un cuestionario validado para conocer sus hábitos y conocimientos en el tema y su percepción respecto a los hábitos de su familia.

**Resultados:** Cabe destacar algunos de los resultados obtenidos en cunato a los hábitos alimentarios en la familia: un 30 % declaró que no veía comer fruta a sus padres, y un 40% declaró lo mismo para las verduras. Un 67% come fruta en familia habitualmente, un 22% de manera ocasional y un 11% nunca. Con respecto a las verduras, un 60% las toma en familia siempre y un 40% ocasionalmente.

**Conclusiones:** Para llegar a modificar los hábitos hace falta llevar a cabo una acción colectiva, en la que participe todo el entorno del niño. Si los padres no tienen unos hábitos adecuados, difícilmente podrán transmitirlos correctamente a sus hijos. Por lo tanto se hace necesaria una intervención no solo a nivel individual sino familiar.

### **P013** Prevención de la obesidad mediante la adquisición de hábitos de vida saludables en la infancia y adolescencia. Guía práctica para padres

Valtueña Santamaría J, Ortiz JC, Gómez Lorente JJ, Meléndez A, Fuentes F, González Gross M  
Universidad Politécnica de Madrid.

**Introducción:** La educación de la importancia de llevar un estilo de vida activo y saludable resulta fundamental desde las edades más tempranas. Las herramientas utilizadas para ello difieren de aquellas dirigidas a los adultos, pero es necesaria la implicación de éstos en el aprendizaje y desarrollo infantil. El propósito de este trabajo es poner a disposición de los padres y tutores las claves para el crecimiento saludable de los niños y adolescentes y poder contribuir a la prevención de la obesidad.

**Material y métodos:** Desarrollo de una guía para padres y tutores, que complementa a la pirámide del estilo de vida saludable desarrollada para niños y adolescentes, basada en resultados científicos recientes.

**Resultados:** La guía recorre desde los 6 hasta los 18 años. A todas las edades, deberían dedicarse al menos 60 minutos diarios a realizar una actividad física de intensidad moderada a vigorosa, además de fomentar el juego y el transporte activo, adaptando el ejercicio físico a la edad. Hay que destinar el tiempo justo a las actividades sedentarias que contribuyen al desarrollo intelectual, junto con un buen descanso e higiene diaria. Actividades sedentarias como el uso del ordenador o televisión deben limitarse a un máximo de dos horas diarias. Mensajes sencillos como “come de colores” y haciendo de la alimentación algo divertido con preparaciones creativas es una forma de incrementar la ingesta de nutrientes, especialmente vitaminas, minerales y antioxidantes. Se debe educar en desarrollar el hábito de una óptima hidratación bebiendo a lo largo de todo el día, y aumentando la ingesta de líquido cuando se practica deporte.

**Conclusiones:** Es nuestra responsabilidad como adultos el fomentar la adquisición de hábitos saludables en las generaciones futuras. La formación de estos hábitos debe efectuarse en la niñez, para posteriormente consolidarlos y mantenerlos en la adolescencia y la edad adulta.

### **P014** La salud ósea en la fibrosis quística

Sojo Aguirre A, Martínez Ezquerro N, Paniagua Calzón N, Baranda García F, Vázquez Cordero C  
Unidad de FQ. Hospital de Cruces.

**Introducción:** El aumento de supervivencia en pacientes con fibrosis quística conlleva la aparición de algunas comorbilidades que pueden interferir de manera notable en la calidad de vida.

**Objetivos:** Evaluar la presencia de enfermedad ósea en un grupo de pacientes, conocer sus características e intentar identificar posibles factores de riesgo.

**Metodología:** Estudio descriptivo retrospectivo de 42 pacientes valorando aspectos clínicos, genotipo, parámetros analíticos con marcadores óseos y DMO mediante densitometría.

**Resultados:** Varones: 54,8%. Edad media: 25,38 ± 6,60 años. Son insuficientes pancreáticos el 85,7% y la mediana de FEV1 es de 75,6. El IMC es < 19 kg/m<sup>2</sup> en 6 casos (14,3%). Presentan patologías asociadas como hepatopatía el 28,6% y diabetes el 14,3%, encontrando fracturas en 2 casos. Respecto al genotipo son F508 del homocigotos el 45,2% y heterocigotos el 35,7%. Entre las variables analíticas, existe hipocalcemia en un caso y encontramos valores inferiores al rango normal de 25OH Vitamina D en 17 (40,5%), de osteocalcina en 25 (59,5%) y de FA en 2 (4,8%). En todos el telopéptido C terminal, PTH y fosfato están en rango normal o supe-

rior. Existe correlación positiva significativa entre los distintos parámetros analíticos óseos entre sí (osteocalcina, telopéptido, FA) ( $p < 0,05$  y  $p < 0,01$ ) y correlación negativa significativa entre la edad y osteocalcina y telopéptido ( $p < 0,05$ ). El estudio absorciométrico a nivel de cuello femoral y columna lumbar se realizó obteniéndose medidas de DMO en dichas localizaciones y el cálculo de la T y Z score. Sólo 2 pacientes (4,8%) cumplen criterios de osteoporosis a nivel lumbar y uno a nivel femoral (2,4%). Existe asociación estadísticamente significativa entre el genotipo y TS en fémur ( $p: 0,003$ ) y entre el estatus pancreático y la TS lumbar y TS femoral ( $p: 0,024$  y  $p: 0,045$  respectivamente).

*Comentarios:* 1) En nuestra serie aunque encontramos menor frecuencia de alteración en la DMO que la descrita, los hallazgos de laboratorio evidencian la tendencia a pérdida de masa ósea. 2) Importancia de una correcta nutrición y suplementación vitamínica así como de controles sistemáticos seriados para detectar estas alteraciones lo más precozmente posible.

#### **P015** Ingesta de alimentos de origen animal y estado inflamatorio en niños

González-Gil EM<sup>1</sup>, Bueno G<sup>2</sup>, Olza J<sup>3</sup>, Gil-Campos M<sup>4</sup>, Leis F<sup>5</sup>, Aguilera CM<sup>6</sup>, Gil A<sup>3</sup>, Moreno LA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo Genud (Growth Exercise Nutrition and Development de Fisiatría y Enfermería. Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Departamento de Pediatría. Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa". Zaragoza. <sup>3</sup>Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II. Instituto de nutrición y tecnología alimentaria. Centro de investigación Biomédica CIB. Lab. 123. Universidad de Granada. <sup>4</sup>Unidad de Endocrinología Pediátrica. Hospital Reina Sofía. Córdoba. <sup>5</sup>Unidad de Investigación en nutrición, crecimiento y desarrollo humano de Galicia. Departamento de Pediatría, Hospital Clínico Universitario de Santiago. Universidad de Santiago de Compostela.

*Introducción:* La composición de la dieta tiene un efecto directo e indirecto en los componentes de la respuesta inflamatoria, ya sea por los propios nutrientes o propiciando la obesidad y, por tanto, todas sus complicaciones metabólicas.

*Material y métodos:* Se valoraron 362 niños, 170 varones y 192 mujeres, con una edad media de 10,24  $\pm$  2,53 años. De ellos, 202 eran prepuberes y 160 puberes. De acuerdo con la clasificación de Cole et al. 82 eran normopeso, 87 sobrepeso y 185 obesos. Para valorar la ingesta, se usó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y se tomaron en cuenta los alimentos de origen animal: queso, cerdo, pollo, embutidos, ternera, cordero, pescado blanco y pescado azul. Entre las variables estudiadas se consideraron: el

índice de masa corporal, tensión arterial, glucemia, insulinemia (HOMA), colesterol, triglicéridos, HDL-c, LDL-c, proteína C reactiva, inhibidor del activador del plasminógeno 1 total y activo (aPAI-1), leptina, interleukina 6 (IL6), interleukina 8 (IL8), factor de necrosis tumoral-alfa (TNF- $\alpha$ ) resistina y factor de crecimiento hepatocitario (HGF), entre otros. Se calculó el índice HOMA como indicador de resistencia a la insulina.

*Resultados:* Los sujetos obesos consumían significativamente más pollo/pavo ( $p < 0,05$ ) y menos cordero que los no obesos ( $p < 0,05$ ). Casi todos los marcadores inflamatorios medidos se correlacionaron con la ingesta de alimentos de origen animal ( $p < 0,05$ ) (excepto con los pescados). Sin embargo, la resistina y la IL6 no se correlacionaron con ninguno. Embutidos, pollo, cerdo y cordero se correlacionaron significativamente ( $p < 0,05$ ) con aPAI-1, HGF, IL8 y TNF, apareciendo otras correlaciones no significativa. Asimismo, el HOMA también se correlacionó con el pollo y el cerdo y de manera significativa con los embutidos.

*Conclusiones:* Estos datos sugieren que el consumo de algunos alimentos de origen animal está relacionado con la resistencia a la insulina y con la presencia de algunos marcadores inflamatorios.

#### **P016** Estimación del riesgo asociado al consumo de fórmulas infantiles a base de soja por lactantes de 0 a 6 meses

Toro Funes N, Veciana Nogues M<sup>1</sup>T, Bosch Fuste J, Comas Baste O, Vidal Carou M<sup>2</sup>C  
Dpto. Nutrición y Bromatología (XaRTA-INSA). Universidad de Barcelona, Barcelona.

*Introducción:* Las isoflavonas son una subclase de flavonoides con una estructura química similar a la del estradiol y con actividad estrogénica débil con potenciales efectos beneficiosos pero también con ciertas posibilidades de actuar como disruptores endocrinos y con potencial para generar algunos efectos adversos para la salud como la modificación de los niveles endógenos de hormonas y de los ciclos ovulares. Las fórmulas infantiles a base de soja son productos adaptados a los niños lactantes que presentan intolerancia a la lactosa o alergia a las proteínas de la leche de vaca. Son el único o principal alimento consumido por estos niños durante la franja de edad de 0 a 6 meses. Es por este consumo que se plantea que estos lactantes puedan ser un grupo de población expuesto a los riesgos asociados con la ingesta de altos niveles de isoflavonas. El objetivo de este trabajo es realizar una estimación del riesgo asociado a la ingesta de isoflavonas de fórmulas infantiles del mercado español por parte de infantes (0-6 meses) expuestos a los mismos.



**Metodología:** Los contenidos de Daidzeína, Gliciteína y Genisteína, junto con sus tres correspondientes glucósidos y derivados conjugados malonil y acetil se han determinado por cromatografía líquida de ultra alta resolución y detección ultravioleta (UPLCTM-UV) mediante el método descrito por Toro-Funes y cols. (2012). Se ha evaluado la ingesta en lactantes de 0 a 6 meses considerando las instrucciones de consumo señaladas en el etiquetado de los productos y como referencia los datos antropométricos de los niños españoles publicados por Sobradillo y cols. (2004). Los resultados indican que los lactantes de 0 a 6 meses de edad cuya dieta se basa en fórmulas a base de soja se exponen a cantidades de 0,21 a 1,13 mg/kg/día de genisteína. El informe del grupo de expertos de NTP-CERHR (National Toxicology Program - Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction) en referencia a la toxicidad de la genisteína concluye que existe riesgo de padecer efectos adversos en neonatos e infantes que toman fórmulas infantiles de soja cuando la cantidad consumida del aglicón se encuentre dentro de los márgenes de 0,01-0,08 mg/kg/día. Por tanto, se concluye que efectivamente existe un riesgo potencial de efectos adversos derivado del consumo exclusivo de fórmulas infantiles a base de soja en los lactantes de 0 a 6 meses.

### **P017 Evaluación de la desnutrición hospitalaria en pacientes oncológicos mediante la aplicación de CONUT y VGS-GP**

Sotelo González S<sup>1</sup>, Sánchez Sobrino P<sup>1</sup>,  
Fontanillo Fontanillo M<sup>1</sup>M<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Complejo Hospitalario Universitario de Vigo. <sup>2</sup>Unidad de Apoyo a la Investigación CHUVI.

**Introducción:** En el paciente oncológico hospitalizado la malnutrición oscila entre el 40-80%, pasando desapercibida frecuentemente lo que comporta una infraestimación e infratratamiento. Es importante identificar a los desnutridos o con riesgo, a fin de instaurar lo antes posible un soporte nutricional. Para ello disponemos de herramientas de cribado nutricional como el CONtrol NUTricional (CONUT) el cual selecciona a los candidatos a una valoración nutricional completa, que en este contexto es la Valoración Subjetiva Global Generada por el Paciente (VSG-GP).

**Objetivos:** - Evaluar la detección de desnutrición mediante el cribado nutricional CONUT. - Analizar su correspondencia con el método de valoración nutricional de referencia VSG-GP.

**Sujetos y método:** Estudio descriptivo observacional realizado en el Hospital Xeral de Vigo, entre mayo y septiembre de 2011. Se incluyeron pacientes ingresados en el Servicio de Oncología Médica a los que se les aplicó

el cribado nutricional CONUT, los que obtuvieron un riesgo moderado o grave realizaron una valoración nutricional completa con el VSG-GP.

**Resultados:** De 110 pacientes, 21 se excluyeron por ausencia de analítica reciente. De los 89 restantes 14,6% (13) tenían un CONUT normal, 40,4% (36) riesgo leve de desnutrición, 37,1% (33) riesgo moderado y 7,9% (7) severo. De los 40 seleccionados por CONUT realizaron el VGS-GP 28 sujetos siendo el 53,6% varones y la edad media 63,5 ± 11,0 años. El 75% estaba en un estadio IV de la enfermedad. Se obtuvieron los siguientes resultados: grupo A (bien nutrido) 17,9% (5), B (moderadamente desnutrido) 25% (7) y C (severamente desnutrido) 57,1% (16). La correlación entre CONUT y VGS-GP fue  $r = 0,009$ .

**Conclusiones:** Casi la mitad de los pacientes oncológicos hospitalizados presentan un riesgo de malnutrición o ésta ya estaba instaurada según CONUT. En nuestro estudio se objetivó una correlación lineal débil entre el CONUT y el VSG-GP.

### **P018 Adherencia y efectividad del tratamiento dietético (terapia individual vs terapia grupal)**

Vallejo Gracia M<sup>1</sup>, Megía A<sup>2</sup>, Martí C<sup>2</sup>, Solano E<sup>2</sup>, Gil P<sup>2</sup>,  
Vendrell J<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitat Rovira I Virgili. <sup>2</sup>Hospital Universitario Joan XXIII de Tarragona.

**Introducción:** Dada la creciente prevalencia de obesidad en nuestra sociedad y la importante carga asistencial que su tratamiento dietético supone, nos hemos planteado valorar los resultados en relación a pérdida de peso y abandono del tratamiento de dos tipos de terapias de intervención dietética: terapia individual (TI) y grupal (TG).

**Material y métodos:** Se analizaron retrospectivamente los pacientes que acudieron a la consulta dietética entre enero y diciembre del 2010. Se incluyeron 133 pacientes (42 hombres/92 mujeres). La edad media era de 51 ± 13,6 años y su IMC 30 kg/m<sup>2</sup>. La TI realiza visitas individualizadas de frecuencia bimensual, con control de peso, explicación y personalización de la dieta, pautas de ejercicio físico adaptadas a la situación de los pacientes, etc. La TG, en cambio, se realiza en pequeños grupos (entre 8 y 10 personas) y tiene frecuencia mensual. La dieta no es personalizada aunque se motiva para abandonar el sedentarismo y se realizan sesiones educativas sobre nutrición, etiquetaje, recetas adaptadas, etc. La distribución fue la siguiente: 54 pacientes (40,6%) a TI y 79 (59,4%) a TG.

**Resultados:** La edad media, la distribución de sexos y el IMC inicial y final fue similar en ambos grupos de pacien-

tes. No se observaron diferencias significativas en relación al descenso del IMC ( $0,91 \pm 1,9$  en TI vs  $0,98 \pm 1,6$  kg/m<sup>2</sup> en el caso de TG). El porcentaje de abandonos también fue similar (TI: 68,5, TG: 43%) en ambos tipos de terapia.

**Conclusiones:** La TG es igual de efectiva a corto plazo que la TI y no hace aumentar la tasa de abandonos, por lo que creemos que la utilización de la terapia grupal en centros sanitarios es más coste-efectiva para el tratamiento de la obesidad.

### **P019 Mejora del patrón alimentario de niños con sobrepeso u obesidad tras un programa de reeducación conductual**

Rodríguez Rivera VM<sup>1</sup>, Díez López P<sup>2</sup>, Aizpuru Amunarriz G<sup>1</sup>, Perales Antón A<sup>1</sup>, Martínez Castaño M<sup>3</sup>G<sup>2</sup>, Gómez Pérez de Mendiola F<sup>3</sup>, Portillo Baquedano M<sup>3</sup> del P<sup>1</sup>, Macarulla Arenaza M<sup>3</sup>T<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad del País Vasco UPV/EHU. <sup>2</sup>Hospital Universitario de Álava. <sup>3</sup>Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

**Introducción:** La prevención y el tratamiento de la obesidad infantil se consideran un objetivo sanitario prioritario debido al alarmante incremento de su prevalencia los últimos años. Por tanto, urgen programas educativos efectivos en la modificación de hábitos alimentarios.

**Material y métodos:** Durante 3 meses se aplicó a 25 niñas y 13 niños de 8-13 años con sobrepeso u obesidad el programa de reeducación conductual "Niños en movimiento", programa que está orientado a facilitar a los niños y sus familias la adquisición de hábitos alimentarios saludables. Antes y después del mismo se evaluó la calidad de la dieta con el test Kidmed.

**Resultados:** Inicialmente el 54% de los niños tenían una dieta de mala calidad o mejorable y el 46% una dieta de alta calidad, mientras que al finalizar el programa no había ninguno con dieta de mala calidad, el 12% tenía una dieta mejorable y el 88% una dieta de alta calidad. Antes del programa la ingesta diaria de 2 raciones de fruta y 2 raciones de verdura la cumplían, respectivamente, el 64% y el 69% de los participantes, mientras que al finalizar el 90% cumplían ambos requisitos. La ingesta semanal de al menos 5 raciones de pasta o arroz pasó de ser cumplida por el 2,5% a serlo por el 31%. La ingesta de al menos 2 lácteos al día pasó de ser cumplida por el 54% a serlo por el 80%. Inicialmente el 13% no desayunaba, mientras que al finalizar únicamente el 2,5% seguía sin hacerlo. Los niños que ingerían bollería industrial en el desayuno se redujeron del 13% al 2%.

**Conclusiones:** El programa "Niños en movimiento" es efectivo a la hora de mejorar la calidad de la dieta,

fomentando el desayuno y aumentando el consumo de frutas, verduras, cereales y lácteos, y reduciendo el de bollería industrial.

### **P020 Efectos de los ácidos docosohexaenoico (DHA) y oleico (OA) sobre la expresión de adipocinas en adipocitos 3T3-L1**

Prieto-Hontoria PL, Barraco GM, Alfredo Martínez J, Moreno-Aliaga M<sup>3</sup>J  
Universidad de Navarra.

La obesidad se asocia a un proceso inflamatorio crónico de bajo grado que se caracteriza por una producción elevada de adipocinas proinflamatorias y una inhibición de la secreción de las antiinflamatorias por el tejido adiposo. Estos procesos están implicados en muchas de las manifestaciones clínicas de esta patología, como la diabetes tipo 2 y la enfermedad cardiovascular. El objetivo del estudio fue analizar el posible papel modulador del ácido docosohexaenoico (DHA) y del ácido oleico (OA) sobre las alteraciones inducidas por el TNF- $\alpha$  sobre la expresión de leptina y adiponectina en adipocitos 3T3-L1 de ratón. Siete días después de la inducción de la diferenciación, los adipocitos 3T3-L1 fueron tratados con DHA y OA (200  $\mu$ M) en presencia o ausencia de TNF- $\alpha$  (10 ng/ml) durante 24 horas. Los niveles de ARNm de leptina y adiponectina fueron determinados mediante PCR a tiempo real. El TNF- $\alpha$  inhibió significativamente ( $P < 0,01$ ) la expresión de leptina y adiponectina. El tratamiento con DHA, pero no con OA causó una inhibición en los niveles de ARNm de ambas adipocinas. Los efectos inhibitorios del TNF- $\alpha$  sobre la leptina y adiponectina no se vieron modificados ni por el DHA ni el OA. Estos resultados sugieren que en el modelo utilizado, ni el DHA ni el OA son capaces de revertir las alteraciones inducidas por el TNF- $\alpha$  sobre la expresión de adipocinas.

### **P021 La restricción energética en pacientes con síndrome metabólico mejora síntomas depresivos**

Pérez Cornago A<sup>1</sup>, De la Iglesia R<sup>1</sup>, López Legarrea P<sup>1</sup>, Abete I<sup>1</sup>, Navas Carretero S<sup>1</sup>, Lacunza CP<sup>2</sup>, Lahortiga F<sup>2</sup>, Zulet M<sup>3</sup>A<sup>1</sup>, Alfredo Martínez J<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Navarra. <sup>2</sup>Dpto de Psiquiatría y Psicología Médica. Clínica Universidad de Navarra.

Investigaciones recientes vinculan el síndrome metabólico (SM) con manifestaciones de depresión, pero el mecanismo subyacente continua siendo incierto. Así, poca información concluyente se encuentra disponible sobre el impacto que puede tener el seguimiento de un tratamiento dietético frente al SM sobre la reducción de

síntomas depresivos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia de un tratamiento hipocalórico eficaz frente al SM en la mejora de síntomas depresivos medidos a través del cuestionario validado BECK. Un total de 96 individuos, 51 hombres y 45 mujeres (edad:  $49 \pm 9$  a; IMC:  $35,8 \pm 4,6$  kg/m<sup>2</sup>) presentando SM de acuerdo con los criterios establecidos por la IDF, participaron en el estudio. Todos ellos siguieron una dieta hipocalórica (-30% valor calórico total) durante seis meses. Los síntomas depresivos se midieron a partir del cuestionario Beck Depression Inventory (BDI), un cuestionario autoaplicado que consta de 21 preguntas capaces de medir la presencia y gravedad del síntoma (puntuación 0-63). Una puntuación superior a 10 indica moderados síntomas de depresión. Tanto el cuestionario BDI como la adherencia a la dieta y medidas antropométricas fueron evaluados al inicio, tras dos meses y al final del tratamiento dietético (seis meses). Veintiséis voluntarios presentaron síntomas depresivos (BDI 10) al inicio del estudio (BDI:  $14,5 \pm 5,5$ ). Tras dos meses de tratamiento y con la consecuente pérdida de peso ( $6,9 \pm 2,9$  kg), el número de individuos con BDI 10 disminuyó a catorce. Al final de la intervención nutricional (pérdida de peso:  $8,81 \pm 5,1$  kg) solo cinco individuos presentaban valores 10 BDI. La edad también influyó en el resultado, dado que aquellos participantes menores de 50 años redujeron más el BDI que aquellos mayores de 50 ( $p < 0,05$ ). Este estudio evidencia que una tratamiento dietético eficaz frente a la pérdida de peso también contribuye a reducir síntomas depresivos en pacientes con SM, especialmente en personas menores de 50 años.

**P022 Seguimiento de un grupo de varones adultos con obesidad y/o sobrepeso. Intervención con actividad física, educación nutricional adecuada al patrón de dieta mediterránea y administración de complementos**

Campos Consuegra D<sup>1</sup>, Lasarte Ruiz B<sup>1</sup>, Muros Molina JJ<sup>1</sup>, Oliveras López M<sup>2</sup>J<sup>2</sup>, López García de la Serrana H<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. <sup>2</sup>Universidad Pablo de Olavide. Sevilla.

**Introducción:** La obesidad es una enfermedad crónica, con una gran incidencia en los últimos años. Este estudio, pretende conocer el efecto positivo de la actividad física (AF), un patrón de dieta adecuado a la Dieta Mediterránea (DM), y/o toma de Complementos Reguladores del Peso (CRP), compuestos por fucus, l-carnitina y fibra en el sobrepeso y obesidad, de un grupo de varones adultos.

**Material y métodos:** El estudio sigue un diseño cuasi-experimental mixto de series temporales con dos grupos de varones. Se considera una variable independiente,

con dos niveles, (un primer nivel DM y AF; y un segundo nivel DM, AF y toma de CRP), y dos variables dependientes, el peso y %graso.

**Resultados:** La ingesta ajustada al perfil de DM, junto con la realización de AF y toma de CRP, durante 11 semanas produjo un descenso del peso significativo de 9,46 kg ( $p < 0,05$ ), a un ritmo medio de 0,858 kg/semana, y un descenso significativo del % graso del 3,28% ( $p < 0,05$ ), a un ritmo medio de 0,322 %/semana. Mientras que para el mismo periodo de tiempo, la ingesta ajustada al perfil de DM, junto con la realización de AF y toma de placebo produjo un descenso significativo en el peso de 10,03 kg ( $p < 0,05$ ), a un ritmo medio de 0,863 kg/semana, y un descenso significativo del % graso del 5,23% ( $p < 0,05$ ), a un ritmo medio de 0,546 %/semana.

**Conclusiones:** La toma de CRP, junto con la adecuación a DM y recomendación en AF, favorece la pérdida de peso en hombres con obesidad y/o sobrepeso, pero la diferencia no es significativa en relación a la no ingesta de CRP y la adhesión a las mismas recomendaciones en AF y DM. Por el contrario, el descenso del %graso es significativo en los hombres que toman CRP, en relación con los hombres que no los consumen.

**P023 La atención farmacéutica junto al consejo nutricional mejora el perfil lipoproteico de mujeres con tratamiento crónico de estatinas**

Higueras López FJ<sup>1</sup>, Bastida S<sup>2</sup>, Higueras E, Sánchez-Muniz FJ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio Oficial de Farmaceuticos Toledo. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción y objetivo:** La Atención farmacéutica junto al consejo nutricional puede mejorar significativamente los efectos hipolipemiantes de las estatinas. Conocer los beneficios de ese doble planteamiento sobre el perfil lipoproteico de mujeres con tratamiento crónico de estatinas.

**Pacientes y métodos:** Se realizó un estudio en 30 mujeres dislipémicas de Toledo capital con tratamiento de más de 5 años con estatinas y que consumían al menos 4 veces/semana carne o pescado. Se realizó un estudio anamnéstico y un sondeo de la dieta con planteamiento de mejora de los hábitos nutricionales del colectivo, p.e. elevación del consumo de pescado graso en los consumidores preferentes de pescado e incremento del consumo de cárnicos magros en los consumidores preferentes de carne. Mensualmente en cada voluntaria se realizó un breve examen físico con obtención de datos

de interés para nuestro estudio Para cada paciente se realizaron dos controles analíticos de sangre separados por seis meses. Las participantes en el estudio continuaron con el tratamiento habitual prescrito para su/s patología/s crónica/s diagnosticada/s previamente, sin cambios de interés en el mismo durante todo el seguimiento.

**Resultados:** Después de 6 meses de intervención se observaron cambios significativos en los niveles de colesterol (-7,9 %), triglicéridos (-32%), LDL-colesterol (-10,1%); HDL-colesterol (+12,3%) y cociente colesterol/HDL-colesterol (-17,5%).

**Conclusiones:** El seguimiento y control de los voluntarios mediante Atención farmacéutica y Consejo nutricional aporta valor añadido a los efectos de las estatinas, mejorando los parámetros habitualmente considerados de riesgo cardiovascular en pacientes crónicos tratados con dicho fármaco.

#### **P024 Alteraciones nutricionales en el paciente con esquizofrenia**

Torres Iglesias M, Morillas-Ruiz JM<sup>a</sup>

Dpto. Tecnología de La Alimentación y Nutrición. UCAM.

En las enfermedades mentales mayores como la esquizofrenia se ha demostrado que hay deficiencias nutricionales a nivel celular. Un programa de educación alimentaria podría contribuir a promover salud mental y la prevención y corrección de dichas anomalías.

**Objetivos:** Valorar nutricionalmente la dieta en pacientes con esquizofrenia, detectar los pacientes en riesgo de malnutrición.

**Material y métodos:** Muestra de estudio, 34 pacientes adultos de ambos sexos diagnosticados de esquizofrenia, procedentes del Hospital de Día de Psiquiatría y de la Asociación de familiares y amigos de Enfermos Psíquicos ALBA de Pontevedra. Estudio experimental, transversal y no intervencionista. A cada voluntario seleccionado se le evalúa el primer día en la consulta tomándole medidas de peso, talla, presión arterial y circunferencias de cintura y cadera. Además se le realiza a él (o con ayuda de su cuidador) una encuesta recordatorio de 24 horas. La valoración nutricional de la dieta de cada paciente se realiza así mediante tres encuestas recordatorio de 24 h (que se procesan con el soporte informático Dietsource v.3.0) que se realizan en tres días no consecutivos incluyendo un festivo. Los resultados se expresan como porcentaje o como media  $\bar{X} \pm SD$ : 65% varones, edad  $43 \pm 2$  años, Tiempo de diagnóstico de la enfermedad  $16 \pm 2$  años, fumadores 62%, sedentarios 44%, Porcentaje de población con medicación con riesgo nutricional 100%, Porcentaje de población con

enfermedades crónicas con riesgo nutricional 100%, Porcentaje de población hipertensa 26%, el 74% de la muestra se encuentra en el rango de obesidad según su porcentaje de grasa corporal, el 56% de pacientes presenta un porcentaje de grasa visceral elevado, el 74% de los voluntarios muestra obesidad abdominal, el 42% de los pacientes que padecen esquizofrenia, tienen un IMC  $> 27 \text{ kg/m}^2$ , un 37,50% de los casos son hipertriglicéridémicos, el 16% son hipercolesterolemicos. Ingesta energética:  $2.216 \pm 178 \text{ cal/día}$ , Carbohidratos 44% (VET), Proteínas 19%(VET) y Lípidos 37% (VET).

**Conclusiones:** Resulta evidente la necesidad de incorporar el tratamiento nutricional como parte del tratamiento clínico que deben recibir estos enfermos, para crear nuevos hábitos alimentarios que promuevan y protejan no solo la salud cardiovascular, sino la salud general del paciente con esquizofrenia

#### **P025 Efecto del tratamiento en el perfil de células blancas periféricas y subpoblaciones linfocitarias de pacientes con anorexia nerviosa**

Gheorghe A<sup>1</sup>, Gómez Martínez S<sup>1</sup>, Andrés P<sup>2</sup>,  
Marcos Sánchez A<sup>1</sup>, Graell Berna M<sup>2</sup>, Nova Rebato E<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición. ICTAN-CSIC. <sup>2</sup>Sección de Psiquiatría y Psicología del Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid.

**Introducción:** Las alteraciones inmunohematológicas en la anorexia nerviosa se caracterizan por una linfocitosis relativa, sin alteraciones en el número de linfocitos B respecto a los valores control. El objetivo de este estudio fue observar el efecto de la primera fase del tratamiento en pacientes con esta patología.

**Sujetos y métodos:** Se incluyeron en el estudio 48 adolescentes (12-17 años) con anorexia nerviosa (restrictiva o purgativa), que iniciaban tratamiento en el hospital del Niño Jesús de Madrid. Se sometieron a tratamiento multidisciplinar con realimentación y psicoterapia individual, familiar y grupal. Se analizó el perfil hematológico de la serie blanca mediante contador automático, y las subpoblaciones linfocitarias (CD3+, CD4+, CD8+, CD3-CD16+CD56+ [células NK], células T naive (CD45RA+) y células T memoria (CD45RO+), mediante citometría de flujo. Estos valores se obtuvieron al comienzo del tratamiento y transcurrido un mes. Los resultados se analizaron mediante comparación de medias de medidas repetidas.

**Resultados:** El IMC aumentó significativamente de  $16,3 \pm 1,9$  a  $18,6 \pm 1,3$ , sin llegar a valores normales. Se observó un aumento significativo del porcentaje de neutrófilos y monocitos y un descenso del porcentaje y

número de linfocitos. Este descenso se reflejó en la disminución significativa del número de linfocitos T (tanto CD4+ como CD8+;  $p < 0,05$ ) y de linfocitos B ( $P = 0,001$ ), cuyo porcentaje también disminuyó ( $p = 0,017$ ). Encontramos, asimismo, una disminución del número de células CD4+ memoria ( $P = 0,012$ ), y CD8+ naive ( $P = 0,029$ ). Las medias de todos los parámetros estudiados se mantuvieron en rangos de normalidad.

**Conclusiones:** La realimentación conlleva reajustes en las subpoblaciones linfocitarias que sugieren que el sistema inmune retorna a un mejor equilibrio entre las células de la inmunidad innata y la adaptativa.

### **P026 El seguimiento de una dieta hipocalórica durante dos meses mejora el estrés oxidativo en pacientes con síndrome metabólico**

De la Iglesia R<sup>1</sup>, López-Legarrea P<sup>1</sup>, Abete I<sup>1</sup>, Troncoso Rosa F<sup>2</sup>, Navas-Carretero S<sup>1</sup>, Forga L<sup>3</sup>, Zulet M<sup>a</sup>A<sup>1</sup>, Martínez JA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de La Alimentación, Fisiología y Toxicología de La Universidad de Navarra. <sup>2</sup>Departamento de Clínica Médica-FMRP, Universidad de San Pablo. San Pablo. Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Endocrinología del Complejo Hospitalario de Navarra.

**Introducción:** El síndrome metabólico (SM) se asocia con un desequilibrio en el estado oxidativo, favoreciendo de este modo el desarrollo de alteraciones cardiovasculares y disfunción endotelial, entre otras complicaciones. En este contexto, el objetivo del presente estudio ha sido comprobar si una dieta efectiva frente a la pérdida de peso y grasa corporal, produce un beneficio adicional sobre el estado oxidativo en pacientes con SM.

**Material y métodos:** Un total de 96 voluntarios con SM, según los criterios de la Federación Internacional de Diabetes (IDF, 2005), siguieron durante 2 meses una dieta hipocalórica personalizada con una restricción del 30% sobre el valor calórico total requerido (VCT). Al principio y al final de la intervención se tomaron medidas antropométricas y de composición corporal (DXA) y se analizaron marcadores del perfil lipídico en suero. Para analizar los cambios en el estado oxidativo, se determinaron las concentraciones plasmáticas de malondialdehído (MDA) y LDL-oxidadas (ox-LDL) mediante técnicas espectrofotométricas.

**Resultados:** Al final de la intervención, los voluntarios redujeron significativamente el peso, el IMC, el perímetro de la cintura, el porcentaje de masa grasa total y el porcentaje de masa grasa androide ( $p < 0,001$ ). Además, presentaron niveles significativamente menores de colesterol total, LDL-colesterol, HDL-colesterol, triglicéridos y ratio TG: HDL ( $p < 0,01$ ). Adicionalmente, los

niveles de MDA y de ox-LDL se redujeron significativamente ( $p < 0,01$ ) tras los dos meses de estudio.

**Conclusiones:** El seguimiento de una dieta hipocalórica, además de producir un efecto beneficioso sobre variables antropométricas y del metabolismo lipídico, mejoró el estado oxidativo evaluado a través de los niveles de MDA y de ox-LDL, en personas con SM.

### **P027 Tratamiento y seguimiento nutricional en pacientes con P.O.S.E.**

Sánchez Bohorques M, Espinós JC, Túrro J, Mata A, Túrro R, Cruz M, Prat M, Oliva S

<sup>1</sup>Unidad de Endoscopia y Pruebas Funcionales Digestivas del Centro Médico Teknon.

**Introducción:** El método P.O.S.E (Cirugía Primaria Endoluminal de la Obesidad) puede contribuir al tratamiento de la obesidad en aquellos pacientes con IMC > 28. Se trata de una reducción gástrica vía endoscópica en la que se realizan una serie de plicaturas en el fundus y cuerpo gástrico distal a través de la boca sin necesidad de hacer incisiones, para reducir la distensión y capacidad gástrica.

**Objetivos:** Demostrar la eficacia del método POSE en pacientes que siguen un tratamiento multidisciplinar en nuestro centro.

**Métodos:** El protocolo a seguir una vez realizada la intervención consiste en visitas periódicas durante un año, instaurando dieta progresiva con el objetivo de conseguir modificar hábitos.

**Resultados:** El POSE se realiza en 59 pacientes (15 H, 44 M). La media de la edad es de  $42,2 \pm 9,4$  años (Rango 21-64), la media IMC  $36,7 \pm 3,5$  (Rango 28,1-46,6). Los pacientes fueron dados de alta en las primeras 24 h. No se apreciaron efectos adversos graves. La media de peso perdido a los 3 meses  $13,6 \text{ kg} \pm 5,0$  ( $N = 32$ ), en los 6 meses de  $15,4 \text{ kg} \pm 7,1$  ( $N = 22$ ). El exceso de peso perdido a los 6 meses es de  $45,6\% \pm 19$ . Todos los pacientes refieren una sensación de saciedad más temprana.

**Conclusiones:** El procedimiento POSE se posiciona como una técnica segura y poco invasiva. Al realizarse un seguimiento durante un año e introducir una dieta progresiva, ayuda al paciente a modificar sus hábitos alimentarios y adquirir estilos de vida más saludables. Los resultados obtenidos hasta el momento demuestran eficacia en la reducción de peso y la sensación de plenitud precoz, pero se necesitan estudios a largo plazo para que conozcamos mejor si esta técnica es apropiada para el tratamiento de la obesidad.

### **P028 Una dieta hipercalórica e hiperlipídica basada en aceite de oliva es capaz de revertir una diabetes tipo 2 inducida por una dieta occidentalizada**

Jurado Ruiz E<sup>1</sup>, Cárdenas García A<sup>2</sup>, Berna Amorós G<sup>3</sup>, Soria Escoms B<sup>4</sup>, Martín Bermudo F<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Cabimer-Upo. <sup>2</sup>Ciberdem. <sup>3</sup>Upo-Ciberdem. <sup>4</sup>Cabimer-Ciberdem.

**Objetivo:** Desarrollar un modelo animal de diabetes tipo 2, lo más humanizado posible, y testar los efectos de un aceite de oliva rico en compuestos polifenólicos y fracción insaponificable.

**Material y métodos:** 90 ratones C57BL6J machos de 5s se alimentaron durante 6 meses con: i) dieta estándar (Ct; n = 30); ii) dieta alta en grasas saturadas (48% grasa animal) (WHHSF; n = 30) y iii) dieta WHHSF durante 3 m y después la misma dieta hiperlipídica, pero con el aceite de oliva (HHOO; n = 30) durante otros 3m. Se midió y calculó a los 0, 30, 60, 90 y 180d el peso, glucemia, insulinemia, colesterol total (TC), HDL colesterol (HDL-C), LDL-colesterol (LDL-C), interleuquina-6 (IL-6), interferón gamma (IFN), tests de tolerancia intraperitoneal a la glucosa (IPGTT) y la insulina (ITT), índice HOMA y secreción de insulina inducida por glucosa (GSIR).

**Resultados:** Todos los grupos comieron igual. Tras 90d WHHSF desarrolló obesidad y diabetes y niveles altos de citoquinas. Tras 180 d el peso, la glucemia y las citoquinas de HHOO disminuyeron significativamente. Las HDL-C fueron estables todo el estudio, en los tres grupos. A los 180 d no se encontraron diferencias en LDL-C entre Ct y HHOO, mientras que los valores de WHHSF fueron significativamente superiores. El IPGTT e ITT y el HOMA mostraron que WHHSF desarrolló resistencia a la insulina. La GSIR mostró una reducción significativa en la secreción de insulina y en la sensibilidad a la glucosa en WHHSF. Estos parámetros se recuperaron en HHOO.

**Conclusión:** Una dieta hipercalórica e hiperlipídica, basada en aceite de oliva virgen extra rico en polifenoles y compuestos menores es capaz de revertir las alteraciones fisiológicas y metabólicas de una diabetes tipo 2 inducida por una dieta occidentalizada. Por lo tanto, además de la cantidad de grasa de una dieta, su calidad también es importante.

### **P029 Grado de concordancia entre el método de calorimetría indirecta y algunas ecuaciones para la determinación del gasto energético en reposo en una población de Madrid**

Villalobos Cruz TK, López Sobaler AM<sup>®</sup>, Rodríguez-Rodríguez E, De Piero Belmonte A, Perea Sánchez JM  
Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción:** El gasto energético en reposo (GER) es el mayor componente del gasto energético total en población no deportista, existiendo numerosas formas de determinarlo. El objetivo de nuestro estudio fue examinar la precisión de 4 ecuaciones diferentes para el cálculo del GER y compararlo con la medida real del mismo mediante calorimetría indirecta en un colectivo de adultos sanos de la comunidad de Madrid.

**Material y métodos:** Utilizando el método de calorimetría indirecta se midió el GER de 128 individuos, 60 varones y 68 mujeres de entre 18 y 50 años. Para el cálculo teórico del GER se utilizaron las ecuaciones de Harris-Benedict (1919), Owen (1980), Mifflin-St.Jeor (1990) y FAO/WHO/UNU (1985). El grado de concordancia entre la calorimetría y las ecuaciones se determinó mediante el método de Bland-Altman.

**Resultados:** El GER medio por calorimetría indirecta fue de  $1.530 \pm 296$  kcal/día, existiendo diferencias significativas entre sexos ( $p < 0,05$ ). El GER obtenido por las ecuaciones de Harris-Benedict ( $1.588 \pm 283$  kcal/día) y FAO/WHO/UNU ( $1.573 \pm 250$  kcal/día) es superior al GER real, mientras que el GER calculado por las ecuaciones de Owen ( $1.450 \pm 248$  kcal/día) y Mifflin-St. Jeor ( $1.527 \pm 261$  kcal/día) es inferior. Ninguna de las ecuaciones mostró diferencia significativa frente a la calorimetría indirecta. Al comparar el GER real con el teórico se encontró que el mayor grado de concordancia se obtuvo con la ecuación de Mifflin-St.Jeor ( $6,35 \pm 147,5$  kcal/día), mientras que la de menor grado fue la de Owen ( $82,7 \pm 158,2$  kcal/día).

**Conclusiones:** Cualquiera de las ecuaciones examinadas son lo bastante precisas para el cálculo del GER aunque para esta población la que más se ajusta es la de Mifflin-St. Jeor.

Estudio financiado por la asociación de Cerveceros de España S.A (REF.94/2011).

### **P030 La administración de melatonina en horas nocturnas ejerce un efecto hiperglucemiante y de resistencia a la insulina**

Rubio-Sastre P, Gómez-Abellán P, Madrid Pérez JA, Garaulet Aza M

Departamento de Fisiología. Universidad de Murcia.

**Introducción:** Una característica de la vida moderna es la mala calidad del sueño, la cual se asocia con diversas alteraciones metabólicas. La melatonina, hormona conocida como "la noche química", se ha propuesto como agente terapéutico ante esta situación. A pesar de su acción positiva sobre la calidad del sueño, no se conoce bien su relación con el Síndrome Metabólico y

en particular sobre la resistencia a la insulina. Por ello el objetivo del presente trabajo fue determinar la influencia de la administración de melatonina en la tolerancia a la glucosa en diferentes momentos del día.

**Sujetos y métodos:** El estudio se realizó en 21 mujeres con una media de edad de  $24 \pm 6$  años. Tras la administración de placebo o melatonina (5 mg/kg peso) en un ensayo doble ciego, se realizó un test de tolerancia oral a la glucosa (75 g), llevándose a cabo extracciones de sangre a los 30, 60, 90, 120 y 180 minutos post-tratamiento. Estos ensayos se realizaron por la mañana y por la noche, en condiciones de ayuno y en 4 días no consecutivos. En todas las muestras recopiladas se determinaron los valores de glucemia e insulinemia.

**Resultados:** Los resultados muestran que las mujeres estudiadas presentaron una menor tolerancia a la glucosa y una mayor resistencia a la insulina tras la administración de la carga oral de glucosa por la noche que por la mañana. La administración de melatonina se acompañó de un aumento de la resistencia a la insulina y esta situación fue especialmente alarmante tras la administración nocturna.

**Conclusiones:** La tolerancia a carbohidratos varía según la hora del día, siendo ésta menor en horas nocturnas. Debemos ser cautos a la hora de administrar melatonina por su efecto hiperglucemiante y de resistencia a la insulina.

### **P031 Efecto del consumo de dietas hipocalóricas que incluyen una elevada ingesta de judías secas. Estudio controlado en sujetos obesos**

Brito Sanfiel M<sup>1</sup>, Beltrán de Miguel B<sup>2</sup>, Olmedilla Alonso B<sup>2</sup>, Asensio Vegas C<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Puerta de Hierro-Majadahonda. <sup>2</sup>ICTAN-CSIC. <sup>3</sup>Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ETL).

La OMS/FAO recomiendan aumentar el consumo de legumbres para prevenir enfermedades crónicas asociadas a la alimentación. Las judías están recomendadas en las Guías Dietéticas para los Americanos en cantidad (ca. 111 g judías cocidas/d) superior a la media ingerida por la población española (12 g crudo/p/d).

**Objetivo:** Valorar el efecto del consumo de judías sobre el peso corporal y el perímetro de cintura en adultos obesos.

**Material y métodos:** Judías, variedades "Almonga" y 'Curruquilla', producidas por el ITACyL, cocidas y envasadas.

**Sujetos:** 48 obesos (IMC: 30-40 kg/m<sup>2</sup>), sin fármacos para control de obesidad. Diseño: estudio en paralelo controlado, 5 meses con dieta hipocalórica (dos periodos de dos meses incorporando judías a la dieta, primer periodo con 'Almonga', y entre ambos un mes con dieta). Grupo control (GC) con dieta hipocalórica (n = 23), grupo con judías (GJ) dieta hipocalórica y judías cocidas (440 g/semana) (n = 25). Variables: peso, talla, índice de masa corporal (IMC), perímetro cintura (PC).

**Resultados:** Completaron el estudio 16 en GC (6 hombres), 21 en GJ (7 hombres). No hubo diferencias en valores basales entre GC (IMC =  $33,9 \pm 3,8$  kg/m<sup>2</sup>; PC =  $110,5 \pm 12,4$  cm) y GJ (IMC =  $34,3 \pm 3,4$  kg/m<sup>2</sup>; PC =  $106,0 \pm 11,8$  cm). El grado de cumplimiento con "Almonga" fue mayor que con "Curruquilla". La pérdida de peso del GJ, periodo "Almonga" fue mayor que la del GC, la variación frente a basal del IMC:  $0,67 \pm 1,2$  en GC y  $2,94 \pm 6,7$  en GJ (p = 0,053), y la del PC:  $3,10 \pm 4,1$  en GC y  $5,90 \pm 5,4$  en GJ (p = 0,082). Al finalizar el estudio no hubo diferencias en la variación del IMC y del PC frente a basal. Correlación entre variación del IMC y del PC con "Almonga" (r = 0,598, p = 0,000) y al finalizar estudio (R = 0,719, p = 0,000). Preferencias: "Almonga" (71,4%), "Curruquilla" (9,5%).

**Conclusiones:** Es adecuada la ingesta de judías secas (440g cocidas/semana) en dietas hipocalóricas para reducción de peso.

Agradecimientos: Proyecto con financiación INIA (RTA 2008-00007-C02) y cofinanciado con fondos FEDER.

### **P032 El índice de conicidad como parámetro dirimente de distribución de grasa abdominal y su relación con parámetros nutricionales-inflamatorios en pacientes en hemodiálisis**

López MR<sup>1,2</sup>, Barril Cuadrado G<sup>2</sup>, Sánchez-Muniz FJ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Farmacia. Departamento de Nutrición y Bromatología I. <sup>2</sup>Hospital Universitario La Princesa. Servicio de Nefrología.

**Introducción:** El grado de conicidad estimado por la distribución de grasa corporal (abdominal vs periférica) en hombres y mujeres tiene diferentes implicaciones metabólico-nutricionales. La deposición de grasa abdominal ha sido asociada con inflamación, insulinoresistencia, dislipemia, hiperadipocinemia y estrés oxidativo en pacientes en hemodiálisis (HD).

**Objetivo:** Analizar las diferencias metabólico-nutricionales entre hombres y mujeres utilizando el índice de conicidad como parámetro dirimente de distribución de grasa corporal en pacientes en hemodiálisis.

**Pacientes y método:** Se estudiaron 80 pacientes en HD (Hombres: 65%; edad: 68,2 ± 14,2 años; tiempo en HD: 41,9 ± 40,2 meses). Etiología primaria diabetes mellitus (25%). Se segmentó la muestra en hombres y mujeres y se estudió la conicidad para cada sexo. Se analizó el efecto sobre marcadores nutricionales e inflamatorios de la interacción sexo-conicidad mediante el paquete estadístico SPSS v.15,0.

**Resultados:** Se establecieron como puntos de corte la mediana de conicidad (hombres: < 1,39; mujeres: < 1,33) vs (hombres: 1,39; mujeres: 1,33). Comparando los grupos encontramos diferencias significativas entre la mediana de conicidad y el sexo con: parámetros de composición corporal (masa magra, masa grasa y muscular  $p < 0,01$ ), patrón de hidratación [agua corporal total, índice agua intracelular/extracelular (AIC/AEC)], marcadores bioquímicos (HDL-c y prealbúmina  $p < 0,05$ ) e IL-6 como marcador inflamatorio ( $p < 0,01$ ). El análisis multivariante mostró interacción significativa entre la mediana de conicidad y el sexo con: IL-6, índice AIC/AEC, masa grasa, escala de malnutrición inflamación y la escala de apetito.

**Conclusión:** El índice de conicidad permite conocer la interacción sexo-deposición de grasa abdominal, y las alteraciones metabólico-nutricionales asociadas con el patrón de hidratación e inflamación en pacientes en hemodiálisis.

### **P033 Cambios en la dieta tras una intervención nutricional de 10 semanas para la pérdida de peso en niños con sobrepeso u obesidad**

Rendo-Urteaga T<sup>1</sup>, Terán A<sup>1</sup>, García-Calzón S<sup>1</sup>, Chueca M<sup>2c</sup>, Oyarzabal M<sup>2</sup>, Azcona-Sanjulián M<sup>3c3</sup>, Martínez JA<sup>1</sup>, Martí A<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universidad de Navarra. Departamento de Ciencias de la Alimentación, Fisiología y Toxicología. <sup>2</sup>Complejo Hospitalario de Navarra, Unidad de Endocrinología Pediátrica. <sup>3</sup>Clínica Universidad de Navarra, Unidad de Endocrinología Pediátrica. Departamento de Pediatría.

**Introducción:** El sobrepeso y la obesidad infantil está aumentando rápidamente en todo el mundo en jóvenes y adultos, siendo necesarios programas de tratamiento para la mejora de los hábitos dietéticos y la pérdida de peso en niños con sobrepeso u obesidad. El objetivo del presente trabajo fue valorar el efecto de una restricción calórica moderada de 10 semanas en niños con sobrepeso u obesidad de Navarra, España, a través del análisis de los cambios en la ingesta de macronutrientes tras la intervención.

**Material y métodos:** El estudio reclutó 44 niños (50% varones) de 11,5 años de media (DE: 2,6) y zIMC de 4,1 (DE: 2,0), distribuidos aleatoriamente en tres grupos de intervención: dieta moderadamente alta en proteínas (consumo intensificado de legumbres y pescados), dieta

antioxidante (consumo intensificado de frutas y verduras) y dieta control (basada en la educación nutricional). El estudio incluyó medidas antropométricas, de composición corporal, presión arterial y perfil bioquímico de todos los sujetos al inicio y tras la intervención.

**Resultados:** El seguimiento de la intervención dietética mejoró significativamente la mayoría de parámetros medidos, entre los que se encuentra el peso (-3,3%), la masa grasa (-5,1%), y la circunferencia de cintura (-4,2%). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos de dieta tras las 10 semanas. El consumo de energía total y ácidos grasos saturados se redujo en un 3,5% y un 1,3% respectivamente, tras la intervención nutricional. Del mismo modo, aumentó el consumo de fibra total (19,3%) y ácidos grasos omega-6 (17,7%) y omega-3 (22,9%).

**Conclusiones:** La restricción calórica moderada fue efectiva en el cambio de los hábitos dietéticos y en la pérdida de peso en niños con sobrepeso u obesidad, proporcionando beneficios para su salud, como prevenir el desarrollo de las complicaciones asociadas a la obesidad.

### **P034 Índice de masa grasa para la valoración de la masa grasa corporal durante un programa de intervención multidisciplinar. Estudio EVASYON**

De Miguel-Etayo P<sup>1,2,8</sup>, Moreno LA<sup>1,2</sup>, Santabárbara J<sup>3</sup>, Martín-Matillas M<sup>4</sup>, Velasco-Martínez P<sup>1,2</sup>, Piqueras MJ<sup>5</sup>, Silva DR<sup>4</sup>, Campoy C<sup>5</sup>, Martí A<sup>6</sup>, Marcos A<sup>7</sup>, Garagorri JM<sup>1,8</sup>, EVASYON Study Group

<sup>1</sup>Genud Research Group. Universidad de Zaragoza. Zaragoza España. <sup>2</sup>Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza España. <sup>3</sup>Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Zaragoza Zaragoza España. <sup>4</sup>Centro de Investigación Biomédica en Red de Salud Mental (CIBERSAM), Ministerios de Innovación y Ciencia. Madrid España. <sup>5</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada España. <sup>6</sup>Departamento de Pediatría. Universidad de Granada. Granada España. <sup>7</sup>Departamento de Nutrición, Ciencias de los Alimentos, Fisiología y Toxicología. Universidad de Navarra. Pamplona España. <sup>8</sup>Grupo de Inmunonutrición. Departamento de Metabolismo y Nutrición. Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición (ICTAN). Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. España. <sup>9</sup>Departamento de Pediatría. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España.

Los programas de pérdida de peso en adolescentes obesos tienen como principal objetivo el mantenimiento de la masa libre de grasa (IMG) y el descenso de la masa grasa (MG). Los métodos de estudio de la composición corporal más utilizados para el seguimiento son el peso, altura e índices relacionados como el índice de



masa corporal (IMC) y otras medidas antropométricas como pliegues cutáneos y perímetros. El objetivo del estudio es determinar la relación existente entre los índices sencillos de composición corporal basados en las medidas antropométricas y los cambios de masa grasa, tomando como referencia la medida con absorciometría dual de rayos X (DXA). Participaron 83 adolescentes voluntarios entre 13 y 16 años (43 varones y 40 mujeres) de los nodos de Granada y Zaragoza del Programa EVASYON. El análisis estadístico se realizó mediante SPSS v.17.0. Las asociaciones se muestran en la tabla. Existe una fuerte correlación positiva entre el porcentaje de masa grasa medido con DXA, IMC y IMG evaluado mediante pliegues cutáneos y IMG obtenido con DXA, tanto en varones como en mujeres ( $p < 0,01$ ). El IMG se puede incluir entre los índices de rutina clínica para control del seguimiento de los programas de intervención en adolescentes obesos. Sin embargo, son necesarios más estudios que establezcan sus valores de referencia para adolescentes normopeso, sobrepeso y obesidad.

	Varones	Mujeres
	IMG <sup>a</sup> <sub>(ref)</sub>	IMG <sup>a</sup> <sub>(ref)</sub>
IMG	0,741**	0,923**
MG (%)	0,865**	0,875**
IMG <sup>a</sup>	1	1
IMG <sup>b</sup>	0,742**	0,921**

Correlaciones de Spearman controladas por edad y Estadio Tunner. IMG<sup>a</sup><sub>(ref)</sub>: Índice de Masa Grasa (kg grasa, obtenida con DXA/m<sup>2</sup>). IMG<sup>b</sup>: Índice de Masa Grasa (kg grasa, obtenida con pliegues cutáneos/m<sup>2</sup>). IMC: Índice de Masa Corporal (kg peso/m<sup>2</sup>). MG (%): Porcentaje de masa grasa, medida con DXA.

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ .

### **P035** Respuesta de la resistina plasmática en niños obesos tras la ingesta de un batido lácteo de bajo índice glicémico (estudio PRONAOS)

Rangel-Huerta OD<sup>1</sup>, Hoyos R<sup>2</sup>, Flores K<sup>3</sup>, Gil-Campos M<sup>3</sup>, González S<sup>4</sup>, Olivares M<sup>4</sup>, Cañete R<sup>3</sup>, Maldonado J<sup>2</sup>, Gil Á<sup>1</sup>, Aguilera García CM<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Granada. <sup>2</sup>Departamento de Pediatría del Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada. <sup>3</sup>Sección de Endocrinología Pediátrica del Hospital Universitario Reina Sofía. <sup>4</sup>Departamento de Investigación. Biosearch S. A.

**Introducción y objetivos:** En las últimas décadas la obesidad infantil, asociada a la resistencia a la insulina (RI) e intolerancia a la glucosa, ha incrementado; ésta puede derivar en diabetes tipo 2 y su control es de relevancia. Recientemente, la resistina, una hormona expresada principalmente por macrófagos, ha sido correlacionada con la obesidad y la RI. Dicha asociación la señala como

un marcador potencial de RI en estos niños. El objetivo es evaluar el impacto en los niveles de resistina tras la ingesta de un batido experimental hipocalórico, de bajo índice glicémico con fructooligosacáridos (FOS).

**Métodos:** Es un estudio paralelo, a doble ciego. Se seleccionaron 90 niños obesos (BMI z Score2) de entre 6 y 14 años, que fueron asignados aleatoriamente en dos grupos experimentales según recibían un producto alimenticio experimental o un placebo isocalórico e isonitrogenado durante 20 semanas. Se realizaron mediciones antropométricas (IMC, circunferencia de cintura y presión arterial) y análisis bioquímicos en sangre, al inicio y al final de la intervención. La resistina se analizó mediante la tecnología Luminex X-Map™ (LINCOplex).

**Resultados:** Los parámetros antropométricos y del metabolismo hidrocarbonado como insulina y glucosa se mantuvieron iguales en ambos grupos, mientras que el grupo experimental presentó un descenso significativo en los niveles de resistina plasmática ( $29,3 \pm 1,2$  vs  $24,2 \pm 1,2$ ) sin observarse cambios tras la ingesta del batido control ( $31,8 \pm 2,1$  vs  $29,8 \pm 1,7$ ) ( $P$  batido x tiempo = 0,006).

**Conclusiones:** La ingesta de un batido con FOS y bajo índice glicémico disminuye la concentración de resistina plasmática en niños obesos, por lo que incluirlo en la dieta puede ser beneficioso.

Financiado por Biosearch S.A, Proyecto CENIT (CEN-2008 1004, (CDTI). Contrato3003 FEUGR.

### **P036** Sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios de ciencias de la salud

Torner Benet M<sup>a</sup>T, Torres Puig-Gros J, Miralbés Torner M, Calvo Moya E, Martínez Soldevila J  
Facultat de Enfermeria UdL.

**Introducción:** Se pretende determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad y los factores asociados en estudiantes de ciencias de la salud.

**Material y métodos:** Durante el curso 2010/2011 se realizó un estudio descriptivo transversal a estudiantes de 18 a 25 años de ciencias de la salud de la Universitat de Lleida. A nivel de aula se pidió la participación en una encuesta por entrevista personal. Como variable dependiente se midió el índice de masa corporal (IMC) y como independientes, la edad, el sexo, el grado y el curso, con quien residían y si también trabajaban. Como medida de frecuencia se utilizó la prevalencia y como medida de asociación la razón de prevalencias (RP), ambas acompañadas del intervalo de confianza del 95% (IC 95%). El grado de significación estadística aceptado fue de  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Participaron 197 estudiantes, la edad fue de  $21,7 \pm 2,6$  años, el 66,5% (131) eran mujeres y el 62,9% (124) residían fuera del ámbito familiar. La prevalencia de estudiantes con un IMC igual o superior a 25 fue del 8,6% (17/197) e (IC95% 4,7-12,5%); en hombres fue del 16,7% (11/66) y en las mujeres del 4,6% (6/131) con una RP de 3,6 (IC95% 1,4-9,4). La prevalencia de estudiantes con un IMC igual o superior a 30 fue del 2,5% (5/197) e (IC95% 0,3-4,7%); en los hombres del 6,1% (4/66) y en las mujeres del 0,8% (1/131) con una RP de 7,9 (IC 95% 0,9-69,6) y una  $p = 0,044$ . No se observó asociación con sobrepeso u obesidad en el resto de variables.

**Conclusión:** La prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes de ciencias de la salud está por debajo de la observada en población general del mismo intervalo de edad y sigue un mismo patrón por sexos.

### **P037** Síndrome metabólico y actividad física en la costa granadina

*Samaniego Sánchez C, Millan Rodríguez S, Blanca Herrera RM<sup>a</sup>, López García de la Serrana H, Quesada Granados JJ*  
Dpto. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.

**Introducción:** El problema de salud síndrome metabólico (SM) es actualmente de gran interés para la comunidad científica, de acuerdo con los datos obtenidos de estudios epidemiológicos realizados en países industrializados, se estima que alrededor del 20% de la población presenta SM, el sedentarismo y la inactividad física, junto con el aumento del peso corporal, se encuentran entre los desencadenantes más importantes del síndrome metabólico.

**Objetivo:** Estudiar la actividad física en relación con el SM en la Costa.

**Método:** Se estudiaron a 119 individuos aleatoriamente de la Costa Granadina. A todas las personas se les tomaron datos personales como edad, sexo, se les hicieron mediciones antropométricas, se les preguntó si hacían actividad física regularmente, se les hicieron análisis clínicos de Colesterol-HDL, triglicéridos y glucosa basal, se les tomó la presión arterial y la circunferencia abdominal. Usando los criterios de diagnóstico de la ATP III 2001 (Adult Treatment Panel III) se clasificó a la población en dos grupos: Individuos con SM y Individuos sin SM o control. Para sacar resultados se usó el programa estadístico SAS.

**Resultados:** Se obtuvo que un 33% de los individuos con Síndrome Metabólico declaran hacer alguna actividad física frente al 40% de los Individuos sin Síndrome metabólico o control que lo hacen.

**Discusión/conclusión:** Estudios de intervención muestran que la actividad física es importante para prevenir y tratar el SM, En la Costa granadina la práctica de actividad física es baja solo el 36,65 %, en dicha población el 20,2 % se le diagnosticó SM y de ellos el 33% declararon hacer alguna actividad física.

### **P038** Ingesta de sodio y alimentos en función de la preferencia por alimentos salados en una muestra representativa de adultos españoles

*Estaire Gómez P<sup>1</sup>, López-Sobaler AM<sup>a1</sup>, Pérez-Farinós N<sup>2</sup>, Ballesteros JM<sup>2</sup>, Aparicio Vizueté A<sup>1</sup>, Ortega Anta RM<sup>a1</sup>*

<sup>1</sup>Dpto. Nutrición. Farmacia. UCM. <sup>2</sup>Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). MSSSI.

**Introducción:** La preferencia por alimentos salados se ha asociado a una mayor ingesta de sodio, pero no está claro si la respuesta a una sencilla pregunta sobre dicha preferencia puede identificar un consumo excesivo de sal.

**Material y métodos:** Se ha estudiado una muestra de 418 adultos españoles (196 varones y 222 mujeres) de 18 a 60 años, seleccionados de manera que fueran representativos de la población española. Se ha valorado la ingesta de sodio a partir de su excreción en orina de 24 horas. Además se midió la excreción de potasio, y se valoró la ingesta de alimentos mediante dos Recuerdos de 24 horas en días consecutivos. Los datos dietéticos fueron procesados con el programa DIAL. Se analizaron los resultados en función de la preferencia por alimentos sosos, medios o salados mediante una Anova con el programa RSIGMA BABEL.

**Resultados:** El 16 % de la población prefiere alimentos salados, y otro 16% sosos. No se observa asociación con el sexo. La excreción de sodio es significativamente menor ( $p < 0,05$ ) cuando se prefieren alimentos sosos ( $144,8 \pm 65,5$  mmol/d) que cuando son de tipo medio ( $170 \pm 80$  mmol/d) o salados ( $181,9 \pm 80,3$  mmol/d). No hay diferencias en la excreción de potasio, pero si en la relación Na/K ( $61,7 \pm 30,0$ ,  $49,1 \pm 20,4$ ,  $47,9 \pm 20,3$  según se prefieran soso, medio o salado,  $p < 0,05$ ). El 84% de la población elimina más de 100 mmol Na/día, sin diferencias en los tres grupos. La preferencia por alimentos salados se asocia a un menor consumo de frutas, y mayor de carnes y grasas y aceites ( $p < 0,05$ ).

**Conclusión:** Indicar simplemente la preferencia por alimentos sosos, medios o salados, aunque se asocia a un menor consumo de sal, no sirve para identificar a los individuos con ingestas excesivas.

Trabajo financiado por la AESAN con la gestión de la Fundación General de la Universidad Complutense (proyecto: 337/2008).

### **P039** Bailarinas de danza clásica española y contemporánea: resultados en un colectivo nutricionalmente interesante

Mateos-Aguilar A<sup>1</sup>, Esparza F<sup>2</sup>, Esparza M<sup>3a</sup>, Morillas Ruiz JM<sup>3a</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Tecnología de la Alimentación y Nutrición. Universidad Católica San Antonio. <sup>2</sup>Catedra de Traumatología del Deporte. UCAM2. <sup>3</sup>Conservatorio de Danza de Murcia.

El bailarín debe recibir una adecuada alimentación para responder a las exigencias físicas e intelectuales a las que está sujeto, lograr un adecuado proceso docente-educativo, y que además conserve un buen estado nutricional. Es necesario elevar la cultura alimentaria de los estudiantes de danza, de sus padres y profesores, para mejorar el estado nutricional de los bailarines, en concordancia con las exigencias de su perfil profesional.

**Objetivo:** Analizar nutricionalmente las dietas de bailarinas de danza clásica, española y contemporánea en enseñanzas profesionales; para detectar posibles alteraciones tanto a nivel energético como en la composición nutricional de las dietas.

**Material y métodos:** Muestra poblacional: 149 bailarinas alumnas del Conservatorio de Danza de Murcia. Estudio: experimental, no intervencionista, unicéntrico en las condiciones de uso autorizadas, prospectivo, no aleatorizado, abierto, con un grupo poblacional seleccionado desde Septiembre de 2011 hasta Mayo de 2012. Se realiza a cada participante tres encuestas recordatorio de 24 horas que permitirán elaborar, con el programa informático Diet-sourcev.3.0, la valoración nutricional de las dietas.

Los Resultados son media  $\pm$  SD, en los tres grupos analizados. Bailarinas de Danza clásica: edad  $14 \pm 2$  años, IMC  $19 \pm 2$  kg/m<sup>2</sup>,  $20,5 \pm 5\%$  masa grasa, Gasto energético  $2.284 \pm 163$  Cal/día, Ingesta energética  $2.259 \pm 503$  Cal/día, Proteínas  $16 \pm 2\%$  VET, Lípidos  $39 \pm 5\%$  VET, Carbohidratos  $45 \pm 5\%$  VET. Bailarinas de Danza española: edad  $15 \pm 2$  años, IMC  $21 \pm 3$  kg/m<sup>2</sup>,  $24 \pm 6\%$  masa grasa, Gasto energético  $2.410 \pm 154$  Cal/día, Ingesta energética  $2.253 \pm 501$  Cal/día, Proteínas  $16 \pm 3\%$  VET, Lípidos  $38 \pm 5\%$  VET, Carbohidratos  $46 \pm 6\%$  VET. Bailarinas de Danza contemporánea: edad  $17 \pm 5$  años, IMC  $20 \pm 2$  kg/m<sup>2</sup>,  $22 \pm 5\%$  masa grasa, Gasto energético  $2.356 \pm 112$  Cal/día, Ingesta energética  $2.341 \pm 520$  Cal/día, Proteínas  $16 \pm 2\%$  VET, Lípidos  $39 \pm 6\%$  VET, Carbohidratos  $45 \pm 6\%$  VET.

**Conclusiones:** La muestra poblacional tiene un peso normal adecuado a la talla, muestran un porcentaje de grasa dentro del rango saludable. Ingieren dietas que energéticamente responden a las necesidades que la actividad física demanda en estas bailarinas, sin embargo están nutricionalmente desequilibradas al ser hiperlipídicas e hipoglucídicas. Es necesaria la educación nutricional en este colectivo para reconducir desequilibrios nutricionales que pueden afectar más adelante a la salud y rendimiento profesional de las bailarinas.

### **P040** Utilidad del potasio urinario para conocer la calidad de la dieta en población adulta española

Rodríguez Rodríguez E<sup>1</sup>, González Rodríguez LG<sup>2</sup>, Ortega Anta RM<sup>3c</sup>, Carvajales PA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sección departamental de Química Analítica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción:** Para conocer la dieta de la población se suelen realizar diferentes tipos de encuestas dietéticas. En algunos casos éstas pueden presentar ciertos inconvenientes y sería más apropiado utilizar marcadores biológicos. Uno de éstos podría ser la medida del potasio eliminado en orina de 24 horas, ya que se trata de un medio fácilmente disponible, su determinación es poco costosa y sus niveles se relacionan bien con la ingesta de dicho mineral. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el potasio en orina y la calidad de la dieta en una muestra representativa de españoles.

**Material y métodos:** Se estudiaron 418 individuos (18 a 60 años) de 15 provincias españolas. El potasio de orina de 24 horas se determinó mediante electrodo selectivo de iones. Para el estudio dietético se emplearon dos "Recuerdos de 24 horas" en días consecutivos. Se calculó la ingesta de energía y nutrientes, el consumo de alimentos y el Índice de alimentación de Saludable (IAS) utilizando el programa DIAL.

**Resultados:** La excreción urinaria media de potasio fue de  $71,1 \pm 32,3$  mmol/día y la puntuación media del IAS de  $59,45 \pm 13,48$  (dieta aceptable). Se encontró una correlación positiva y significativa ( $p < 0,05$ ) entre la excreción de potasio y el consumo de raciones de verduras ( $B = 3,796 \pm 0,822$ ), frutas ( $B = 3,602 \pm 1,24$ ) y lácteos ( $B = 3,34 \pm 1,336$ ), variedad de la dieta ( $B = 2,520 \pm 0,657$ ) y el IAS ( $B = 0,483 \pm 0,119$ ), y negativa y significativa con la energía procedente de grasa saturada ( $B = -1,015 \pm 0,493$ ), corrigiendo por la ingesta energética, infravaloración, edad y sexo. No se encontraron correlaciones entre el IAS y el consumo de cereales, carnes, pescados y huevos, porcentaje de la energía procedente de la grasa, ingesta de sodio y colesterol.

**Conclusión:** El potasio urinario es una medida útil para conocer la calidad de la dieta de población española.

### **P041** Evaluación nutricional de adultos mayores (70-99 años) en un consultorio médico de La Habana

Díaz-Canel Navarro AM<sup>3c</sup>, Cabrera González J<sup>2</sup>, Prado Martínez C<sup>1</sup>, Santiesteban González A<sup>2</sup>, Barrios Viera O<sup>2</sup>, Manzano Obies B<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Madrid Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. <sup>2</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana.

En Cuba, con un grado importante de población envejecida, evaluar a los adultos mayores nutricionalmente, es una manera adecuada de asegurar la longevidad y de establecer un modelo de calidad para dicho proceso. Se realizó un estudio descriptivo, exploratorio y analítico de corte transversal. La población estuvo constituida por la totalidad de individuos de entre 70 a 99 años ( $n = 97$ ), pertenecientes al consultorio del policlínico "Ana Betancourt, municipio Playa (La Habana). Se consideraron dos grupos de edad (70-84) y (85-99). El estado nutricional se caracterizó mediante: 1- la aplicación del Test Mini- Nutricional (MNA), 2- la medición de los parámetros antropométricos (peso e índice de masa corporal, IMC), 3- través de las variables hemoquímicas de albúmina sérica, colesterol y el conteo total de linfocitos. El sexo femenino representó el 65% de la población. Las variables hemoquímicas se encontraron en cifras fisiológicas en la mayoría de los ancianos de ambos grupos. Según los valores de IMC el mayor número de ancianos clasificaron como sobrepeso y obesidad grado I, mientras el MNA mostró a la mayoría de ambos grupos en el rango de malnutrición. La valoración nutricional en este grupo de edad evidencia diferencias entre los distintos indicadores utilizados que no contradicen el buen estado general.

#### **P042** Influencia de la dieta en la calidad de vida relacionada con la salud en ancianos no institucionalizados

Jiménez Redondo S<sup>1</sup>, Beltrán de Miguel B<sup>1</sup>, Gómez Pavón J<sup>2</sup>, Cuadrado Vives C<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología I. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. <sup>2</sup>Servicio de Geriatría, Hospital Central de la Cruz Roja de Madrid.

La calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) es una medida de salud multidimensional, clave en el envejecimiento óptimo. La dieta es un factor susceptible de intervención que influye en ella. En 83 individuos (53 mujeres) no institucionalizados, residentes en Villanueva de la Cañada (Madrid) ( $89,7 \pm 4,7$  años; 53 mujeres) se analiza la CVRS (EuroQoL-5D) y su asociación con el riesgo de malnutrición (Mininutritional Assessment, MNA) y la dieta (recuerdo 24 h, R24 h).

**Métodos:** Mediante entrevista personal se cumplimentaron los cuestionarios EQ-5D, MNA y R24 h, a partir del que se calculó ingesta de energía y nutrientes y otros parámetros de calidad. El tratamiento estadístico se realizó con SPSS (v.19).

**Resultados:** El EQ-5D mostró diferencias entre hombres ( $0,782 \pm 0,235$ ) y mujeres ( $0,633 \pm 0,247$ ;  $p < 0,05$ ). La movilidad (muestra total) y el dolor/malestar (en mujeres) son las dimensiones EQ-5D donde se observaron más dificultades. El MNA ( $26,5 \pm 3,2$  en varones y  $24,3 \pm 3,2$  en mujeres;  $p < 0,05$ ) detectó malnutrición en un 3,3% de hombres y un 1,9% de mujeres, y riesgo de malnutrición en un 6,7% y 37,7%, respectivamente. En muestra total se detectaron riesgo de deficiencias de ácido fólico, zinc, magnesio y vitaminas A, D y E y desviaciones del perfil calórico y lipídico de las recomendaciones. Los nonagenarios presentaron mayor consumo, frente al resto muestral, de vitamina E y adecuación a las ingestas recomendadas de energía, proteínas, niacina y vitamina E ( $p < 0,05$ ). El EQ-5D se correlacionó con el MNA ( $p < 0,01$ ) y la dimensión dolor/malestar con la ingesta de energía, proteínas, lípidos, fósforo, selenio y niacina ( $p < 0,05$ ).

**Conclusión:** Las mujeres muestran peor CVRS y mayor riesgo de malnutrición. Se requiere confirmar la ligera influencia detectada del consumo de energía y nutrientes sobre la CVRS.

#### **P043** Asociación entre la percepción de la calidad de la dieta y su valoración real utilizando el índice de alimentación saludable

López Torres LP, Pecharromán Gutiérrez L, González Rodríguez LG, Rodríguez Rodríguez E, Ortega Anta RM<sup>a</sup>

Departamento de Nutrición y Bromatología I. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción:** Estudios han demostrado que los adultos suelen percibir su dieta de manera diferente a la real. El objetivo del estudio fue comparar la percepción de la dieta de un colectivo de adultos con su dieta real.

**Material y métodos:** Se estudiaron 129 adultos (18-50 años) de la Comunidad de Madrid. La percepción de la dieta fue clasificada por los participantes en cuatro categorías (inadecuada, regular, buena y muy buena). Los datos dietéticos se obtuvieron utilizando un registro de alimentos de tres días. La calidad de la dieta se evaluó mediante el Índice de Alimentación Saludable (IAS) considerando la variedad de alimentos, consumo de alimentos y la contribución a la ingesta energética total (%E) de las grasas totales y saturadas (AGS) y la ingesta de colesterol. El IAS se pondera de 0 a 100 (siendo 100 excelente). Se utilizó el programa DIAL (Alce Ingeniería, 2010) para procesar la información dietética y el programa SPSS (versión 19.0) para el análisis estadístico.

**Resultados:** El 54% de los estudiados percibieron su dieta como muy buena o buena, el 39% regular y 7%

inadecuada. La calidad de la dieta de la población estudiada fue excelente (19%), muy buena (24%), buena (34%), aceptable (14%) e inadecuada (9%). La percepción de la dieta y el IAS correlacionaron positivamente ( $r = 0.248$ ,  $p < 0,01$ ). La media del IAS de los individuos que consideraron su dieta muy buena/buena fue mayor ( $65,0 \pm 12,7$  vs  $58,9 \pm 11,6$ ,  $p < 0,01$ ) y la ingesta de colesterol y de los AGS (%E) fue menor ( $327 \pm 125$  vs  $402 \pm 161$ ,  $p < 0,01$ ); ( $13,0 \pm 2,7$  vs  $14,2 \pm 2,8$ ,  $p < 0,05$ ), que los individuos que la consideraron regular/inadecuada.

**Conclusión:** La percepción de la dieta de los participantes estudiados coincidió con la calidad de la misma. La calidad de la dieta fue percibida como inadecuada o adecuada en función del contenido de grasa saturada y colesterol.

#### **P044** Modificaciones del peso materno en embarazo y postparto e incontinencia urinaria. Una tarea pendiente

Ruiz de Viñaspre Hernandez R<sup>1</sup>, Tomás Aznar C<sup>2</sup>, Rubio Aranda E<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio Riojano de Salud. <sup>2</sup>Universidad de Zaragoza.

**Introducción:** Tanto la incontinencia urinaria como el exceso de peso constituyen dos epidemias que afectan la calidad de vida de las mujeres. Esta documentado que cada parto incrementa el riesgo de incontinencia urinaria y de aumento de peso. El objetivo del estudio fue analizar la asociación entre la incontinencia urinaria y el peso materno y sus modificaciones en el embarazo y el postparto.

**Material y métodos:** Estudio observacional longitudinal de una cohorte de 402 gestantes riojanas. La variable independiente principal fue la incontinencia urinaria valorada con el "Urogenital Distress Inventory -Short form" y las variables independientes principales: IMC, ganancia de peso gestacional, pérdida de peso en postparto y peso retenido desde el inicio del embarazo hasta sexto mes postparto. La asociación entre la variable independiente y las dependientes principales se evaluó con la t de Student. La fuerza de asociación se midió con tres modelos de regresión logística simple, uno para cada variable independiente que mostró asociación significativa ( $p < 0,05$ ), y otros tres modelos de regresión múltiple, con las mismas variables junto con las posibles variables modificadoras del efecto.

**Resultados:** 20,1% de las mujeres iniciaron su gestación con sobrepeso y 8,7% con obesidad. En sexto mes postparto el 30,3% tienen sobrepeso y el 11,4% obesidad. La media de peso retenido fue de 2 ( $\pm 3,1$ ) kilogramos.

Se encontró asociación ( $p < 0,05$ ), tanto en la regresión simple como en la múltiple, entre la incontinencia urinaria e IMC (OR 1,09 vs 1,08), pérdida de peso (OR 0,88 vs 0,88) y peso retenido (OR 1,23 vs 1,19).

**Conclusiones:** Los resultados evidencian que el aumento del IMC y la retención de peso en postparto incrementan el riesgo de incontinencia urinaria, mientras que la pérdida de peso lo disminuye. Los profesionales sanitarios deben asesorar a las mujeres y elaborar estrategias que favorezcan la recuperación de peso.

#### **P045** Estimación del consumo extra doméstico de alimentos y su repercusión en la dieta total de acuerdo al panel de consumo alimentario (Magrama)

Del Pozo de la Calle S<sup>1</sup>, Ruiz Moreno E<sup>1</sup>, Valero Gaspar T<sup>1</sup>, García Iglesias V<sup>2</sup>, Ávila Torres JM<sup>1</sup>, Herrero Velasco JM<sup>3</sup>, Varela-Moreiras G<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fundación Española de la Nutrición. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Alimentación. Universidad CEU San Pablo.

<sup>3</sup>Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

**Introducción:** El consumo de alimentos fuera del hogar ha adquirido gran importancia en las últimas décadas, llegando a representar en España más del 30% del total. Por ello, nos planteamos valorar los hábitos de consumo fuera del hogar y su impacto en la dieta.

**Material y métodos:** Los datos para este trabajo provienen del Panel de Consumo Extradoméstico (2008) (1500 establecimientos) y del estudio "¿Cómo ha cambiado el consumidor?. ¿Hacia dónde vamos?" (14.000 individuos, > 10 años) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), de cuya interpretación nutricional se encarga la Fundación Española de la Nutrición (FEN).

**Resultados:** Los consumos fuera del hogar se realizan, mayoritariamente, durante la comida-almuerzo (29,4%) y la cena (22,5%). De forma global se consumen: bebidas (alcohólicas: 129 g/persona y día y no alcohólicas: 129 g/persona y día), verduras y hortalizas (incluyendo patatas) (54,3 g/persona y día), leche y derivados (40,1 g/persona y día), carne y productos cárnicos (32,2 g/persona y día), cereales y derivados (30,4 g/persona y día), frutas (26,4 g/persona y día), pescados y mariscos (22,0 g/persona y día), aceites y grasas (11,5 g/persona y día), huevos (5,8 g/persona y día), azúcares y dulces (4,8 g/persona y día). Estos alimentos aportan, como media, el 22,2% de la energía, el 23% de los lípidos, el 19,9% de los hidratos de carbono y el 19,7% de las proteínas totales consumidas y, en relación a los micronutrientes, más del 20% de la ingesta total de hierro (20,2%), magnesio

(20,8%), fósforo (21,2%), vitamina B12 (24,3%), ácido fólico (20,6%) y vitamina E (30,9%).

**Conclusiones:** La gran influencia del consumo extra-doméstico en la dieta total, observada en este estudio, implica la necesidad de proporcionar información y orientación al consumidor y al sector hostelero sobre hábitos saludables de consumo fuera del hogar.

#### **P046 Intervención nutricional mediante el uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación: proyecto Web-Minifen**

Valero Gaspar T<sup>1</sup>, Del Pozo de la Calle S<sup>1</sup>, Ruiz Moreno E<sup>1</sup>, Ávila Torres JM<sup>1</sup>, Varela Moreiras G<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fundación Española de la Nutrición (FEN). <sup>2</sup>Universidad CEU San Pablo. Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Alimentación.

**Introducción:** Es bien conocido que la educación nutricional debería estar presente en la formación de la población infantil y juvenil, y que una de las aplicaciones de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) es la educación. Por ello, desde la Fundación Española de la Nutrición (FEN) se ha llevado a cabo un proyecto piloto, enmarcado dentro del proyecto europeo European Food Framework (EFF), para mejorar los conocimientos de alimentación y nutrición en la población infantil y juvenil mediante el desarrollo de una página web interactiva (MiniFEN) (<http://www.fen.org.es/minifen/login.php>) que sirva como herramienta de educación nutricional.

**Material y métodos:** La intervención tuvo lugar en tres centros escolares de la Comunidad de Madrid (1.078 escolares de 8 a 13 años; 47,6% niñas y 51,4% niños), durante los meses de octubre y noviembre de 2011. Se dividió en tres fases: Pre-intervención, Explorando Web-MiniFEN y Post-intervención, desarrolladas en 15 días. Para evaluar los conocimientos de los escolares antes y después del uso de la herramienta interactiva, se utilizó un test pre y post-intervención on line de 15 preguntas con única respuesta que incluyó conocimientos del EFF (tratamiento estadístico: SPSS 19.0 y test de McNemar). La web continúa abierta para los escolares participantes.

**Resultados:** Se han observado mejoras en los conocimientos de nutrición en 6 preguntas sobre los temas: macro y micronutrientes ( $p < 0,001$ ), necesidades energéticas, etiquetado de los alimentos y beneficios de la actividad física ( $p < 0,01$ ); fuentes de nutrientes y grupos de alimentos más consumidos ( $p < 0,05$ ).

**Conclusiones:** El uso de TICs, de acuerdo a nuestra experiencia a través de MiniFEN, puede ser una herra-

mienta útil en el fomento de la educación nutricional de niños y adolescentes, para así contribuir a la creación de hábitos alimentarios saludables en la infancia y adolescencia y mejorar la salud de esta población hasta la edad adulta.

#### **P047 Índices de calidad de la dieta y marcadores de resistencia a la insulina en adolescentes europeos. ¿Se debe incluir la actividad física?**

Sesé Sánchez M<sup>a</sup>A, Jiménez Pavón D, Huybrechts I, Cuenca-García M, Palacios G, Ruiz JR, Gottrand F, Androutsos O, Dallongeville J, Kafatos A, Moreno LA Genud (Growth, Exercise, Nutrition And Development) Research Group. Facultad Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza. Spain.

**Introducción:** La resistencia a la insulina (RI) se observa con frecuencia entre niños y adolescentes con obesidad y se relaciona con riesgo cardiometabólico. El objetivo del estudio es valorar la asociación entre varios índices de calidad de la dieta, incluyendo o no la actividad física, y marcadores de RI tras controlar por diversas variables de confusión.

**Metodos:** En un estudio transversal (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence Cross-Sectional Study; HELENA-CSS), 637 adolescentes europeos de 12,5 a 17,5 años tuvieron datos válidos para todas las variables. Se midió glucosa, insulina así como consumo de alimentos obtenidos mediante un cuestionario de frecuencia de consumo. Se calculó un índice de calidad de la dieta (DQI) y otro que incluía la actividad física (DQIPA). También se calcularon los índices HOMA (Homeostasis Model Assessment index) y QUICKI. La capacidad cardiorespiratoria fue medida con el test de ida y vuelta en 20 metros.

**Resultados:** En las chicas, se observaron significativamente mayores valores en DQI y DQIPA que en los chicos (todos  $p = 0,001$ ). En los modelos de regresión lineal múltiple se observó que ni DQI ni DQIPA mostraban asociación con los marcadores de RI en ambos sexos, después de controlar por el estado puberal, el centro y el índice de masa corporal (IMC) (modelo I). Cuando se incluía la capacidad cardiorespiratoria (modelo II), DQIPA se asoció inversamente con los índices HOMA y QUICKI, en las niñas. Los resultados no se modificaron tras ajustar por IMC o perímetro de la cintura.

**Conclusiones:** La calidad de dieta se asocia a la resistencia a la insulina en los adolescentes europeos, sobre todo cuando en aquellos se incluye la actividad física.

Tabla 1. Características descriptivas de los adolescentes europeos

	All (n = 637)	Males (n = 290)	Females (n = 347)	P value
Edad (años)	14,9 ± 1,3	14,9 ± 1,3	14,9 ± 1,2	0,803
Status puberal (I/II/III/IV/V) <sup>a</sup>	1/6/20/46/27	1/9/20/44/26	0/5/21/47/27	
Peso (kg)	58,9 ± 13,0	62,0 ± 14,8	56,4 ± 10,7	<0,001
Talla (m)	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,6 ± 0,1	<0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>b</sup>	21,3 ± 3,8	21,2 ± 4,1	21,3 ± 3,5	0,477
Glucosa (mmol/L)	5,0 ± 0,4	5,1 ± 0,4	4,9 ± 0,4	<0,001
Insulina (μIU/mL) <sup>b</sup>	9,8 ± 7,5	9,5 ± 7,9	10,1 ± 7,1	0,015
HOMA <sup>b</sup>	2,2 ± 1,8	2,2 ± 2,0	2,2 ± 1,7	0,173
Quicki	0,152 ± 0,013	0,153 ± 0,014	0,151 ± 0,012	0,085
CRF (ml/kg/min) <sup>b</sup>	41,3 ± 7,9	45,8 ± 7,5	37,1 ± 5,5	<0,001
DQI <sup>b</sup>	63,2 ± 13,5	61,4 ± 14,1	64,8 ± 12,8	0,001
DQIPA <sup>b</sup>	69,4 ± 11,6	67,7 ± 12,3	70,7 ± 10,8	0,001

Todos los valores se representan con media ± desviación estándar, o <sup>a</sup>porcentajes, IMC: índice de masa corporal; CRF: capacidad cardiorespiratoria; DQIPA: índice de calidad de dieta incluida la actividad física; HOMA: evaluación del modelo homeostático. Los datos se presentan en esta tabla no transformados, pero los análisis se realizaron mediante transformación logarítmica.

Tabla 2. Correlaciones parciales entre los índices de calidad de la dieta, marcadores de resistencia a la insulina y posibles factores de confusión después de ajustar por status puberal

	HOMA <sup>a</sup>	Insulina <sup>a</sup>	Quicki	IMC <sup>a</sup>	CRF <sup>a</sup>
<i>DQI</i>					
Chicos	0,019	0,010	0,001	-0,052	0,150 <sup>b</sup>
Chicas	-0,083	-0,077	0,086	0,101	0,035
<i>DQIPA</i>					
Chicos	0,012	0,006	0,006	-0,062	0,260 <sup>c</sup>
Chicas	-0,101	-0,095	0,103	0,048	0,160 <sup>c</sup>

IMC: índice de masa corporal; CRF: capacidad cardiorespiratoria; DQI: índice de calidad de dieta; DQIPA: índice de calidad de dieta incluida la actividad física; HOMA: evaluación del modelo homeostático.

<sup>a</sup>Transformación logarítmica de datos; <sup>b</sup>P < 0,01, <sup>c</sup>P < 0,001.

Tabla 3. Modelos de regresión múltiple que muestran la asociación de los índices de calidad de la dieta con los marcadores de resistencia a la insulina en los adolescentes europeos

	Modelo I <sup>b</sup>			Modelo II <sup>c</sup>		
	β	R <sup>2</sup>	p	β	R <sup>2</sup>	p
<i>DQI</i>						
<i>Chicos</i>						
HOMA <sup>a</sup>	0,009	0,218	0,859	0,041	0,226	0,490
Insulina <sup>a</sup>	0,006	0,224	0,915	0,034	0,234	0,562
Quicki	0,006	0,214	0,913	-0,016	0,216	0,788
<i>Chicas</i>						
HOMA <sup>a</sup>	-0,065	0,157	0,199	-0,108	0,147	0,083
Insulina <sup>a</sup>	-0,061	0,176	0,229	-0,100	0,166	0,106
Quicki	0,070	0,157	0,168	0,113	0,143	0,071
<i>DQIPA</i>						
<i>Chicos</i>						
HOMA <sup>a</sup>	0,007	0,224	0,904	0,052	0,228	0,414
Insulina <sup>a</sup>	0,010	0,231	0,863	0,053	0,239	0,403
Quicki	-0,008	0,222	0,884	-0,023	0,219	0,715
<i>Chicas</i>						
HOMA <sup>a</sup>	-0,071	0,160	0,076	-0,125	0,147	<0,05
Insulina <sup>a</sup>	-0,087	0,138	0,084	-0,115	0,164	0,068
Quicki	0,095	0,159	0,064	0,128	0,142	<0,05

β, coeficiente de regresión estandarizado; R<sup>2</sup>, coeficiente de determinación; <sup>a</sup>Transformación logarítmica de datos; <sup>b</sup>Modelo I, incluye status puberal, centro e índice de masa corporal como covariables; <sup>c</sup>Modelo II, incluye el Modelo I y la capacidad cardiorespiratoria.

DQI, índice de calidad de dieta; DQIPA, índice de calidad de dieta incluida la actividad física; HOMA, evaluación del modelo homeostático.

#### **P048** Calidad de vida y movilidad en personas mayores. Análisis preliminar

Muro Baquero C<sup>1</sup>, Martínez Pérez B<sup>2</sup>, Gasch Gallén Á<sup>1</sup>, Mir Ramos E<sup>2</sup>, Tomás Aznar C<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Servicio Aragonés de Salud.

**Introducción:** Un estilo de vida activo puede retrasar la aparición de problemas funcionales asociados a enfermedades crónicas. La pérdida de movilidad se relaciona con la pérdida de autonomía y peor calidad de vida en personas mayores.

**Objetivo:** Analizar la asociación entre movilidad y calidad de vida en mayores.

**Método estudio descriptivo transversal:** Se seleccionaron 120 participantes entre 65 y 74 años (60 mujeres y 60 hombres) con buen funcionamiento cognitivo (Pfeiffer = < 2 errores) y sin deterioro en las Actividades Básicas de la Vida Diaria (Barthel = > 100) de 3 centros de atención primaria de Zaragoza en 2010. Variables: calidad de vida (CV) (mala-muy mala, regular y buena-muy buena); movilidad (dos ítems escala Nagi) “dificultad para subir un tramo de escaleras” y “caminar un km” (ninguna dificultad, alguna, mucha y no puede hacerlo). Sociodemográficas (sexo, estado civil, nivel de estudios, suficiencia de ingresos). Se realizó entrevista personal. Análisis estadístico: Se utilizó el estadístico chi-cuadrado con un nivel de significación  $p < 0,05$ .

**Resultados:** La CV, era muy buena-buena (72,5%) y regular (27,5%). De aquellos con ninguna dificultad para subir un tramo de escalera, el 88,5% CV era buena-muy buena, y aquellos con alguna dificultad, el 66,7% tiene regular CV ( $p < 0,001$ ). De los que no tienen ninguna dificultad para caminar un Km, el 87,4% tienen su CV buena-muy buena frente a aquellos con alguna dificultad que su CV es regular (67,7%)  $p < 0,001$ . El 78,6% con suficientes ingresos no tienen ninguna dificultad para subir un tramo de escaleras y el 18,4% alguna,  $p < 0,001$ . El 77,6% con suficientes ingresos no tiene ninguna limitación en caminar un Km y el 50% sin suficientes ingresos tiene alguna dificultad  $p < 0,005$ . No tener dificultad de movilidad se asocia a mejor calidad de vida. Aquellos con suficientes ingresos económicos tienen menos dificultades de movilidad.

#### **P049** Mecanismos involucrados en la ausencia de efecto en obesidad de una combinación de resveratrol y ácido linoleico conjugado

Arias Rueda N, Macarulla Arenaza M<sup>2</sup>T, Miranda Gomez J, Aguirre L, Lasa Elgezua A, Portillo Baquedano M<sup>2</sup>P  
Facultad de Farmacia (UPV/EHU).

**Introducción:** El ácido linoleico conjugado (CLA), ácido graso presente en lácteos y derivados cárnicos, y el resveratrol (RSV), polifenol presente en frutas como la uva,

han mostrado, por separado, ejercer efectos beneficiosos sobre la acumulación de grasa corporal. Sin embargo, estudios previos de nuestro laboratorio revelan que la combinación de RSV+CLA carece de este efecto. El objetivo de este trabajo fue estudiar la lipólisis y lipogénesis como posibles mecanismos involucrados en la ausencia de efectos aditivos o sinérgicos de estas dos moléculas en la prevención de obesidad.

**Material y métodos:** Se utilizaron 36 ratas macho Wistar divididas en 4 grupos experimentales y alimentadas durante 6 semanas con una dieta obesogénica: Control (C), tratadas con resveratrol (RSV, 30 mg/kg peso corporal/d), con ácido linoleico conjugado (CLA, 0,5% de la dieta) o con una combinación de ambos (RSV + CLA, 30 mg/kg peso corporal/d + 0,5% de la dieta, respectivamente). Se diseccionaron y pesaron los tejidos adiposos, y se determinó la actividad enzimática de la ácido graso sintasa (FAS) por espectrofotometría, y la expresión de la triglicérido lipasa (ATGL) y de la lipasa sensible a hormonas (HSL) mediante RT-PCR a tiempo real.

**Resultados:** Los tejidos adiposos se redujeron en el grupo RSV (-20%) y en el grupo CLA (-18%), pero no en el grupo RSV + CLA. En cuanto a la lipogénesis, el grupo RSV mostró una reducción de la FAS (-22%). Respecto a la ruta lipolítica, los grupos RSV y CLA presentaron niveles elevados de HSL, efecto que no se observó en el grupo RSV+CLA. En ningún grupo se modificó la ATGL.

**Conclusión:** Al administrar de forma conjunta RSV + CLA, desaparece el efecto ejercido por cada molécula por separado sobre la lipogénesis de novo y la lipólisis. Estos dos mecanismos podrían justificar, al menos en parte, la ausencia de efecto de RSV+CLA en la acumulación de grasa.

#### **P050** D-fagomina mantiene los niveles plasmáticos de marcadores metabólicos en ratas alimentadas con una dieta alta en grasa y sacarosa

Molinar Toribio E<sup>1</sup>, Gómez L<sup>2</sup>, Pérez-Jiménez J<sup>1</sup>, Clapés P<sup>1</sup>, Torres JL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Csic-Iqac. <sup>2</sup>Bioglane SLNE.

**Introducción:** La resistencia a la insulina y la obesidad son factores de riesgo de desarrollar alteraciones cardiovasculares que están relacionados con el metabolismo de la glucosa. Nuestro grupo ha descrito que el iminociclitol D-fagomina (análogo de la D-glucosa) disminuye la concentración de glucosa plasmática en el período postprandial sin estimular la secreción de insulina, un efecto considerado positivo por la EFSA.

**Objetivo:** Evaluar el efecto de la D-fagomina en un modelo animal de alteración metabólica inducido mediante una dieta alta en grasa y sacarosa.



**Materiales y métodos:** 15 ratas macho de la cepa Sprague-Dawley (28 semanas) fueron divididas en tres grupos (n = 5): grupo control (C) con dieta estándar, grupo HF/HS con dieta alta en grasa/alta en sacarosa (HF/HS), y grupo HF/HS-FG con dieta alta en grasa/alta en sacarosa más 0,65 g D-fagomina/kg pienso. Al inicio y a las cinco semanas de tratamiento dietético se determinaron: peso, presión arterial; glucosa, insulina, grelina, leptina y glucagón (plasmáticos en ayunas); y F2-isoprostano (marcador de estrés oxidativo).

**Resultados:** Las ingestas entre los tres grupos fueron significativamente diferentes, siendo el orden (promedio de g/día en las semanas 0-5) C > HF/HS > HF/HS-FG. Los animales suplementados con D-fagomina ganaron menos peso que los del grupo HF/HS. Los niveles de glucosa, insulina, grelina y glucagón en el grupo HF/HS-FG fueron significativamente menores que en el grupo HF/HS, situándose siempre entre los grupos C y HF/HS. Lo mismo se observó para el F2-isoprostano. No se observaron diferencias significativas entre los tres grupos en adiponectina, leptina ni IL-6.

**Conclusión:** La D-fagomina modera la ingesta, la ganancia de peso y mantiene los niveles normales de glucosa e insulina, cuando se suministra junto a una dieta alta en grasa y sacarosa. También modera el efecto de la dieta densa en energía sobre la concentración plasmática de grelina y glucagón.

### **P051 Efecto de resveratrol y quercetina en la expresión de adipocinas en adipocitos 3T3-L1 maduros**

Lasa Elgezua A, Txurruka I, Eseberri I, Simón E, Miranda J, Aguirre L, Alberdi G, Portillo M<sup>a</sup> del P  
Universidad del País Vasco.

**Introducción:** El resveratrol y la quercetina, polifenoles presentes en algunos vegetales, frutas y bebidas derivadas, están generando gran interés científico por sus posibles propiedades beneficiosas en la prevención de la obesidad y la diabetes. Sin embargo, aún existen pocos datos acerca de sus efectos sobre la secreción de adipocinas capaces de regular el control glucémico. El objetivo del presente trabajo se centró en analizar el efecto del resveratrol y la quercetina sobre la expresión de adipocinas en adipocitos 3T3-L1 maduros.

**Material y métodos:** Se cultivaron preadipocitos 3T3-L1 en un medio que contenía DMEM+FBS. Dos días después de alcanzar la confluencia (día 0), se indujo la diferenciación. El día 12 de diferenciación los adipocitos maduros fueron tratados con 50 µM de resveratrol (R) o quercetina (Q). Tras 24 horas de tratamiento, se midieron los niveles de RNAm de leptina, adiponectina, ape-

lina y visfatina por RT-PCR a Tiempo Real. Los resultados se analizaron mediante el test t de Student.

**Resultados:** El resveratrol redujo la expresión de adiponectina y leptina. La quercetina disminuyó la expresión de leptina pero no la de adiponectina. La expresión de visfatina y apelina no cambió tras el tratamiento con ninguna de las moléculas.

**Conclusión:** La reducción de la expresión de adipocinas tras el tratamiento con resveratrol y quercetina es un mecanismo que podría explicar, al menos en parte, la mejora atribuida a estas moléculas en el control glucémico en algunos estudios in vivo.

Trabajo financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación (AGL2011-27406), Gobierno Vasco (IT386-10; MICRORES S-PE11UN094) y la Universidad del País Vasco UPV/EHU (ELDUNANOTEK UFI11/32).

### **P052 Efecto de los glucocorticoides sobre la expresión circadiana del gen CLOCK en el tejido adiposo humano**

Gómez-Abellán P<sup>1</sup>, Madrid Pérez JA<sup>1</sup>, Díez-Noguera A<sup>2</sup>, Luján Mompeán JA<sup>3</sup>, Ordovás Muñoz JM<sup>4,5,6</sup>, Garaulet Aza M<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Departamento de Fisiología. Universidad de Murcia. <sup>2</sup>Departamento de Fisiología. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona. Barcelona. España. <sup>3</sup>Servicio de Cirugía General. Hospital Universitario "Virgen de la Arrixaca". Murcia. España. <sup>4</sup>Laboratorio de Nutrición y Genómica. Universidad Tufts. Boston. MA. USA. <sup>5</sup>Departamento de Epidemiología, Centro Nacional Investigaciones Cardiovasculares (CNIC). Madrid. España. <sup>6</sup>Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Alimentación (IMDEA-FOOD), Madrid, España.

**Introducción:** En el estudio se pretende determinar si el gen reloj CLOCK presenta expresión circadiana en tejido adiposo (TA) humano visceral y subcutáneo in vitro. En segundo lugar, el posible efecto de un análogo de los glucocorticoides como es la dexametasona (DEX) sobre la expresión de dicho gen.

**Sujetos y métodos:** Se obtuvieron muestras de TA visceral y subcutáneo de mujeres con obesidad mórbida (IMC > 40 kg/m<sup>2</sup>) (n = 6). Se tomaron medidas antropométricas y se determinó la concentración de determinadas variables como glucosa plasmática, lípidos y lipoproteínas. Para investigar el posible patrón rítmico en la expresión del gen CLOCK y el efecto de la DEX sobre dicha expresión, el TA control (sin DEX) y el TA tratado con DEX (2 horas) se llevó a cultivo durante un total de 24 horas, recogiendo una muestra cada 4 horas desde el inicio del experimento. Posteriormente se analizó la expresión relativa del gen reloj CLOCK a los diferentes tiempos de muestreo, mediante PCR-cuantitativa a tiempo real.

**Resultados:** CLOCK mostró un patrón de expresión circadiana en explantes de TA visceral y subcutáneo, ajustándose a la típica curva sinusoidal de 24 h. En el TA visceral CLOCK retrasó significativamente su acrofase en 8 horas respecto al TA subcutáneo. Además encontramos que el patrón de expresión de CLOCK cambió cuando ambos TAs fueron tratados con DEX, mostrando, de manera similar en ambos depósitos, un comportamiento bimodal en sus ritmos y la pérdida del ajuste a la típica curva sinusoidal de 24 h.

**Conclusiones:** Hemos observado expresión circadiana en los niveles de ARNm del gen CLOCK en explantes de tejido adiposo humano, siendo estos alterados por la dexametasona. Proporcionamos así una posible explicación de los mecanismos que subyacen a los efectos deletéreos inducidos por glucocorticoides, indicando que los genes del reloj podrían estar involucrados en este proceso fisiopatológico.

### **P053** Modificaciones epigenéticas en el promotor del gen POMC (proopiomelanocortina): un posible biomarcador en la obesidad y el ictus

Gómez Úriz AM<sup>1</sup>, Abete Goñi P, Milagro Yoldi F<sup>1</sup>, Goyenechea Soto E<sup>2</sup>, Mansego Talavera M<sup>1</sup>L<sup>1</sup>, De Arce A<sup>2</sup>, Martínez M<sup>1</sup>T<sup>2</sup>, Martínez Hernández AJ<sup>1</sup>, López de Muniain A<sup>1</sup>, Campión Zabalza J<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Navarra. <sup>2</sup>Instituto de Investigación. BioDonostia.

**Introducción:** La metilación del ADN es un mecanismo epigenético responsable en parte del control de la expresión génica. El objetivo fue determinar si los cambios en los niveles de metilación del gen POMC pueden ser utilizados como posible biomarcador de gravedad del ictus en situación o no de obesidad.

**Material y métodos:** El estudio se realizó en ADN y ARN extraído de células blancas de 24 pacientes: 6 no obesos sin ictus (IMC  $22,5 \pm 2,0$  kg/m<sup>2</sup>), 6 no obesos que sufrieron un ictus (IMC  $22,5 \pm 1,6$  kg/m<sup>2</sup>), 6 obesos sin ictus (IMC  $33,7 \pm 1,1$  kg/m<sup>2</sup>) y 6 obesos con ictus (IMC  $33,7 \pm 1,1$  kg/m<sup>2</sup>). Los niveles de metilación de 21 CpGs del gen POMC (-599 a -212bps) fueron analizados mediante EpiTYPER. Además se estudió la expresión génica mediante técnicas de microarray y RT-PCR. Además se realizó el cuestionario de valoración de gravedad de ictus NIH.

**Resultados:** Cuando se compararon los valores provenientes de los sujetos con obesidad frente a los no obesos, se observó una hipermetilación de los sitios CpG3\_4 y CpG19, así como una hipermetilación inducida por el ictus de nuevo en el sitio CpG3\_4. Además, varios sitios CpGs se correlacionaron con el IMC, el perí-

metro de la cintura y el cociente talla-cintura y los niveles de metilación en los sitios CpG11, CpG16 y CpG17 se asociaron con los valores obtenidos del NIH en el grupo de ictus. Estos resultados fueron acompañados por diferencias significativas en los niveles de ARNm entre los grupos ictus y no ictus.

**Conclusiones:** Las variaciones encontradas en los niveles de metilación dentro del gen POMC están relacionadas con el hecho de haber sufrido un accidente cerebrovascular y con el estado de obesidad del paciente. Estas determinaciones podrían ser utilizadas como biomarcadores de gravedad de un ictus teniendo en cuenta también si se trata o no de pacientes obesos.

### **P054** Mejoras de la sensibilidad a la insulina mediante la combinación de un programa de entrenamiento y suplementación proteica post-esfuerzo: resultados preliminares

Farran-Codina A<sup>1</sup>, Zomeño-Fajardo D<sup>1</sup>, Cadefau-Surroca J<sup>2</sup>, Lizarraga-Dallo MA<sup>3</sup>, Palma-Linares I<sup>1</sup>, Cussó-Fresquet R<sup>4</sup>, Brugnara L<sup>5</sup>, Murillo-García S<sup>5</sup>, Antón-Oloriz A<sup>6</sup>, Novials-Sardà A<sup>5</sup>, López-Ambatlle A<sup>7</sup>, Reguant-Closa A<sup>7</sup>, Arbos-Figueras J<sup>7</sup>, Casals-Cano O<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Departament de Nutrició i Bromatologia. Facultat de Farmàcia. UB. Barcelona. <sup>2</sup>Institut Nacional Educació Física de Catalunya (INEFC)-UB.Barcelona. <sup>3</sup>Ciències Fisiològiques II. Facultat de Medicina. UB. Bellvitge. <sup>4</sup>Ciències Fisiològiques I. Facultat de Medicina. UB. Barcelona. <sup>5</sup>CIBERDEM. Hospital Clínic. Barcelona. <sup>6</sup>Universidad Pública de Navarra. Pamplona. <sup>7</sup>SportVital. Andorra.

Los programas de actividad física e intervención nutricional que pretendan provocar alguna mejora metabólica prolongada deben tener en cuenta el estado del componente muscular, la composición corporal y los marcadores de inflamación. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de una pauta de entrenamiento que combina ejercicios de fuerza y resistencia junto con una suplementación post-esfuerzo a base de suero de leche enriquecido con leucina para conseguir cambios favorables en personas diabéticas tipo 2 (DM2). Se realizó un ensayo clínico, aleatorizado y a doble ciego en el que participaron 35 voluntarios: sujetos sanos (n = 17) y sujetos con DM2 (n = 18). Éstos se sometieron a un programa de entrenamiento de 16 semanas consecutivas que incluía ejercicios de fuerza y resistencia. A un subgrupo se le administró un suplemento proteico o un placebo en el post-esfuerzo. A cada individuo se le realizó al inicio y al final del estudio una valoración clínica, medición de la composición corporal, valoración dietética y bioquímica sanguínea. Los resultados mostraron que el entrenamiento provocó una disminución de los niveles de glucosa en sangre en los individuos DM2 de alrededor de un 11% y disminución del valor del índice HOMA-IR a pesar de presentar un incremen-

to de un 26% en los valores de insulina en sangre, relacionándose este aumento con un período anabólico. En el grupo control estas diferencias no se observaron. Se detectó en los dos grupos un incremento de la fuerza muscular medida mediante press de piernas (test 1 RM) en unos porcentajes que se sitúan entre un 17% y un 58% junto con un incremento de la VO<sub>2</sub>MAX y de la masa magra. La suplementación no introdujo diferencias significativas en las variables estudiadas. Estos resultados preliminares indican que el entrenamiento ha inducido cambios favorables duraderos mediados a través de la respuesta a la insulina.

### **P055** Actividad funcional del hidroxitirosol en células AR42J tratadas con ceruleína

López Millán M<sup>a</sup>B<sup>1</sup>, Santana Ojeda C<sup>1</sup>, Yago Torregrosa M<sup>a</sup>D<sup>1</sup>, Mesa García M<sup>a</sup>D<sup>2</sup>, Martínez Burgos M<sup>a</sup>A<sup>1</sup>, Mañas Almendros M<sup>1</sup>, Martínez de Victoria E<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fisiología. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix". Universidad de Granada.

<sup>2</sup>Departamento de Bioquímica. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix". Universidad de Granada.

*Introducción:* Son varios los estudios que demuestran que las células acinares pueden actuar como fuente de citocinas y modificar el curso de la pancreatitis. Nuestro objetivo es estudiar la influencia del tratamiento preventivo con un polifenol presente en el aceite de oliva virgen, hidroxitirosol (HT), sobre la respuesta inflamatoria inducida por ceruleína en células AR42J, y sobre las defensas antioxidantes.

*Material y métodos:* Las células se incubaron durante 72 h en medio estándar. A continuación, a las células se le cambió el medio y se trataron con o sin HT (50 μM) durante 2 h. Después, se añadió, o no, al medio ceruleína (10-8 M) durante 30 min o 24 h. La activación del NF-κB se determinó mediante el análisis de los niveles citosólicos de IκB (Western blotting, anti-Iκ, Cell Signalling Technology) y la unión del NF-κB al ADN (TransAMTM NFB Chemi p65/p50/p52 ELISA kit, Active Motif) en extractos nucleares. La determinación de la interleucinas IL-1 IL-6, e IL-10, en el medio de cultivo, se hizo mediante un kit con tecnología Luminex<sup>®</sup> xMAP<sup>®</sup> (Millipore). El glutatión reducido (GSH) se midió en células lisadas (Cayman).

*Resultados:* HT per se no modificó el estado inflamatorio de las células. Sin embargo, inhibió la activación del NF-κB y el aumento de la secreción de IL-6 inducidos por la ceruleína. El HT aumentó significativamente el GSH. Además, no solo previno la disminución de GSH producida por la ceruleína, sino que las células incubadas con HT y ceruleína presentaron un contenido significativamente mayor de GSH respecto al resto de grupos.

*Conclusiones:* El tratamiento preventivo con HT protege del daño inflamatorio inducido por la ceruleína. La presencia del HT en el medio de cultivo mejora la defensas antioxidantes de las células, efecto que se potencia ante la presencia de un estímulo nocivo como la ceruleína.

### **P056** Relajación de las células intersticiales de Cajal con el estrés oxidativo en el envejecimiento duodenal

López Pingarrón L, Ramón y Cajal Junquera S, Pérez Castejón M<sup>a</sup> del C, Vera Gil A, García Gil FA, Reyes Gonzales MC, Piedrafitá Trigo E, García García JJ Universidad de Zaragoza.

*Introducción:* En el anciano, cambios dietéticos, descenso de la ingesta hídrica y menor actividad física conducen frecuentemente a trastornos intestinales. En los plexos nerviosos entéricos, las alteraciones de las células intersticiales de Cajal (ICCs), células marcapasos, pueden estar implicadas en la mayor incidencia de trastornos motores intestinales en los ancianos. Nuestro objetivo fue valorar el efecto del envejecimiento duodenal en la densidad de ICCs mientéricas e intramusculares y relacionar su número con el impacto del estrés oxidativo.

*Material y métodos:* Se analizaron fragmentos duodenales de ratas macho Wistar de 3, 12 y 24 meses (n = 4/ grupo). Los cortes histológicos seriados de 3-4 μm se marcaron con anticuerpos anti c-kit, para identificación de ICCs y anti malonildialdehído (MDA), para las células con daño oxidativo. Posteriormente, se procedió al estudio morfométrico y cuantificación celular a nivel del plexo mientérico y capa muscular. Se aplicó la t-Student y un estudio de correlación entre ICCs y células MDA+.

*Resultados:* La densidad de ICCs (células c-Kit+/mm<sup>2</sup>) aumentó significativamente en el grupo de animales más anciano (Plexo mientérico: 10,12 ± 2,08, 23,95 ± 2,18, 36,35 ± 9,97; y capa intramuscular: 15,11 ± 4,32, 59,34 ± 13,27, 79,40 ± 8,78, a los 3, 12 y 24 meses, respectivamente). Para el marcaje anti-MDA (células MDA+/mm<sup>2</sup>), se obtuvieron resultados similares (Plexo mientérico: 15,30 ± 3,93, 30,42 ± 6,32, 41,39 ± 1,81; e intramuscular: 11,22 ± 2,12, 60,58 ± 6,37, 106,1 ± 13,89, a los 3, 12 y 24 meses). El estudio de correlación ICCs/MDA+ obtuvo un coeficiente bueno a nivel del plexo mientérico (r = 0,604) y muy bueno en el intramuscular (r = 0,883).

*Conclusiones:* Estos resultados demuestran mayores niveles de estrés oxidativo en el duodeno durante el envejecimiento, al igual que se ha descrito en otros tejidos. El aumento de la densidad de ICCs duodenales con la edad puede deberse a una respuesta adaptativa que intente mantener la motilidad intestinal.

### **P057 Actividad del aminoácido triptófano frente al daño oxidativo por radicales libres**

Reyes González MC<sup>1</sup>, Piedrafita Trigo E<sup>1</sup>, López Pingarrón L<sup>2</sup>, García Gil FA<sup>3</sup>, Martínez Ballarín E<sup>1</sup>, Sáenz Galilea M<sup>3</sup>A<sup>1</sup>, García García JJ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmacología y Fisiología. Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Departamento de Anatomía e Histología Humanas. Universidad de Zaragoza. <sup>3</sup>Departamento de Cirugía. Ginecología y Obstetricia. Universidad de Zaragoza.

**Introducción:** El aminoácido esencial triptófano (Trp) pertenece al grupo de los aromáticos, con un anillo indólico como grupo R. En la pineal, el paso inicial para la síntesis de melatonina (aMt) requiere su 5-hidroxilación. La actividad antioxidante de aMt está bien probada por su capacidad para depurar radicales libres (RL) y por estimular enzimas antioxidantes, pero no se conocen los efectos antioxidantes del precursor Trp.

**Objetivos:** El estrés oxidativo sobre lípidos y proteínas produce cambios estructurales en las membranas que alteran sus funciones esenciales. Nuestro objetivo fue investigar la habilidad del Trp para inhibir el daño inducido por RL en membranas de hepatocitos.

**Materiales y métodos:** Membranas (0.5 mg proteína/mL) obtenidas por centrifugación diferencial de homogeneizados hepáticos de ratas Sprague-Dawley, se incubaron a 37° C durante 120 min en presencia o ausencia del sistema oxidativo, formado por FeCl<sub>3</sub> y ácido ascórbico (0,1 mM); y concentraciones de Trp (0,01; 0,1; 0,3; 1; 3 mM). La fluidez de la membrana, se valoró por espectroscopía de fluorescencia utilizando el marcador TMA-DPH. Las concentraciones de malonildialdehído (MDA) + 4-hidroxi-alquenos (4-HDA) y contenido de carbonilos fueron estimados como índices de daño oxidativo a lípidos y proteínas respectivamente.

**Resultados:** El estrés oxidativo redujo la fluidez, e incrementó MDA+4-HDA y restos carbonilo. Los resultados, demuestran que el Trp no evitó la oxidación, ni preservó la fluidez de las membranas de hepatocitos.

**Conclusión:** Se requieren cambios estructurales del Trp para adquirir capacidad antioxidante, lo que sugiere que carece de actividad directa, a pesar de ser precursor de moléculas anti-RL como melatonina.

### **P058 Triptamina protege a las membranas biológicas frente al daño oxidativo mediado por los radicales libres**

Reyes González MC<sup>1</sup>, López Pingarrón L<sup>1</sup>, Piedrafita Trigo E<sup>1</sup>, García Gil FA<sup>2</sup>, Martínez Ballarín E<sup>1</sup>, Saenz Galilea M<sup>3</sup>A<sup>1</sup>, García García JJ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmacología y Fisiología. Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Departamento de Cirugía, Ginecología y Obstetricia. Universidad de Zaragoza.

**Introducción:** El ataque a las membranas celulares por radicales libres (RL) induce peroxidación lipídica y alteraciones estructurales con pérdida de funciones celulares.

**Objetivos:** Estudiar la actividad antioxidante de la Triptamina, Trm, una indolamina generada en la ruta de síntesis de melatonina en la glándula pineal, frente al daño producido por un sistema oxidativo constituido por hierro y ácido ascórbico.

**Materiales y métodos:** Se incubaron 0,5 mg proteína/mL de membranas hepáticas con y sin Trm (0,1, 0,3, 1, 3, 5 mM) a 37° C por 120 min. La oxidación fue inducida por FeCl<sub>3</sub> 0,1 mM y ácido ascórbico 0,1 mM. La fluidez se evaluó mediante espectroscopía de fluorescencia. Las oxidaciones de lípidos y proteínas se valoraron cuantificando las concentraciones de malonildialdehído (MDA) + 4-hidroxi-alquenos (4-HDA) y la carbonilación proteica, respectivamente.

**Resultados:** El estrés oxidativo causó rigidez, y aumentó MDA+4-HDA y la carbonilación proteica. Trm 1 y 3 mM preservaron la fluidez siendo menor su efecto a 5 mM. Redujo la oxidación lipídica a todas las concentraciones evaluadas y la de proteínas a 3 y 5 mM. La capacidad de Trm para reducir el daño lipídico al 50%, IC<sub>50</sub>, fue 0,41 mM. En ausencia de daño oxidativo Trm modificó la membrana, incrementando su fluidez, los valores de MDA+4-HDA y los niveles de restos carbonilo.

**Conclusión:** Trm inhibió la lipidoperoxidación, y la rigidez y oxidación proteica. Por ello, Trm podría ser otra molécula pineal que actúa frente al estrés oxidativo, pero sugieren además que puede existir una interacción directa en la dinámica de las membranas biológicas.

### **P059 Una fibra insoluble obtenida de la pulpa de algarroba (fipa) reduce el desarrollo aterosclerótico en conejos con dislipemia mixta**

Valero Muñoz M<sup>1</sup>, De las Heras N<sup>1</sup>, Ballesteros S<sup>1</sup>, Martín-Fernández B<sup>1</sup>, Martínez E<sup>1</sup>, Pérez-Olleros L<sup>2</sup>, Ruiz-Roso B<sup>2</sup>, Lahera V<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. <sup>2</sup>Dpto. de Nutrición y Bromatología I. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción:** La fibra soluble ha demostrado capacidad para reducir las concentraciones séricas de colesterol. Los efectos hipolipemiantes de la fibra insoluble son

menos conocidos, así como sus efectos sobre el desarrollo aterosclerótico.

**Objetivo:** Estudiar los efectos de una fibra dietética insoluble obtenida de pulpa de algarroba (FIPA) con alto contenido (> 80%) en polifenoles, sobre los lípidos plasmáticos y las alteraciones vasculares en conejos con dislipemia mixta.

**Metodología:** Se alimentaron conejos New Zealand durante 8 semanas con dieta estándar (control; C) o experimental (0,5% colesterol y 14% aceite de coco) (dislipemia mixta; DL). La mitad de animales DL fue tratado con FIPA (1 g/kg/día) (DL+FIPA). Al final del tratamiento se determinó el perfil lipídico, el área de lesión aterosclerótica, la función endotelial y la expresión proteica de marcadores de inflamación (TNF y PAI1) y fibrosis (TGF y colágeno-I) en aorta.

**Resultados:** Los niveles plasmáticos de colesterol total, colesterol no-HDL y triglicéridos fueron mayores ( $p < 0,01$ ) en conejos DL que en C, y se redujeron por el tratamiento con FIPA. La relajación inducida por acetilcolina (índice de función endotelial) fue menor ( $p < 0,05$ ) en DL que en C y se normalizó con FIPA. El área de lesión aterosclerótica, inexistente en C, fue  $14,01 \pm 2,55\%$  en DL, y el tratamiento con FIPA la redujo ( $p < 0,05$ ). La expresión de TNF y PAI-1, TGF y colágeno, fue mayor ( $p < 0,05$ ) en DL que en C. FIPA normalizó los parámetros anteriores.

**Conclusiones:** El tratamiento con FIPA mejora el perfil lipídico en conejos dislipémicos. Este efecto podría ser causa de la mejora de la función endotelial, la reducción del área de lesión aterosclerótica así como de los mediadores inflamatorios y fibróticos. Dado el alto contenido de polifenoles de FIPA, no se puede descartar un efecto beneficioso de estos compuestos (adicional al hipolipemiante) sobre los parámetros anteriores.

#### **P060 Efecto del resveratrol sobre la inducción de genes del tejido adiposo marrón en el tejido adiposo blanco de ratas Zucker obesas**

Gómez-Zorita S<sup>1</sup>, Fernández-Quintela A<sup>1</sup>, Hijona E<sup>2</sup>, Bujanda L<sup>2</sup>, Puy Portillo M<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Grupo Nutrición y Obesidad, Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco (UPV-EHU). Vitoria-Gasteiz. <sup>2</sup>CIBERehd-Hospital Donostia. Departamento de Gastroenterología. Servicio Vasco de Salud-Osakidetza. San Sebastián.

El resveratrol (RSV), polifenol presente en diversos alimentos (uvas, bayas), podría ser útil para prevenir la obesidad y sus comorbilidades. Por otra parte, bajo ciertas

condiciones fisiológicas o como consecuencia del tratamiento con fármacos o ingredientes funcionales, en el seno del tejido adiposo blanco (TAB) se pueden desarrollar adipocitos propios del tejido adiposo marrón (TAM) a partir de fibroblastos. El objetivo fue determinar si el RSV producía una proliferación de adipocitos marrones en el TAB. Esto llevaría a un incremento de la termogénesis y de los procesos oxidativos, que podría contribuir a la pérdida de peso corporal. Se utilizaron 30 ratas Zucker (fa/fa) de 6 semanas de edad, divididas en 3 grupos ( $n = 10$ ): control (C), RSV15 (15 mg RSV/kg peso corporal/día), RSV45 (45 mg RSV/kg peso corporal/día). El RSV fue administrado diariamente mediante sonda oro-gástrica. Tras 6 semanas, los animales fueron sacrificados y los tejidos adiposos subcutáneo, mesentérico, perirrenal y epididimal extraídos. Se determinó en el TAB epididimal la expresión de los genes: receptor activado por proliferadores de peroxisomas  $\alpha$  (PPAR $\alpha$ ), proteína desacoplante 1 (UCP1), carnitina-palmitoil transferasa 1b (CPT1b) y acetil-coA oxidasa (ACO) por PCR a tiempo real. El resveratrol redujo el peso corporal (-11% RSV15; -7% RSV45) ( $P < 0,05$ ) y la grasa, fundamentalmente los depósitos internos (-15% RSV15; -13% RSV45) ( $P < 0,01$ ). Sin embargo, la expresión de los genes no se vio modificada. Debido a su baja expresión en el TAB, no fue posible determinar la UCP1. Dado que la UCP1 es un marcador de TAM, el hecho de que su expresión no se haya inducido, indica que el RSV no produce una proliferación de adipocitos marrones en el TAB. Igualmente, el hecho de que no se hayan producido cambios en la expresión de genes relacionados con la oxidación indica que el resveratrol tampoco incrementa la capacidad oxidativa del TAB.

#### **P061 Aumento de la capacidad antioxidante en suero en niños tras la ingesta de un snack de manzana enriquecido con zumo de mandarina mediante impregnación al vacío**

Codoñer Franch P<sup>1</sup>, Betoret E<sup>2</sup>, López Jaén AB<sup>3</sup>, Betoret N<sup>2</sup>, Valls Bellés V<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Dr Peset. Universidad de Valencia. <sup>2</sup>Instituto Alimentos para el Desarrollo. Universidad Politécnica de Valencia. <sup>3</sup>Departamento Pediatría, Obstetricia y Ginecología. Universidad de Valencia.

Los niños pocas veces cumplen con las recomendaciones en lo que respecta a los alimentos ricos en antioxidantes. Las manzanas son una de las principales fuentes de antioxidantes en la dieta a través de los compuestos fenólicos. Además, las manzanas se pueden utilizar como una matriz de alimentos para vehicular otros productos bioactivos en una cantidad muy superior al habitualmente presente en estas frutas. La impregnación al vacío es una nueva tecnología que facilita este proceso. De esta forma, se puede obtener un

producto a base de manzana deshidratada, enriquecida con el zumo de otra fruta (en este caso hemos empleado el zumo de mandarina, debido a su riqueza en vitamina C y a la presencia de flavonoides específicos) que pueda ser consumido como "snack". El objetivo del presente estudio ha sido evaluar el efecto antioxidante de este producto alimenticio. Para ello llevamos a cabo un estudio de intervención en niños obesos para examinar si su ingesta se asocia con una modificación de su estado oxidativo. Se efectuó un estudio en 41 niños obesos de 7 a 14 años. Durante 4 semanas consumieron diariamente 40 g del producto. La capacidad antioxidante del plasma se determinó antes y después de la intervención mediante el método FRAP (ferric reducing antioxidant power) y TEAC (trolox equivalent antioxidant power, determinado por el análisis del 2,2,6,6-tetrametilpiperidina-1-oxil-5-carboxilato (ABTS). Se efectuó el estudio estadístico mediante la t de student para datos pareados. La capacidad antioxidante aumentó en el suero de los niños obesos tras el consumo del snack enriquecido con zumo de mandarina (17% sobre el basal, mediante el método FRAP y 25% mediante TEAC) ( $p < 0,005$ ) Estos resultados demuestran que el producto obtenido mediante impregnación al vacío produce un aumento en la capacidad antioxidante de los sujetos que lo consumen.

### **P062 El concepto de seguridad en alimentos caducados**

*Samaniego Sánchez C, Blanca Herrera R, López García de la Serrana H, Quesada Granados JJ*  
Dpto. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.

A lo largo de los años, se conoce un incremento en la preocupación de los consumidores por aquellos alimentos que ingieren y de los cuales se nutren. Por ello, se hacen a su vez más exigentes en la elección de un determinado producto. Esta exigencia ha sido salvaguardada por las autoridades con normativas tanto nacionales como comunitarias. La fecha de caducidad es una de las herramientas utilizada para controlar la seguridad de los productos alimenticios. Pero es difícil saber con absoluta certeza la autentica caducidad de un producto. Depende de una gran gama de circunstancias, tales como, las variaciones de temperatura a las cuales es sometido el producto en cuestión, de los cambios bioquímicos, de transferencias físicas de sustancias al alimento o de la luz a la que se exponga. La normativa actual de la Unión Europea, si bien es bastante exigente, quizás resulte excesiva. Son miles de alimentos los que se desechan cada día por haber pasado el umbral establecido de caducidad. En España existen dos tipos de informaciones dependiendo de la clase de alimento, para expresar hasta que fecha su seguridad

está garantizada. Tipo 1.- "Fecha de caducidad". Es utilizada en caso de productos muy perecederos, en los cuales la presencia de microorganismos se hace presente en tan solo unos pocos días de su producción. Tipo 2.- "Consumir preferentemente". Esta es usada para alimentos con una vida más larga. Transcurrida dicha fecha, los alimentos pueden perder textura, color sabor, olor, propiedades nutritivas... Pero el consumo de los mismos en fechas posteriores, no supone inseguridad alimentaria. La variabilidad de informaciones y el desecho "no pertinente" de productos, han llevado a las autoridades a plantearse la modificación de las normativas vigentes.

### **P063 Claridad jurídica en las declaraciones de propiedades saludables**

*Samaniego Sánchez C, Blanca Herrera R, López García de la Serrana H, Quesada Granados JJ*  
Dpto. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.

Las declaraciones nutricionales y las propiedades saludables en los alimentos han dado un paso definitivo en su regulación jurídica. A partir del Reglamento (CE) nº 1924/2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, se inició una ardua tarea para resolver los problemas planteados al efecto. Tema que afectaba tanto a los consumidores por la utilización de dichos términos como herramienta de mercadotecnia para captar su atención, así como a los fabricantes que reciben aclaración sobre aquello que puedan o no hacer. Posteriormente en 2008, los estados miembros fueron los que presentaron una lista con cuarenta mil declaraciones de propiedades saludables, la cual fue recibida por la Comisión de la UE a tan sólo unas cuatro mil. En el 2010, fue la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) la que intervino en la evaluación científica de la lista existente, para justificar su aprobación o rechazo. Su tarea finalizó en junio de 2011. Fue en diciembre de este mismo año cuando el Comité Permanente de la Cadena Alimentaria y de Sanidad Animal, Comité que asesora a la Comisión de la UE, cuando se acuerda la lista definitiva. Tras el estudio realizado por el Parlamento Europeo y el Consejo de dicha lista, como paso previo para la aprobación del acto jurídico comunitario definitivo, se concluyó dicho estudio el 27 de abril de 2012. La lista adoptada contiene doscientas veintidós declaraciones, quedando todavía algunas en proceso de autorización y otras rehusadas. Las declaraciones cuyo proceso de autorización ya haya concluido se incluirán en el Registro de la Unión. Todo esto clarifica el impasse en el que se encontraba esta determinación, pero aún está por ver los obstáculos que se irán presentando a lo largo de su implementación.

### **P064** Squid surimi enriched with glucomannan decreased liver damage in cholesterol fed Fa/Fa rats

Vázquez-Velasco M<sup>1</sup>, González-Torres L<sup>1</sup>, Bastida S<sup>1</sup>, Sánchez-Muniz FJ<sup>1</sup>, Benedí J<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición). Facultad de Farmacia UCM. <sup>2</sup>Departamento de Farmacología. Facultad de Farmacia UCM.

*Introduction and objective:* Hyperlipidic diets can induce fatty liver, liver peroxidation and metabolic syndrome. These effects would be partially blocked by potentially functional food enriched in Konjac flour fiber. Present study aims to assess the effect of hyperlipidic diets enriched with glucomannan squid surimi on growth and liver damage protection in obese Zucker rats.

*Material and methods:* Thirty-two growing Fa/Fa rats, maintained following ethical criteria for animal protection, were divided into four different groups of eight rats each: control diet (C), hypercholesterolemic control diet (HC), glucomannan-enriched diet (G) and hypercholesterolemic glucomannan-enriched diet (HG). All diets were made from AIN-93M diet, adding 30% of freeze-dried restructured squid surimi (with 15% of glucomannan in G and HG diets and 2% cholesterol + 0.4% cholic acid in hypercholesterolemic diets). Weight and food intake were monitored for eight weeks, and liver damage biomarkers (alanine transaminase, aspartate transaminase, alkaline phosphatase, creatin kinase, and lactate dehydrogenase) were determined in plasma after sacrifice. Two-way ANOVA (glucomannan and cholesterol) was statistically used.

*Results and discussion:* A lower dietary efficiency ratio of the fiber-added diets takes place as weight gain but not intakes was reduced in G and HG groups with respect to C and HC respectively, concurring with other studies that suggest glucomannan as a weight loss co-adjuvant. Inclusion of cholesterol similarly reduced growth rate at similar intakes. Glucomannan reduced liver weight and damage biomarker levels, facts that were more pronounced in rats fed the cholesterol-enriched diets. Conclusions: Glucomannan enriched surimi diets reduced dietary efficiency ratio, pointing to a weight loss functional activity of this fiber. Konjac flour also showed liver protection, especially in cholesterol-enriched diets. Both effects suggest functional properties of glucomannan in Fa/Fa rats, although further studies are recommended.

### **P065** Spirulin inclusion reduced inflammation induced by glucomannan enriched squid surimi in Fa/Fa rats

Vázquez-Velasco M<sup>1</sup>, González-Torres L<sup>1</sup>, Bastida S<sup>1</sup>, Sánchez-Muniz FJ<sup>1</sup>, Benedí J<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición). Facultad de Farmacia UCM. <sup>2</sup>Departamento de Farmacología. Facultad de Farmacia UCM.

*Introduction and objective:* Squid surimi appears as a useful vector for functional ingredient inclusion. Glucomannan (Konjac flour fiber) has been used as hypocholesterolemic and satiative agent. Spirulina platensis exhibits potential antioxidant properties. This study aims to assess the effect on liver inflammation biomarkers in Fa/Fa Zucker rats consuming hyperlipidic diets with glucomannan or glucomannan plus spirulina enriched squid surimi.

*Material and methods:* Twenty-four growing Fa/Fa rats, maintained following ethical criteria for animal protection, were divided into three groups of eight rats each: control diet (C), glucomannan (G) and glucomannan plus spirulina (GS). Diets were made from AIN-93M diet, adding 30% of freeze-dried squid surimi. Plasma cholesterol was determined by standard enzymatic colorimetric methods while liver eNOS, iNOS and TNF $\alpha$  by Western-blot. One way ANOVA followed by Bonferroni test was statistically applied (SPSS 19.0).

*Results and discussion:* C diet induced moderate hypercholesterolemia that was reduced by G and GS diets. G diet decreased eNOS and increased iNOS and TNF $\alpha$ , facts that were partially blocked by GS diet. Levels of pro-inflammatory (iNOS and TNF $\alpha$ ) and anti-inflammatory (eNOS) biomarkers were negative and positive related, respectively, with plasma cholesterol. The paradoxical inflammation increase found following G diet may be explained as cholesterol decrease induced prooxidant effects in liver via CYP7A1 enzyme. Conclusions: Squid surimi appears as a useful vector for glucomannan and spirulina inclusion. As GS-diet reduced proinflammatory biomarkers in comparison with G-diet, it is suggested that the spirulin enriched diet is effective reducing plasma cholesterol and maintaining inflammation biomarkers at low values.

The present study was supported by the Spanish projects AGL2011-29644-C02-02, Consolider-Ingenio 2010 project CSD2007-00016, and CONACYT grant.

### **P066** Evaluación de la actividad antioxidante de plantas medicinales españolas

Samaniego Sánchez C, Jiménez Zamora A, Pastoriza de la Cueva S, Rufian Henares JA

Dpto. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.

*Introducción:* Numerosos estudios han puesto de manifiesto últimamente la relación existente entre el estrés

oxidativo, el envejecimiento celular y algunas enfermedades. El estilo de vida actual está favoreciendo la acumulación de radicales libres y especies reactivas del oxígeno en nuestro organismo y como consecuencia de ello un aumento del nivel oxidativo a nivel fisiológico. Por esto es recomendable el aporte de antioxidantes de carácter exógeno. Los productos naturales que predominan en la terapéutica natural contienen una serie de principios activos que, a parte de ser los constituyentes químicos responsables de los efectos terapéuticos de las plantas vegetales, también pueden ser responsables de su actividad antioxidante.

*Objetivo:* Estudio la actividad antioxidante de diferentes de plantas medicinales a partir de infusiones vegetales empleadas en la medicina tradicional española y comercializadas en el área geográfica de Granada.

*Método:* Se analizaron 37 plantas medicinales a partir de la infusión de 2 g de planta en 150 ml de agua a 98° C durante 7 minutos. Posteriormente se evaluó la actividad antioxidante de la infusión mediante 4 métodos distintos (ABTS, DPPH, FRAP y Folin-Ciocalteu). Así mismo se evaluó la ingesta de compuestos antioxidantes a partir de la actividad antioxidante obtenida y el consumo promedio en España de los alimentos estudiados (MAPA, 2010).

*Resultados:* Se observó que las infusiones con mayor actividad antioxidante fueron el grupo de los téis (verde, blanco, rojo, negro) seguidos del orégano y la melisa. Si se tiene en cuenta el consumo de infusiones, se observó que los téis son una gran fuente de antioxidantes, pero que las infusiones en general, incluso la manzanilla, contribuyen en gran medida a la ingesta de compuestos antioxidantes.

*Discusión/conclusión:* Los datos obtenidos demuestran que las plantas medicinales, a parte de su actividad terapéutica, son una fuente muy importante de compuestos con actividad antioxidante en la dieta española.

#### **P067 Evaluación del contenido de melanoidinas y su actividad antioxidante en alimentos de la dieta española procesados térmicamente**

*Samaniego Sánchez C, Pastoriza de la Cueva S, Rufian JA*  
Dpto. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.

El tratamiento térmico es muy común durante el procesamiento y/o cocinado, así como durante la conservación de los alimentos. Así, el procesamiento térmico permite mejorar atributos de valor y de salud de los alimentos. Los tratamientos de esterilización, fritura, tostado, horneado, etc.

llevan intrínsecos una serie de transformaciones en el alimento que conducen a la formación de nuevos compuestos que inciden, de manera general, en la aceptabilidad del producto por el consumidor. La reacción de Maillard es la responsable de muchos de los colores y sabores existentes en todos los alimentos procesados térmicamente. En las últimas etapas de dicha reacción se producen unos compuestos de color pardo y alto peso molecular conocidos como melanoidinas. Estos compuestos presentan una actividad antioxidante potente, de forma que podrían ser usadas para elaborar alimentos con propiedades funcionales.

*Objetivo:* Determinar el contenido de melanoidinas de diversos alimentos procesados térmicamente, evaluar su actividad antioxidante y determinar el aporte de compuestos antioxidantes que hacen en la dieta española.

*Método:* Se extrajeron las melanoidinas de 16 alimentos que sufren un procesamiento térmico intenso durante su elaboración y se evaluó su actividad antioxidante mediante 5 métodos (ABTS, DPPH, FRAP, HOSC y Folin-Ciocalteu). Así mismo se evaluó la ingesta de compuestos antioxidantes a partir de la actividad antioxidante obtenida y el consumo promedio en España de los alimentos estudiados (MAPA, 2010).

*Resultados:* Se observó que los alimentos con mayor actividad antioxidante son el café, seguido del vinagre balsámico y el vino dulce. Sin embargo, cuando se tiene en cuenta su consumo diario, los alimentos que aportan al día más compuestos antioxidantes (derivados de la reacción de Maillard) son el café, las galletas y la cerveza rubia.

*Discusión/conclusión:* Los datos obtenidos demuestran que los alimentos procesados térmicamente son una fuente a tener en cuenta de poder antioxidante en la dieta española.

#### **P068 Perfil de ácidos grasos y contenido fenólico total en aceite de oliva virgen extra tratado térmicamente**

*Samaniego Sánchez C, Cordero Flores OJ, Ramirez Anaya JP, Villalon Mir M, López García de la Serrana H*  
Dpto. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.

El aceite de oliva virgen extra (AOVE) es uno de los componentes que caracterizan la Dieta Mediterránea, a cuyo consumo se asocian beneficios para la salud relacionados con el perfil de ácidos grasos (PAG) y microconstituyentes bioactivos como los antioxidantes polifenólicos. La manipulación previa al consumo de los alimentos causa variaciones en su composición relacio-



nadas principalmente con los incrementos de temperatura a los que también es susceptible el AOVE dada su participación en la alimentación como ingrediente y medio de transferencia de calor. El objetivo fue cuantificar el CFT (método de Folin Ciocalteu) y el PAG (cromatografía de gases) en AOVE fresco y tratado a las temperaturas de 3 tratamientos culinarios de uso frecuente a nivel doméstico (fritura, rehogado y cocción). Los tratamientos térmicos cambiaron significativamente el CFT. El aceite rehogado presentó la mayor concentración siguiendo en orden decreciente: frito, crudo y cocido; en este último, se observó la difusión de los fenoles hacia el agua de ebullición. En cuanto al PAG, entre el 95 al 97% de la grasa extraída de las muestras está constituida por los ácidos palmítico (9%), esteárico (3%), oleico (77%), y linoléico (6%); en el caso de la fritura, hubo un incremento leve del porcentaje de ácidos grasos insaturados acompañado de un descenso en los mono y poliinsaturados; sin embargo, las diferencias no fueron significativas respecto al aceite crudo o el experimentado en cualquiera de los tres procesos investigados. Los resultados indican que los tratamientos culinarios (AOVE solo en mezcla con agua) cambian la CFT, sin embargo el PAG permanece constante. Por lo que, dada la estabilidad del PAG, una adecuada elección de los métodos a nivel doméstico garantizará un aporte óptimo de antioxidantes polifenólicos.

#### **P069 Efectos de la manipulación sobre la calidad higiénica de aceite de oliva**

*Samaniego Sánchez C<sup>1</sup>, Nassira El haouhay<sup>1</sup>, Asehrou A<sup>2</sup>, Villalon Mir M<sup>1</sup>, López García de la Serrana H<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Dpto. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. <sup>2</sup>Department of Biology. Faculty of Sciences. University Mohamed Premier. Oujda. Marruecos.

**Introducción:** El aceite de oliva es un alimento fundamental de la dieta mediterránea. Su consumo es beneficioso gracias a su contenido en ácidos grasos insaturados y en componentes antioxidantes. Diferentes factores influyen en la calidad del mismo entre ellos la manipulación durante las etapas de su producción. La manipulación inadecuada junto al mal almacenamiento de la aceituna, afectan negativamente a la calidad higiénica del mismo.

**Material/métodos:** Se han analizado 46 tipos de aceites procedentes de almazaras tradicionales marroquíes, que escapan a cualquier tipo de sistema de control de calidad. Se han realizando análisis microbiológicos y pruebas de calidad según los métodos actuales recogidos en la reglamentación española. Las muestras están clasificadas en 3 grupos según el tiempo de almacenamiento de las aceitunas antes de su trituración: Grupo A: 1 a 7 días, Grupo B: 15 a 20 días y Grupo C: 20 a 40 días.

**Resultados/conclusiones:** Los resultados indican presencia de grados de acidez de 0,56-1,97% en el grupo A, de 2,74-8,14% en el grupo B y de 0,57-17,79% en el grupo C. Los análisis microbiológicos muestran la presencia de Mesófilos, Psicrotrofos, Levaduras y Mohos, en todos los grupos, y ausencia de Enterobacterias. Estos microorganismos producen lipasas que provocan la hidrólisis de los triglicéridos, aumentando la producción de los ácidos grasos libres que se traduce por un grado de acidez alto. La mayoría de las muestras de aceite de grupos B y C presentan grado de acidez elevado, así clasificados como lampantes según el Reglamento de la Unión Europea (CE 2002). La manipulación inadecuada de las aceitunas, las incorrectas condiciones de su almacenamiento, la falta de control higiénico y la conservación del aceite en envases no adecuados, favorecen el crecimiento de microorganismos, mermando la calidad microbiológica higiénica y nutritiva del aceite.

#### **P070 Efecto del envasado en vidrio en la composición de dos variedades de judías del ITACYL, "almonga" y "curruquilla"**

*Asensio-Vegas C<sup>1</sup>, Pedrosa MM<sup>2</sup>, Olmedilla-Alonso B<sup>3</sup>, Asensio M<sup>3</sup>C, Manzanera S<sup>4</sup>, Ibeas-García A<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ETL). Palencia. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (Dpto. Tecnología de los Alimentos). Madrid. <sup>3</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición (Dpto. Metabolismo y Nutrición). Madrid. <sup>4</sup>Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (Área de Agricultura). Valladolid.

La judía común (*P. vulgaris* L.) es la leguminosa de consumo humano más importante a nivel mundial por su gran valor nutricional. Sólo con aumentar su consumo podrían llegar a reducirse algunas enfermedades crónicas y situaciones de malnutrición. Para su consumo es necesario el tratamiento térmico, que elimine sus factores antinutricionales.

**Material y métodos:** Se ha estudiado el efecto del envasado en vidrio (remojo, escaldado a 70 °C durante 9' y cocción a 116 °C durante 42') en dos variedades de judías, 'Almonga' (grano blanco) y 'Curruquilla' (grano crema), en los compuestos bioactivos (azúcares solubles, inositol fosfatos totales (IP), inhibidores de tripsina (IT), lectinas (PHA) y fenoles totales), en la actividad antioxidante, en el contenido mineral y en componentes nutricionales (proteína, grasa, fibra alimentaria, almidón, amilosa y amilopectina).

**Resultados:** El proceso reduce en ambas variedades el contenido en sacarosa y oligosacáridos de la familia de la rafinosa. Hay una reducción del 50% en el contenido total de IP y del 98% en IT. En crudo difieren significativamente en lectina, eliminándose ésta en las dos tras el tratamiento

térmico. El proceso reduce el contenido fenólico en ambas (99%), si bien la actividad antioxidante sólo se reduce en Curruquilla; además se reduce en las dos el contenido en P, Mg y Ca. El hierro y zinc se reducen en Almonga un 70% y 30% respectivamente, y el Fe un 13% en Curruquilla, pero se duplicó el contenido de Zn. El proceso redujo también el contenido en grasa y almidón resistente y aumentó el de proteína y amilosa.

**Conclusiones:** Las variedades estudiadas muestran diferencias nutricionales importantes entre ellas tanto en crudo (ciceritol, lectinas, actividad antioxidante y grasa), como en envasado (rafinosa, estaquiosa, Ca, Fe y Zn), igualando ambas su valor en kcal.

**Agradecimientos:** Proyecto con financiación INIA (RTA 2008-00007-C02) y cofinanciado con fondos FEDER.

**P071** **Minerales esenciales: Ca, Na, K, Mg, en distintas bebidas analcohólicas en relación a las cantidades diarias recomendadas**

*Guirado Torres M<sup>a</sup>, García Lombardero I, Menéndez Boticario E, Pozas Rojas M<sup>a</sup> de los A, Jaramillo Hernández M, Pons Carlos-Roca A*  
Centro de Investigación y Control de La Calidad (Inc).

**Introducción:** En España se ha asistido en las últimas décadas a un aumento del consumo de bebidas analcohólicas: zumos, bebidas refrescantes, aguas minerales naturales y bebidas isotónicas/energéticas<sup>1</sup>. Todas ellas tienen en común su poder de hidratación y en este estudio se verá la composición en minerales.

**Métodos:** Cromatografía iónica, ICP-MS.

**Resultados:** De cada tipo de bebida<sup>1</sup>, se escogieron aleatoriamente siete muestras diferentes. En la siguiente tabla, se indican los rangos en los que oscila cada mineral en las distintas bebidas en mg/l, y la proporción en % de estas según los valores de referencia nutricionales (VRN) del nuevo Reglamento 1169 /2011 o por el Comité Científico de Alimentación Humana en el caso del sodio.

	Ca		K		Na		Mg	
	mg/l	VRN%	mg/l	VRN%	mg/l	VRN%	mg/l	VRN%
Zumos	200-36	25-4,5	1849-1165	93-58	49-8	8-0,7	127-34	46-12
Aguas	90-2,5	11-0,3	n.s	n.s	11-2,5	18-0,4	29-1,1	1-0,3
B. Isot-energ <sup>t</sup>	84-5,8	11-0,7	86-9,0	4,3-0,4	766-158	128-26,3	22,6-1,3	6,0-0,4
B. refrescantes	24-5,0	3-0,6	106-2,2	5,3-0,1	232-13	39-2,2	10-4,6	2,7-1,2

n.s: no significativo.

**Conclusiones:** Estos resultados muestran una gran variabilidad en estos minerales, en función de las características propias de cada bebida; ya sea por su naturaleza o función a la que están destinadas. La mayor concentración de sodio en las isotónicas/ energéticas están destinadas a reparar un desgaste físico; los zumos, en cambio, contienen los más altos niveles de K, Ca y Mg debido a su origen; las aguas y bebidas refrescantes presentan cantidades menores y más variables debido al acuífero por donde transcurren o porque son bebidas a base de zumo. Si el Reglamento considera, una cantidad significativa, el 7,5% del VRN en 100 ml de bebida, observamos en muchos casos, que estas bebidas superan este porcentaje de VRN o se encuentran próximos a él, proporcionando una parte de los objetivos nutricionales diarios.

**P072** **Estudio de la normativa vigente en Europa sobre organismos modificados genéticamente**

*Lloréns Ivorra C, Porn Demaret I, Villar Hernández R, Romero Pérez N, Pastor Giménez S, Tomás Sanchis S*  
Centro Salud Pública Dénia-Alicante.

**Introducción:** Dentro de nuevos avances biotecnológicos nos encontramos con OMG (microorganismo cuyo material genético alterado sin apareamiento o recombinación natural). La posible amenaza, contaminación o daño medio ambiente que puedan producir, así como mantenimiento de confianza del consumidor, hace necesaria su detección mediante etiquetado. Imprescindible legislación a nivel nacional y europeo que asegure y permita liberación y su comercio.

**Material y métodos:** La búsqueda de la información pertinente se realizó en bases de datos como Pubmed (Medline) y AESAN, con palabras clave como "legislation", "GMO" y "Europe".

**Resultados:** Se encontraron 97 artículos, aceptándose 36. El resto fue descartado por temática (57), geografía (1) o suscripción (3). La importancia de las aplicaciones de los OMG aconseja su desarrollo mediante regulación jurídica estricta y observación controlada. Para que un OMG sea autorizado debe cumplir las exigencias de legislación europea. OMG autorizados podrían ser excluidos a nivel nacional, ya que cada país desarrolla su propia legislación. Éstos últimos autorizados se encuentran con una normativa a nivel Comunidades Autónomas. A nivel español existen tres tipos de documentos: Ley 9/2003, desarrollada por Real Decreto 178/2004 y 6 Decretos de Comunidades Autónomas. Sus objetivos principales son: a) Sentar bases para asegurar nivel elevado protección de vida y salud de personas, sanidad y bienestar de animales, medio ambiente e

intereses consumidores. b) Establecer procedimientos comunitarios para autorización y supervisión de alimentos y piensos. c) Establece disposiciones relativas al etiquetado de alimentos y piensos.

**Conclusiones:** Legislación actual exigente. Carencias en cuanto a responsabilidad medioambiental si contaminación accidental. Insuficiencia estudios realizados sobre inocuidad acerca de salud y medio ambiente. En etiquetado no se registra un OMG si no supera el 0,9%, a condición de que presencia sea accidental. Las empresas son responsables de evaluación de riesgos con posible conflicto de intereses. Tema polémico con amplio debate entre países.

### **P073 Efecto del consumo de productos cárnicos con diferentes contenidos grasos sobre el perfil lipídico en sujetos con hipercolesterolemia**

*Delgado Pando GJ<sup>1</sup>, Celada P<sup>2</sup>, Sánchez Muniz F<sup>2</sup>, Jiménez Colmenero F<sup>1</sup>, Olmedilla Alonso B<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición. ICTAN-CSIC. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Madrid.

**Introducción:** La carne y los productos cárnicos son una importante fuente de nutrientes en la dieta. Sin embargo, se recomienda un consumo moderado por su contenido en ácidos grasos saturados y su asociación con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular.

**Objetivo:** La evaluación del efecto del consumo de patés y de salchichas reformulados con una menor cantidad de AGS pero mayor de poliinsaturados (n-3) sobre el perfil lipídico de sujetos con hipercolesterolemia.

**Material y métodos:** 21 sujetos mayores de edad, con colesterol sérico > 200 mg/dl, LDL > 110 mg/dl y con sobrepeso u obesidad. Exclusión: consumo de fármacos o alimentos para control colesterolemia, hipertensión u obesidad. Estudio de intervención no aleatorizado cruzado y controlado de 12 semanas de duración, tres periodos de cuatro semanas: Periodo 1: Incorporación a la dieta 450 g/semana de salchichas y patés bajos en grasa y ricos en ácidos grasos omega-3 aportados por una mezcla de aceites de origen vegetal (oliva y linaza) y marino (pescado) como sustitutos de la grasa animal. Periodo 2: Periodo lavado. Periodo 3: Consumo de salchichas y patés comerciales (450 g/semana). Parámetros analizados: colesterol total, HDL- y LDL-colesterol y triglicéridos, al inicio y final de cada periodo.

**Resultados:** Los niveles de colesterol total, colesterol HDL y triglicéridos no se vieron afectados por el con-

sumo de ninguno de los productos cárnicos. Los niveles de colesterol LDL disminuyeron un 5,4% (P < 0,05) tras el consumo de los productos cárnicos ricos en ácidos grasos omega-3 y aumentaron un 6,4% después de consumir los productos comerciales (elaborados solo con grasa animal).

**Conclusiones:** El consumo de salchichas y patés en los que se redujo su nivel de grasa y se reemplazó parcialmente la grasa animal por una mezcla de aceites ricos en ácidos grasos omega-3, mejora los niveles de colesterol LDL, reduciendo así el riesgo de enfermedad cardiovascular.

### **P074 Calidad de las cervezas en el mercado español. Parámetros físico-químicos que evalúan diferentes cervezas que se encuentran en el consumidor final**

*Guirado Torres M<sup>a</sup>, García Lombardero I, Pozas Rojas M<sup>a</sup>A, Bonet Cervantes M<sup>a</sup>C, Jaramillo Hernández M, Aragón Martín A, Pons Carlos-Roca A*

Centro de Investigación y Control de La Calidad (Inc).

**Introducción:** España es el cuarto país productor de cerveza de toda la Unión Europea. El consumo en nuestro país se reparte entre la hostelería en un 66% y un 34% en hogares, si bien en este último, se observa un repunte debido a la coyuntura económica de estos momentos. El estudio presentado por el laboratorio del CICC, es el análisis de un centenar de cervezas diferentes por marcas y tipos, que se venden en el territorio español, tanto nacionales como de importación y que fueron evaluadas según los parámetros físico-químicos de calidad indicados a continuación y regulados en el RD 53/1995.

**Métodos:** Densimetría electrónica, Cromatografía de gases, Valoración potenciométrica y potenciometría.

**Resultados:** Los distintos tipos de cervezas se diferencian por grado alcohólico (% vol) y extracto seco primitivo (% masa). A continuación se indican para cada clase de cerveza, valores medios e intervalos de estos parámetros en el caso de una mayor variabilidad: Cervezas-(4,0-5,5) % vol; (9,3-12,6) % masa Cervezas especiales-5,8% vol; 13,3 % masa Cervezas extras - 6,3%; 16,2% masa Cervezas sin alcohol- (< 0,10-1,1) % vol; (3,5-6,8) % masa Cervezas Light: 2,9% vol; 8,2% masa Otros parámetros evaluados fueron, pH 4,5 y la acidez expresada en ácido láctico oscila entre (0,11-0,18) g/l, por tipo de cerveza.

**Conclusiones:** Estos resultados demuestran la relación directa entre extracto seco primitivo y grado alcohólico en los distintos tipos de cervezas. Un pH 4,5 de

media indica, que para el tipo de cervezas lager que son la mayoría en nuestro mercado, no hay contaminación significativa de bacterias ácidas. Igualmente la acidez debida a los ácidos orgánicos procedente principalmente del proceso de fermentación están dentro del límite máximo permitido. En general hay que indicar que del centenar de cervezas analizadas, el 95% de estos parámetros cumplen con la legislación vigente.

### **P075 Composición química y valor nutritivo de alimentos de consumo frecuente en los vegetarianos pero poco generalizados en el resto de la población**

*Marques-Lopes I, Menal-Puey S, Morán del Ruste M*  
Facultad Ciencias de La Salud y Deporte. Universidad de Zaragoza.

*Introducción:* La dieta vegetariana puede resultar saludable y satisfacer las recomendaciones nutricionales, siempre que esté bien planificada. En este sentido, los dietistas-nutricionistas deben asesorar a los vegetarianos a elegir alternativas adecuadas a los productos de origen animal, informando sobre fuentes alimentarias de nutrientes. El valor nutritivo de los alimentos vegetales tradicionales es bien conocido. Sin embargo, el mercado vegetariano ofrece otro tipo de productos (tofu, análogos cárnicos vegetales, algas, etc.) cuya composición química es más desconocida, pues no son alimentos ampliamente consumidos por la población. Con este trabajo se pretende dar respuesta a esta necesidad de información, recopilando la composición química de estos alimentos. Además, se valora su valor nutritivo comparándolos con los alimentos de uso frecuente en el patrón dietético español.

*Material y métodos:* Este estudio se está realizando en tres etapas: a) Conocimiento de los hábitos alimentarios de la población vegetariana para seleccionar los alimentos de consumo frecuente; b) Recopilación de la composición química de los alimentos mediante búsqueda bibliográfica a nivel nacional e internacional. c) Estudio del valor nutritivo comparando con alimentos tradicionales de la dieta española.

*Resultados:* Se han observado diferencias nutricionales entre alimentos vegetarianos y otros más comunes. Entre otros resultados: la composición química del tofu es similar a los quesos magros pero resulta menos calórico, con igual aporte de calcio y menor fósforo y sodio y con un contenido en hierro comparable a las carnes. La quinoa es un pseudocereal con mayor aporte grasa y mayor contenido en potasio y magnesio que cereales más tradicionales siendo rico en cinc y calcio.

*Conclusiones:* El valor nutritivo de estos alimentos difiere de otros más comunes dentro de cada grupo de alimentos. Es necesario conocer este aspecto para aplicarlo en la labor profesional del dietista-nutricionista y otros profesionales sanitarios.

### **P076 Búsqueda de extractos ricos en polifenoles con actividad inhibidora de la alpha amilasa pancreática: efectos sobre la prueba oral de tolerancia al almidón en ratas**

*De La Garza Hernández ALI<sup>1</sup>, Etxeberria U<sup>1</sup>, Milagro F<sup>1</sup>, Olivares M<sup>2</sup>, Bañuelos O<sup>2</sup>, Campion J<sup>1</sup>, Martínez A<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Alimentación, Fisiología y Toxicología. Universidad de Navarra. <sup>2</sup>Laboratorio de descubrimiento y preclínica. Departamento de Investigación. Biosearch S.A.

*Introducción:* El control de la hiperglucemia postprandial contribuye en la prevención de las complicaciones relacionadas con la diabetes mellitus tipo 2 así como de enfermedad cardiovascular y obesidad. Los inhibidores de las enzimas que hidrolizan los hidratos de carbono son capaces de retardar su digestión y, por consiguiente, reducir la tasa de absorción de glucosa. El objetivo del presente trabajo fue estudiar diversos extractos ricos en polifenoles con el fin de identificar posibles inhibidores de la alpha amilasa pancreática para ser usados como una nueva clase de agentes en el control de la hiperglucemia postprandial.

*Material y métodos:* Un grupo de 12 ratas Wistar hembras fueron distribuidas en cuatro grupos: Control, S1, S2 y S3. Todos los animales fueron alimentados durante 5 semanas con dieta estándar y los grupos S1, S2 y S3 fueron suplementados con 1% del extracto rico en polifenol correspondiente. La ingesta y el peso fueron medidos 3 veces por semana. Se recogieron muestras de heces de cada grupo en los días 18, 23 y 24 de tratamiento para analizar la cantidad de almidón y, el día 29, se realizó el test de tolerancia oral al almidón.

*Resultados:* La ganancia de peso en los grupos S1 y S3 fue ligeramente inferior respecto al control. La hiperglucemia postprandial inducida por la administración oral de almidón fue menor en los grupos suplementados con extractos ricos en polifenoles (S2 y S3) que en el grupo control.

*Conclusiones:* La suplementación dietética con extractos vegetales ricos en polifenoles puede contribuir a reducir la hiperglucemia postprandial a través de la inhibición de la alpha amilasa pancreática, lo que permite considerar a estos extractos como una herramienta potencial para el control del peso corporal y la diabetes.

### **P077 Tostada de maíz adicionada con ulva clathrata**

Quintero Gutiérrez AG, Bravo Rivera G, Rodríguez Murguía NA, González Rosendo G  
Instituto Politécnico Nacional-CEPROB.

**Introducción:** La demanda de alimentos funcionales ha aumentado; entre ellos los de alto contenido en fibras, en ese sentido el alga *Ulva clathrata* (Uc), puede tener utilidad en la elaboración de alimentos funcionales. En este trabajo se desarrolló un alimento de gran aceptación entre la población mexicana y que se emplea en diferentes platillos: una tostada elaborada con maíz y alga Uc.

**Materiales y métodos:** Se realizaron análisis proximales y de elementos inorgánicos a la harina de Uc. Posteriormente se elaboró la tostada, con masa de harina de maíz, que se sustituyó con distintas proporciones de harina de Uc 8%, 10%, 12% y 15%. También se hizo estudio proximal a la tostada. Se realizaron análisis microbiológicos de coliformes totales, mesofílicos aerobios, hongos y levaduras. La tostada se evaluó sensorialmente comparándola con un control (tostada 100% de maíz) mediante una escala hedónica aplicada a 40 jueces no entrenados.

**Resultados:** La harina de Uc empleada contiene 8,4% de humedad; 23,1% de cenizas; 13,9% de fibra bruta; 15,8 g/kg de calcio; 3,0 g/kg de sodio y 21,7 g/kg de potasio. Por los resultados sensoriales, se decidió utilizar la harina al 8% para elaborar la tostada. La composición de la tostada fue 9,4% de humedad; cenizas 2,6%; fibra cruda 3,4%; calcio 1.789,2 mg/kg; sodio 206,5 mg/kg; potasio 3.271,8 mg/kg y carotenoides totales 7,4 µg/g. La tostada cumplió con los requerimientos higiénicos establecidos en la norma oficial mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002. La tostada con alga tuvo el 87,5% de aceptación y el control el 80%.

**Conclusiones:** Fue posible elaborar un alimento funcional con alga, con adecuada composición nutrimental, calidad higiénica y de buena aceptación entre la población. Se recomienda realizar estudios para determinar su efecto fisiológico y evaluarlo en humanos.

### **P078 El uso de métodos artesanales de cocinado a escala industrial mejora los niveles de fibra dietética total, sodio, calcio, y el ratio 3/6 en beikost homogeneizados**

Martínez García J, Nieto Martínez G, Ros G  
Universidad de Murcia

Los beikots son ampliamente utilizados en países industrializados como complemento de la lactancia materna.

Con el fin de conocer las diferencias más significativas entre beikots homogeneizados y cocinados de forma artesanal (con maquinaria T-Sensation®) y beikots comerciales cocinados mediante marmita, se ha planteado el siguiente objetivo: Comparar el contenido en macronutrientes [proteínas, grasa, carbohidratos y fibra dietética total (FDT)], el contenido mineral (Na, K, Ca y Mg), el perfil de ácidos grasos y el contenido de vitamina C entre ambos tipos de beikots. Para ello se estudiaron 14 productos con diferente composición: frutas (4), verduras (2), carne (4) y pescado (4). La determinación de proteína, FDT, carbohidratos y grasa se realizó en base a métodos oficiales; los minerales se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica, y los ácidos grasos y vitamina C se determinaron por métodos cromatográficos. En general los resultados mostraron como los beikots artesanales presentaron mayores niveles de FDT, Ca y menores de Na (a excepción de los beikots de frutas). Concretamente el nivel superior de fibra correspondió al tarrito de ternera elaborado artesanalmente (2,44 g de FDT/100 g). En relación al bajo contenido en Na de los beikots artesanales, destaca el valor aportado por el tarrito de dorada (44,03 ± 1,54 mg/100 g) frente al aportado por beikots comerciales (tarrito de merluza 128,50 ± 5,33 mg/100 g). En el contenido de Ca también se encontraron notables diferencias, siendo los beikots artesanales los que aportaron los niveles superiores destacando el tarrito de ternera (19,75 ± 2,49 mg/100 g) frente al aportado por el tarrito de pollo comercial (7,31 ± 0,28 mg/100 g). En relación a los AG poliinsaturados los beikots artesanales presentaron una mayor relación 3/6. Los resultados permiten concluir que un cocinado artesanal junto con una adecuada selección de ingredientes mejora el perfil nutricional de beikots homogeneizados.

### **P079 El consumo de leche de cabra reduce el estrés oxidativo inducido por la repleción crónica con hierro para paliar la ferodeficiencia**

Díaz-Castro J, López-Aliaga I, M. Alférez M<sup>A</sup>J, Nestares T, Hijano S, Campos MS

Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Granada.

Cuando la ingesta de hierro es insuficiente para satisfacer las demandas se produce anemia ferropénica, que constituye un importante problema de Salud Pública y en el transcurso de la repleción crónica con Fe, se puede producir sobrecarga. Se ha evaluado el estrés oxidativo inducido durante la recuperación de la anemia, tras el consumo de dietas basadas en leche de vaca o cabra con sobrecarga crónica de Fe. Se han utilizado 20 ratas macho raza Wistar albina adultas. Tras inducir la anemia experimentalmente durante 40 días con una dieta con bajo contenido en Fe (5 mg/kg dieta), se sumi-

nistraron las dietas experimentales durante 30 días que fueron elaboradas con leche en polvo desnatada de vaca (raza Holstein) o cabra (raza Murciano-granadina) y contenían un 20% de proteína, un 10% de grasa y sobrecarga de Fe de (450 mg/kg dieta). Posteriormente se determinó la enzima superóxido dismutasa (SOD), como primera línea de defensa enzimática frente a los radicales libres en citosol hepático y productos de peroxidación lipídica (TBARS) en plasma. La actividad de la SOD era significativamente menor en los animales alimentados con la dieta basada en leche de cabra con sobrecarga de Fe en comparación con los que consumen leche de vaca ( $15,366 \pm 0,335$  vs  $3,162 \pm 0,398$  U/mg proteína) y también los productos de peroxidación lipídica en plasma resultaron menores ( $5,25 \pm 0,16$  vs  $3,95 \pm 0,39$  nmol/mg proteína) ( $P < 0,001$  para ambos parámetros). La actividad aumentada de la SOD en los animales alimentados con dieta basada en leche de vaca, revela que muestran una tasa de formación de radicales libres, hecho que se relaciona con la mayor tasa de producción de productos de peroxidación lipídica. El consumo de leche de cabra tiene efectos positivos sobre la defensa enzimática antioxidante, incluso en situación de sobrecarga de Fe, hecho que incide positivamente, limitando la peroxidación lipídica.

### **P080 Índice glucémico (IG) y carga glucémica (CG) de la torta de jamón, un alimento de consumo frecuente en población escolarizada de Morelos, México**

Alcantar Rodríguez VE, González Rosendo G, Gutiérrez Trujillo J, Villanueva Sánchez J, Quintero Gutiérrez AG  
Instituto Politécnico Nacional-CEPROBI.

**Introducción:** Las listas del IG de alimentos, los muestran individualmente (no preparaciones); contienen pocos alimentos mexicanos. El objetivo de este trabajo fue medir el IG y la CG de la torta de jamón.

**Materiales y métodos:** Para su obtención se siguieron los protocolos internacionales. Se evaluó la respuesta glucémica por el consumo de una torta de jamón modelo con 25 g de Hidratos de Carbono (HC), se empleó como referencia una solución de glucosa (SG) en 10 voluntarios sanos. Se extrajeron muestras de sangre en 4 días diferentes, tres con el consumo de SG y uno con la torta de jamón; a los 0, 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos; se empleó un catéter intravenoso en una de las venas del pliegue antecubital; con jeringas de 10 ml se extrajo la sangre y se colocó en tubos de 6 ml sin anticoagulante; se colocaron en una hielera. La glucemia se midió con un analizador semiautomatizado para química clínica y turbidimetría Spinlab serie 5-5312 (España).

**Resultados:** El Incremento del Área Bajo la Curva, fue medido para cada voluntario, en los cuatro días. Así se calculó el IG para cada voluntario; el IG de la torta de jamón fue el promedio  $\pm$  el error estándar de los IG obtenidos para los 10 voluntarios, alcanzando un valor de  $79,6 \pm 11,9$ , por lo que se clasificó como alimento de IG alto. Su IG estimado fue 68,1 (medio). La torta de jamón modelo contiene 12,6% de HC, tiene un peso de 131,5 g, equivalentes a 16,5 g de HC; por tanto, la carga glucémica (134,1) es media.

**Conclusiones:** Por los datos obtenidos se sugiere precaución en el consumo diario o frecuente de la torta de jamón en niños o adultos sedentarios, con sobrepeso u obesidad, ya que tiene un alto IG y una CG media.

### **P081 Efecto de la ingesta moderada de vinos tintos de distinta graduación alcohólica sobre la resistencia a la insulina asociada a la obesidad**

Pardal Navidad D<sup>1</sup>, Díaz Hurtado D<sup>2</sup>, Navarro Santamaría V<sup>1</sup>, Tueros González I<sup>1</sup>, Iñarra Chastagnol B<sup>1</sup>, Portillo Baquedano M<sup>3P2</sup>, Macarulla Arenaza M<sup>4T2</sup>

<sup>1</sup>Azti-Tecnalia. Unidad de Investigación Alimentaria. Parque Tecnológico de Vizcaya. Derio. Vizcaya. <sup>2</sup>Grupo Nutrición y Obesidad. Departamento de Farmacia y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Vitoria-Gasteiz.

**Introducción:** El consumo moderado de vino ha demostrado ejercer efectos favorables sobre las enfermedades cardiovasculares, pero sus posibles beneficios sobre otras patologías no han sido tan estudiados. El propósito de este trabajo fue evaluar el efecto de la ingesta moderada de vinos tintos de diferente graduación alcohólica sobre la resistencia a la insulina asociada a obesidad.

**Material y métodos:** Se obtuvieron dos vinos parcialmente desalcoholizados (3,86° y 0,95°) a partir de un vino tinto joven de 13,73° mediante tecnología de membranas, y se determinaron su contenido en polifenoles totales (método de Folin-Ciocalteu) y capacidad antioxidante (método DPPH). Estos tres vinos se administraron ad libitum en dilución 1:4 a sendos grupos de ratas alimentadas con una dieta obesogénica, mientras que un cuarto grupo (control) ingirió agua. Al término del periodo experimental (6 semanas) se obtuvieron muestras de sangre en ayunas y se diseccionaron los hígados y músculos gastrocnemios. Se analizó el contenido graso del hígado y músculo, y los niveles séricos de glucosa e insulina, con los que se calculó el índice HOMA-IR.

**Resultados:** La desalcoholización del vino apenas modificó el contenido en polifenoles totales (-5% y +2% para los vinos de 3,86° y 0,95°, respectivamente) ni su capa-

cidad antioxidante (-5% y -7%). En cuanto a sus efectos biológicos, los animales de los tres grupos experimentales que ingirieron los diferentes vinos presentaron menores niveles séricos de glucosa e insulina, y por tanto de HOMA-IR (-38%, -40% y -40% para los vinos de 13,73°, 3,86° y 0,95°, respectivamente), que los animales control, así como una menor acumulación de grasa hepática (-30%, -22% y -19%) e intramuscular (-19%, -50% y -56%).

**Conclusión:** La ingesta moderada de vino tinto disminuye la resistencia a la insulina asociada a la obesidad. Este efecto beneficioso posiblemente se deba a su contenido en polifenoles.

### **P082 Composición química y calidad nutritiva del “pastel de carne de Murcia”**

Ruiz-Cano D<sup>1</sup>, Pére-Llamas F<sup>1</sup>, López Jiménez JA<sup>1</sup>, González-Silvera D<sup>1</sup>, Frutos Fernández M<sup>2</sup>J<sup>2</sup>, Zamora Navarro S<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Fisiología. Universidad de Murcia. <sup>2</sup>Dpto. Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández.

**Introducción:** El estudio se centra en el análisis bromatológico y nutricional del “pastel de carne de Murcia” (PCM), producto de gran consumo en la Región de Murcia, y de uso frecuente y extendido en la población desde niños hasta individuos de edad avanzada.

**Materiales y métodos:** Se ha determinado la humedad, minerales totales, carbohidratos, proteína bruta (método de Kjeldahl), grasa bruta (método de Soxhlet), valor calórico y perfil de ácidos grasos. Los PCM analizados han sido seleccionados en cinco establecimientos diferentes, elegidos por la asociación de empresarios de pastelería de la región de Murcia (AREPA), y sin conocimiento previo de los propietarios.

**Resultados:** Los PCM tienen un peso de aproximadamente 200 g y son los tradicionales, con una tapa de hojaldre y una masa de carne, generalmente ternera, y los restantes componentes mayoritarios son harina de trigo y manteca. La composición media obtenida por 100 g de producto es la siguiente: 40 g humedad, 1,6 g de minerales totales, 29 g de carbohidratos, 11,4 g de proteínas, 17,6 g de grasa y 320 kcal de valor calórico.

**Conclusiones:** En todos los casos, las grasas utilizadas han sido de buena calidad, carentes de ácidos grasos trans, siendo su composición porcentual: ácidos grasos saturados 44,2, ácidos grasos monoinsaturados 38,4 y ácidos grasos poliinsaturados 17,4. Finalmente, los índices aterogénico (0,6) y trombogénico (1,5), indican que se trata de un alimento cardiosaludable. Estudio financiado por la Fundación Séneca de la Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia (Proyecto nº 18575/PAE/11).

### **P083 Caracterización de diferentes fracciones del subproducto de la industria de la alcachofa como ingrediente funcional**

Ruiz-Cano D<sup>1</sup>, Espinosa Ruiz C<sup>1</sup>, Alegría Galindo M<sup>2</sup>J<sup>2</sup>, López Jiménez JA<sup>1</sup>, Arnao MB<sup>2</sup>, Frutos Fernández M<sup>2</sup>J<sup>2</sup>, Pére-Llamas F<sup>1</sup>, Zamora Navarro S<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Fisiología. Universidad de Murcia. <sup>2</sup>Dpto. Fisiología Vegetal. Universidad de Murcia. <sup>3</sup>Empresa Mediterránea Ensaladas. S. Coop. El Raal (Murcia). España. <sup>4</sup>Dpto. Tecnología Agroalimentaria. Universidad Miguel Hernández.

**Introducción:** La alcachofa (*Cynara scolymus*, L.) es una planta herbácea originaria de la cuenca mediterránea, ampliamente cultivada y consumida en la actualidad, siendo Italia y España los mayores productores del mundo. La parte comestible es la yema floral, y de ésta, sólo el centro o corazón es destinado al consumo humano, mientras que las brácteas más externas constituyen un subproducto cuantitativamente importante del procesado.

**Objetivo:** El objetivo ha sido seleccionar seis fracciones de este subproducto, obtenidas en diversos puntos de la cadena industrial del procesado de la alcachofa, que difieren en la localización en la flor y en los tratamientos químicos (cloruro sódico, ácido cítrico) y físicos (temperatura, tiempo de lavado y de cocción), para valorar su posible aplicación como ingrediente alimentario con propiedades funcionales.

**Material y métodos:** Se ha determinado el contenido en humedad, proteína bruta y grasa bruta, así como el de algunos componentes biológicamente activos, tales como polifenoles totales e inulina (fructooligosacárido) y la capacidad antioxidante total de cada fracción.

**Resultados:** Entre las fracciones consideradas, el contenido en sustancia seca de proteína varía entre el 10 y 15%, y el de grasa entre el 2 y 4%. Además, contienen entre el 15,4 y 29,7% de inulina y entre 153 y 729 µmoles GAE/g DW de polifenoles totales, variando la capacidad antioxidante total entre 85 y 234 µmoles AAE/g DW en las seis fracciones analizadas.

**Conclusiones:** Dado el alto contenido en fructooligosacáridos y polifenoles y las significativas propiedades antioxidantes que poseen, algunas de las fracciones del subproducto de la industria de la alcachofa pueden tener utilidad como ingrediente alimentario con propiedades beneficiosas para la salud, y por tanto, con posibles aplicaciones en el diseño de alimentos funcionales.

Estudio financiado por la Fundación Séneca de la Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia (Proyecto nº 18575/PAE/11).

### **P084 Efecto del consumo de una bebida de naranja enriquecida en flavonoides sobre marcadores de la función endotelial en adultos con sobrepeso (estudio BIONAOS)**

Daniel Rangel O<sup>1</sup>, Rico M<sup>a</sup> de la C<sup>1</sup>, Vallejo F<sup>2</sup>, Boza JJ<sup>3</sup>, Kellerhals M<sup>4</sup>, Pérez de la Cruz A<sup>4</sup>, Barberá FT<sup>2</sup>, Gil Á<sup>1</sup>, Aguilera García CM<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II, Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos "José Mataix", Centro de Investigaciones Biomédicas. Universidad de Granada.

<sup>2</sup>CEBAS-CSIC. Murcia. <sup>3</sup>The Coca-Cola Company. Atlanta and Brussel. <sup>4</sup>Unidad de Nutrición, "Hospital Virgen de las Nieves". Servicio Andaluz de Salud. Junta de Andalucía. Granada.

**Introducción:** Numerosos estudios epidemiológicos demuestran que los alimentos enriquecidos con polifenoles como las flavonas tienen un comportamiento protector frente a las enfermedades cardiovasculares. El objetivo del estudio es evaluar el efecto de un zumo de naranja enriquecido en polifenoles sobre marcadores de función endotelial.

**Material y métodos:** El presente trabajo forma parte de un estudio prospectivo, cruzado, aleatorizado, a doble ciego y controlado, en el que se suministra una nueva bebida de naranja enriquecida en compuestos fenólicos (582,5 mg de hesperidina, 125 mg de narirutina y 34 mg de didimina) y una bebida control (237 mg de hesperidina, 45 mg de narirutina y 17 mg de didimina), a 151 adultos (18-65 años) durante periodos de 3 meses, con un lavado intermedio de 1-2 meses. Se presentan los resultados del primer periodo de intervención, en una selección de 45 pacientes con sobrepeso. Los marcadores de función endotelial: resistina, las formas solubles de la molécula de adhesión intercelular-1 (sICAM-1) y de la molécula de adhesión a células vasculares-1 (sVCAM-1) se analizaron mediante la tecnología X-Map™ en un equipo Lumines 200. Los polifenoles en orina se analizaron mediante UHPLC (1290 Infinity series, Agilent Technologies) acoplado a un espectrómetro de masas equipado con un cuádrupolo triple (UPLC-MS/MS). Se compararon los incrementos a tiempo final de cada grupo experimental mediante una t de Student (SPSS v.20).

**Resultados:** La ingesta del zumo enriquecido en polifenoles disminuyó las concentraciones plasmáticas de resistina y sICAM a diferencia de lo que ocurrió en el grupo control ( $p = 0,049$  y  $p = 0,001$ , respectivamente), elevando significativamente la excreción urinaria de hesperidina y naringenina en comparación al zumo control ( $p = 0,030$  y  $p = 0,022$ , respectivamente).

**Conclusiones:** El consumo de una bebida con alto contenido de polifenoles durante 3 meses mejora la condición de marcadores de riesgo en la ECV como la resistina y sICAM-1 en adultos con sobrepeso.

### **P085 Efecto antipatogénico de la miel en hamburguesas de cerdo**

Nieto G, Martínez García J, Ros G  
Universidad de Murcia.

La miel es un atractivo ingrediente para elaborar alimentos más saludables. Ha sido utilizada durante cientos de años en la llamada medicina tradicional. Se ha demostrado en numerosos estudios sus propiedades funcionales, como antibacteriano, antioxidante, antitumoral, antiinflamatorio y antiviral. Dichas actividades biológicas son atribuidas a su composición en compuestos fenólicos tales como los flavonoides. Dichos compuestos poseen numerosas propiedades biológicas, incluyendo actividad antibacteriana, antiviral, anti-inflamatoria, antialérgica, y acciones vasodilatadoras. Además los flavonoides inhiben la peroxidación lipídica, agregación plaquetaria, permeabilidad y fragilidad capilar y la actividad de sistemas enzimáticos como la ciclo-oxigenasa y la lipoxigenasa. El objetivo de este estudio fue elaborar hamburguesas de cerdo más saludables con ingredientes naturales como conservantes. Para ello, se estudió la actividad antipatogénica frente a *Salmonella* de la miel añadida a dosis de 0,05 o 0,4% en hamburguesas de cerdo envasadas en atmósfera modificada (AM) (70%O<sub>2</sub>-20%CO<sub>2</sub>-10%N<sub>2</sub>) hasta 12 días. En general, en todas las hamburguesas inoculadas con el patógeno y almacenadas en AM, los resultados mostraron que *Salmonella* sobrevivió tras 12 días de almacenamiento. Sin embargo, en hamburguesas tratadas con miel el crecimiento del patógeno estudiado fue significativamente menor ( $P < 0,05$ ) que en la carne control a partir del día 3 de almacenamiento. Además dicho efecto fue dependiente de la dosis, es decir, a mayor nivel de miel mayor efecto ( $P < 0,05$ ) antipatogénico. Estos resultados sugieren el uso de la miel como un ingrediente antipatogénico natural y una estrategia para obtener productos cárnicos más saludables.

### **P086 Algoritmo diagnóstico para la detección precoz de alteraciones del estado de vitamina B12 en ancianos institucionalizados**

Palacios G<sup>1</sup>, Pedrero R<sup>1</sup>, Albers U<sup>1</sup>, Sola R<sup>2</sup>, Castillo MJ<sup>2</sup>, Barrios L<sup>3</sup>, Marcela González-Gross<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ImFINE Research Group. Dept. Salud y Rendimiento Humano, Facultad de Ciencias de La Actividad Física y del Deporte (INEF). Universidad Politécnica de Madrid. <sup>2</sup>EFFECTS 262 Group. Dept. de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad De Granada. <sup>3</sup>Centro Técnico de Informática. CSIC. Madrid.

**Introducción:** Entre la población mayor se ha puesto de manifiesto la existencia de una alta prevalencia de déficit de folato y/o vitamina B12. Un diagnóstico precoz es esencial con el fin de evitar el deterioro cognitivo y la



aparición de eventos cardiovasculares graves. Sin embargo, la determinación únicamente de B12 en suero no siempre refleja el estado real del estado de vitamina del paciente. El objetivo de este estudio es establecer un algoritmo diagnóstico utilizando una combinación de los marcadores asociados a la B12.

**Material y métodos:** Se comparó la eficacia diagnóstica del folato sérico y eritrocitario, holotranscobalamina, ácido metilmalónico y homocisteína frente a la deficiencia de B12 mediante un estudio de curvas ROC y de balance sensibilidad/especificidad en una población (n = 218) de mayores institucionalizados (media de edad 80 años). Para categorizar los individuos en los grupos con o sin alteraciones del estado de B12 se utilizaron datos bioquímicos, hematológicos y morfológicos.

**Resultados:** La mejor especificidad la presentó la determinación del folato eritrocitario y la del ácido metilmalónico (100% para ambos), sin embargo sus sensibilidades fueron muy limitadas (17% y 53%, respectivamente). La mayor sensibilidad fue observada en el caso de la determinación de homocisteína (81%) y del folato sérico (74%). Cuando se combinaron estos marcadores utilizando un algoritmo o árbol de decisiones, iniciando el proceso diagnóstico con la determinación del folato sérico y eritrocitario, seguido de la determinación de holotranscobalamina y terminando con el ácido metilmalónico, se alcanzó una sensibilidad del 100% y una especificidad del 90%.

**Conclusión:** El algoritmo diagnóstico propuesto en este estudio, con el objetivo de detectar precozmente las alteraciones en el estado de la vitamina B12 en ancianos, utilizando una combinación de marcadores, mejora la sensibilidad y especificidad con respecto a la determinación de marcadores individuales.

### **P087 Influencia de los parámetros bioquímicos relacionados con la vitamina B12 sobre la condición física y estado cognitivo en ancianos a lo largo de un año**

Palacios G, Pedrero R, Albers U, Cañada D, Meléndez A, González-Gross M

ImFINE Research Group. Dept. Salud y Rendimiento Humano, Facultad de Ciencias de La Actividad Física y del Deporte (INEF). Universidad Politécnica de Madrid.

**Introducción:** Son numerosos los estudios que muestran que los déficits en vitamina B12 (B12), folato eritrocitario (RBCFol), holotranscobalamina (HoloTC), o altos niveles de homocisteína (Hcy) son factores de riesgo de enfermedades cardíaco y cerebrovascular. Sin embargo, los efectos de estas concentraciones anómalas de los marcadores del estatus de B12 sobre la condición física y sobre el estado cognitivo del sujeto son contradicto-

rios. Nuestro objetivo fue analizar las relaciones entre los parámetros bioquímicos mencionados y el declive físico y cognitivo en el anciano institucionalizado a lo largo de un año y sin ningún tipo de intervención.

**Material y métodos:** El estudio se realizó en 60 ancianos de edad media (SD) de 83 años ( $\pm 7$ ), 70,6% mujeres y repartidos en 4 residencias de la Comunidad de Madrid. Se analizaron los marcadores bioquímicos mencionados, la condición física se valoró mediante pruebas físicas, y la función cognitiva se valoró utilizando el test Mini-Mental State Examination (MMSE).

**Resultados:** Ninguno de los parámetros tanto bioquímicos como de capacidad física o de función cognitiva mostró diferencias significativas a lo largo de un año. Como cabía esperar existían correlaciones significativas positivas entre niveles de B12 y niveles de RBCFol y HoloTc, y negativa con niveles Hcy. Sin embargo, no se observó ninguna relación entre parámetros bioquímicos con la condición física, ni con el estado cognitivo, salvo para la B12, cuyo déficit se asociaba con peor puntuación del MMSE ( $p < 0,002$ ).

**Conclusión:** Los cambios observados a lo largo de un año tanto en parámetros bioquímicos como físicos o cognitivos no mostraron diferencias significativas en el tiempo. Sólo niveles bajos de B12 mostraron influencia sobre el deterioro cognitivo.

### **P088 Complementos alimenticios que aportan probióticos: cuándo y cómo recomendarlos en la farmacia comunitaria**

Alonso Osorio M<sup>a</sup>J, Francés Pagés N, Pardo Reguant C, Paré Vidal A, Rius Sala M, Tribó Alcobé G  
Colegio de Farmacéuticos de Barcelona.

**Introducción:** En los últimos años se ha producido un gran crecimiento en el mercado de probióticos debido a la publicación de muchos estudios sobre su efecto beneficioso para la salud. Los probióticos registrados como complementos alimenticios o medicamentos, ofrecen una cantidad de microorganismos adecuada para alcanzar una dosis suficiente y así mejorar una patología determinada. Las presentaciones y dosificaciones varían en un amplio rango de cepas y también cambia la forma de expresarlo en el etiquetado. La comparación de productos resulta compleja tanto para el consumidor como para el farmacéutico.

**Objetivos:** Comparar las indicaciones de las cepas, dosificaciones y presentación de algunos productos comercializados con probióticos y realizar un protocolo de indicación y dispensación de fácil manejo para el farmacéutico comunitario.

**Métodos:** Se han recopilado datos bibliográficos de diversas fuentes y composición de diferentes productos incidiendo en los más prevalentes en la farmacia comunitaria. Se ha realizado un protocolo de dispensación de probióticos basado en FORO 2008.

**Resultados:** Existe gran variedad de presentaciones de complementos alimenticios e incluso algunos medicamentos, tanto con cepas únicas como mezclas y en concentraciones diferentes. Los fermentos más utilizados son *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium infantis*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus helveticus*, *Propionibacterium ghermanii*, *Saccharomyces boulardii*, etc. El protocolo tiene en cuenta el problema de salud del paciente, la clasificación realizada según la indicación de cada producto y la dispensación activa del farmacéutico a fin de conseguir un uso correcto y una buena adherencia al tratamiento.

**Conclusiones:** Existe una gran variedad en composición de alimentos y medicamentos con probióticos. Sería de gran utilidad disponer de un conocimiento básico de consenso a este respecto, para así orientar mejor al profesional de la salud y a los consumidores.

### **P089 El probiótico lactobacillus paracasei CNCM I-4034 disminuye la respuesta inflamatoria en células dendríticas humanas intestinales estimuladas con salmonella typhi**

Bermúdez-Brito M<sup>1</sup>, Muñoz Quezada S<sup>1</sup>, Gómez-Llorente C<sup>1</sup>, Matencio E<sup>2</sup>, Romero F<sup>2</sup>, Gil Á<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II. Instituto de Nutrición "José Mataix". Universidad de Granada. <sup>2</sup>Instituto Hero para la Nutrición Infantil. Hero España. Alcantarilla. Murcia.

**Introducción:** La salmonelosis está reconocida como una zoonosis de distribución universal. *Salmonella typhi* es responsable de las fiebres tifoideas en humanos, con más de 25 millones de casos en el mundo y 200,000 muertes anuales. La administración de probióticos se ha consolidado como una estrategia idónea en el tratamiento y prevención de esta infección. Las células dendríticas son las principales células presentadoras de antígenos, críticas en el inicio de la respuesta frente a bacterias, patógenas y comensales.

**Objetivo:** Evaluar el efecto del probiótico *L.paracasei* CNCM I-4034, aislada a partir de heces de niños alimentados exclusivamente con leche materna, frente a *Salmonella typhi* CECT 725.

**Material y métodos:** Se utilizaron las células dendríticas de Langerhans, derivadas de células progenitoras

CD34+ (células madre hematopoyéticas), obtenidas a partir de sangre del cordón umbilical. La cepa probiótica *L.paracasei* se cultivaron en medio líquido Man, Rogosa & Sharpe (MRS) (Oxoid) durante 18 h, a 37° C. Las células dendríticas se incubaron con las bacterias, el patógeno, el probiótico, o ambas, durante 4 horas, a 37° C y atmósfera controlada. Tras este tiempo, se resuspenden en medio con antibióticos y citoquinas durante 20 horas. El sobrenadante se recogió para valorar la presencia de determinadas citoquinas: IFN, IL-1, IL-6, IL-8, IL-10, IL-12p40, IL-12p70, TNF y quimioquinas, MCP-1 (CCL2), MIP-1 (CCL3), RANTES (CCL5), MDC (CCL22) and IP-10 (CXCL10), utilizando los kits de ensayo MilliPlex y la metodología de detección Luminex XMap. Las diferencias entre tratamientos se evaluaron mediante la U-Mann Whitney.

**Resultados:** Las células dendríticas disminuyen todas las citoquinas pro-inflamatorias y quimioquinas en respuesta a la estimulación con el probiótico *L. paracasei* y *S. typhi*.

**Conclusiones:** El probiótico *L. paracasei* CNCM I-4034 es capaz de activar a las células dendríticas y controlar la inflamación en respuesta a *Salmonella typhi*, exhibiendo propiedades inmunomoduladoras.

### **P090 Disminución de la respuesta inflamatoria estimulada por escherichia coli enteropatógena en células epiteliales intestinales humanas debido a la presencia del probiótico lactobacillus rhamnosus CNCM I-4036**

Muñoz Quezada S<sup>1</sup>, Bermúdez Brito M<sup>1</sup>, Gómez Llorente C<sup>1</sup>, Martínez Silla R<sup>2</sup>, Bernal M<sup>2</sup>, Romero F<sup>2</sup>, Gil Á<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento De Bioquímica y Biología Molecular II. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos "José Mataix". Centro de Investigaciones Biomédicas. Universidad Granada. Armilla-Granada. <sup>2</sup>Hero Global Technology Centre. Hero Spain. S.A. Alcantarilla. Murcia. Spain.

**Introducción:** Las células epiteliales intestinales participan de forma importante en la respuesta inmune mucosa, y responden a una gran variedad de estímulos, incluyendo la presencia de bacterias comensales y patógenas. La interleuquina 8 (IL-8) es una potente quimioquina producida por macrófagos y otros tipos de células, incluyendo los enterocitos involucrados en la respuesta inmune. Las bacterias probióticas podrían conferir protección frente a un daño intestinal producido por enteropatógenos.

**Objetivo:** Determinar si *Lactobacillus rhamnosus* CNCM I-4036, aislada a partir de heces de niños alimentados exclusivamente con leche materna, protege a las células

epiteliales intestinales de una respuesta inflamatoria inducida por *Escherichia coli* enteropatógena (EPEC) CECT 729.

**Material y métodos:** Células epiteliales intestinales de cáncer de colon Caco-2 fueron expuestas a *E. coli* CECT 729 y/o *L. rhamnosus* CNCM I-4036 durante 4 horas. La secreción de IL-8 producida por las células Caco-2 se cuantificó mediante inmunoensayo con MILLIplexTMkit utilizando el sistema Luminex 200 basado en la tecnología xMap. Las diferencias entre tratamientos se evaluaron mediante la U-Mann Whitney.

**Resultados:** *L. rhamnosus* CNCM I-4036 no produce una respuesta inflamatoria a las células Caco-2 y además previene el aumento de secreción de IL-8 de las células Caco-2 inducido por *E. coli* EPEC CECT 729 en un 86% ( $p < 0,05$ ).

**Conclusiones:** Los efectos beneficiosos de *Lactobacillus rhamnosus* CNCM I-4036 observados, han sido asociados con una disminución de la secreción de IL-8. Esta cepa muestra un potencial efecto protector sobre los enterocitos de una respuesta inflamatoria, por lo que es un potencial candidato para el desarrollo de nuevos alimentos funcionales útiles en contrarrestar infecciones de bacterias enteropatógenas.

### **P091 El consumo de bebidas alcohólicas en alta montaña: estudio realizado en el parque natural Posets-Maladeta (Huesca)**

*Sanz Gaspar I*  
Servicio Aragones de Salud.

**Introducción:** La ingesta de bebidas alcohólicas disminuye la liberación de la ADH (hormona antidiurética), aumentando la diuresis y por ello, favorece a la deshidratación. Deshidrataciones superiores al 3% comienzan a producir alteraciones en la homeostasis, en las funciones cognitivas y motoras, y favorecer la probabilidad de que acontezcan incidentes, lesiones y accidentes de montaña.

**Objetivos:** Conocer el porcentaje de montañeros en alta montaña consumidores de alcohol y determinar los tipos de bebidas alcohólicas más consumidas.

**Metodología:** Estudio descriptivo transversal. Muestra de 387 montañeros ubicados en los refugios de montaña del Parque Natural Posets- Maladeta (Huesca) entre julio y agosto del año 2010.

**Resultados:** El 52,7% de los montañeros de la muestra consume bebidas alcohólicas. La cantidad media diaria consumida es de 501,19 ml. El momento de su consu-

mido se centra después de realizar la actividad física (97,1% de los casos), antes (12,2%) y en el último lugar, durante la actividad física (9,3%). Las bebidas más consumidas son la cerveza (82,4%), la cerveza y el vino (14,6%) y el vino (2%). El 43% de los montañeros conducen antes de las cuatro horas siguientes a la ingesta de bebidas alcohólicas.

**Discusión:** El consumo significativo de bebidas alcohólicas en alta montaña se produce tras terminar la actividad física, cuyo principal objetivo hídrico es la recuperación de la euhidratación con el consumo, del al menos el 150% del peso perdido. La relación montañero y conducción, constituye el binomio más gravoso en el consumo de bebidas alcohólicas.

**Conclusiones:** Los montañeros consumen bebidas alcohólicas de forma significativa, favoreciendo así una deshidratación, la afectación del sistema nervioso central (relación dosis-dependiente) y aumentando la probabilidad de que acontezcan accidentes de montaña y de tráfico.

**Palabras clave:** Salud Pública. Hidratación. Bebidas alcohólicas. Alta Montaña.

### **P092 Los alimentos consumidos por los montañeros en alta montaña, ¿son correctos energéticamente?**

*Sanz Gaspar I*  
Servicio Aragones de Salud.

**Introducción:** La alimentación proporciona nutrientes y agua necesaria para la homeostasis, la cobertura del gasto energético y la liberación del calor interno que supone la práctica de actividades físicas en alta montaña, (mayoritariamente de tipo aeróbicas y de resistencia).

**Objetivos:** Conocer si los alimentos que consumen los montañeros en alta montaña cumplen los mínimos requisitos energéticos.

**Metodología:** Estudio descriptivo transversal. Muestra de 387 montañeros ubicados en los refugios de montaña del Parque Natural Posets-Maladeta (Huesca) entre julio y agosto del año 2010.

**Resultados:** Los principales alimentos consumidos antes de la actividad física en alta montaña es la fruta, (consumida por un 59% de la muestra), durante son los frutos secos (69,1%) y después, un "grupo heterogéneo" de alimentos (59,2%).

**Discusión:** Los principales alimentos consumidos antes y después de la actividad física contribuyen a la recupe-

ración del glucógeno muscular y hepático, mientras que los consumidos durante la actividad contribuyen al mantenimiento energético de la propia actividad.

*Conclusiones:* Los montañeros consumen alimentos que favorecen el desarrollo de los tres momentos de la actividad física y ofrecen potencialmente una cobertura energética.

*Palabras clave:* Alimentación. Actividad física. Alta Montaña.

### **P093** Pautas de hidratación en una actividad física en alta montaña

*Sanz Gaspar I*  
Servicio Aragones de Salud.

*Introducción:* Subirats (2010), afirma que la hidratación, la alimentación, la preparación física y el descanso son las medidas preventivas dependientes del sujeto más económicas en montaña para prevenir los incidentes, lesiones y accidentes de montaña. Un estado de euhidratación mantiene la homeostasis y previene en alta montaña, la instauración de las patologías de mayor prevalencia: la hipotermia, la hipertermia y la patología de altitud.

*Objetivos:* Conocer la cantidad de bebida a ingerir antes, durante y después de la actividad física.

*Metodología:* Revisión bibliográfica de las recomendaciones hídricas de la ASCM (1996), Martínez Álvarez y otros (2008), la FESNAD (2010) y el documento de consenso de la FEMEDE sobre la composición y pautas de reposición de líquidos del deportista (2008).

*Resultados:* Antes: Ingestión de la cantidad de agua necesaria en función de la ingesta calórica previa (entre 72 y 24 horas de la actividad física en alta montaña). Durante: Mantener la bebida accesible a golpe de mano para su consumo regular (250 ml cada 20 minutos), dependiendo de las condiciones ambientales. Tipo y temperatura de bebida, según intensidad y duración de la actividad física. Beber antes de tener sed. Después. Cálculo del 150% del peso corporal perdido para una mínima reposición hídrica. Tipo de bebidas más recomendadas a consumir para restaurar el estado de euhidratación.

*Discusión:* Resultados y conclusiones de otros estudios, identifican que la correcta hidratación es responsabilidad del propio montañero, pero éste debe conocer las principales recomendaciones y pautas hídricas consensuadas en los tres momentos de la actividad física en alta montaña.

*Conclusiones:* La cobertura de una correcta hidratación por parte del montañero en alta montaña, disminuye potencialmente la probabilidad de que acontezcan incidentes, lesiones y accidentes de montaña.

*Palabras clave:* Salud Pública. Hidratación. Alta Montaña.

### **P094** Calcium intake does not modify the effects of a short-term whole body vibration intervention on bone mineral content and density in elderly people

*Gómez-Cabello AM<sup>a</sup>, González-Agüero A<sup>1</sup>, Morales S<sup>1</sup>, Gómez-Bruton A<sup>1</sup>, Matute-Llorente Á<sup>1</sup>, Ara I<sup>1,2</sup>, Casajús JA<sup>1</sup>, Vicente-Rodríguez G<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Genud Research Group, University of Zaragoza. Zaragoza. Spain. <sup>2</sup>GenudToledo Research Group. University of Castilla-La Mancha. Toledo. Spain.

*Aim:* We aimed to clarify whether a short-term whole body vibration (WBV) training program has an effect on bone mineral content (BMC) and density (BMD) in elderly people and if so, whether calcium intake may influence such associations.

*Methods:* A total of 49 non-institutionalized elderly (20 men and 29 women; aged 75.0 ± 4.7 years), members of the cohort of the multi-center EXERNET Study (1) volunteered to participate in the study. Subjects who met the inclusion criteria (2) were randomly assigned to one of the study groups (WBV or control). A total of 24 elderly trained on a vibration platform (Pro5 Power plate, London, UK) 3 times per week for 11 weeks. BMC and BMD were assessed by dual-energy X-ray absorptiometry at whole body, lumbar spine, femoral neck and total hip sites. Lean mass was also assessed at the whole body. Daily calcium intake (from both, diet and medication) was recorded using a structured questionnaire. Two-way repeated measures ANOVA was used to determine the effects of the intervention on the bone-related variables controlling for age, height and subtotal lean mass. To test if calcium intake could mediate on the effect that WBV therapy has over bone-related variables, all the analysis were repeated adding the daily calcium intake into the model.

*Results:* Femoral neck BMC significantly increased in the WBV group (P < 0,05). No changes were found in the bone-related parameters at total hip, lumbar spine or whole body in either group. When calcium intake was added as covariate into the model these results did not substantially change.

*Conclusion:* A short-term WBV therapy could be beneficial for femoral neck bone mass independently of the daily calcium intake.

## References:

- <sup>1</sup>Gómez-Cabello et al. *Obes Rev* 2011.  
<sup>2</sup>Marín PJ et al. *J Electromyogr Kinesiol* 2012.

**P095 Calcium intake does not modify the effects of a short-term whole body vibration intervention on bone structure and bone strength in elderly people**

Gómez-Cabello AM<sup>1</sup>, González-Agüero A<sup>1</sup>, Morales S<sup>1</sup>, Matute-Llorente Á<sup>1</sup>, Gómez-Bruton A<sup>1</sup>, Ara I<sup>1,2</sup>, Casajús JA<sup>1</sup>, Vicente-Rodríguez G<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Genud Research Group. University of Zaragoza. Zaragoza. Spain. <sup>2</sup>GenudToledo Research Group. University of Castilla-La Mancha. Toledo. Spain.

**Aim:** We aimed to clarify whether a short-term whole body vibration (WBV) training program has an effect on bone structure and strength in elderly people and if so, whether calcium intake may influence such effects.

**Methods:** A total of 49 non-institutionalized elderly (20 men and 29 women; aged  $75.0 \pm 4.7$  years), members of the multi-center EXERNET Study (1) volunteered to participate in the study. Subjects who met the inclusion criteria were randomly assigned to one of the study groups (WBV or control). Peripheral Quantitative Computed Tomography at the distal and proximal radius and tibia was performed to evaluate bone structure and strength. Whole body lean mass was also assessed by dual-energy X-ray absorptiometry. The WBV group trained on a vibration platform (Pro5 Power plate, London, UK) 3 times per week for 11 weeks. Daily calcium intake (from both, diet and medication) was recorded using a structured questionnaire. Two-way repeated measures ANOVA was used to determine the effects of the intervention on the bone-related variables controlling for age, height and subtotal lean mass. To test if calcium intake could mediate on the effect of WBV therapy on bone-related variables, all the analysis were repeated adding the daily calcium intake into the model.

**Results:** At the tibia, distal bone mineral content and volumetric BMD (vBMD), diaphyseal vBMD and trabecular and cortical vBMD decreased significantly in the WBV group ( $P < 0.05$ ), whereas in the control group only distal vBMD decreased significantly ( $P < 0.01$ ). No changes were found in the bone-related parameters at radius. When calcium intake was added as covariate into the model these results did not substantially change.

**Conclusion:** A short-term WBV therapy might lead to a weakening of bone structure in elderly people and calcium intake does not seem to modify such adverse effect.

## References:

- <sup>1</sup>Gómez-Cabello et al. *Obes Rev* 2011.

**P096 Differences in bone mass acquisition through whole body vibration training between adolescents with and without Down syndrome**

González-Agüero A<sup>1</sup>, Gómez-Cabello A<sup>1</sup>, Gómez-Bruton A<sup>1</sup>, Matute-Llorente Á<sup>1</sup>, Ara I<sup>1,2</sup>, Rodríguez GV<sup>1</sup>, Casajús JA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo Genud. Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Grupo Genud-Toledo. Univesidad de Castilla-La Mancha.

**Background:** Adolescents with Down syndrome (DS) are characterized by lower bone mass, and bone acquisition. Whole body vibration (WBV) has been defined as an effective method to increase bone mass.

**Aim:** We aimed to observe the effects of WBV training on bone mass acquisition in adolescents with and without DS.

**Methods:** 25 adolescents with DS (8 girls, 17 boys; 12 to 19 yr) and 21 age-matched controls (8 girls, 13 boys; non-DS) were randomly assigned to the WBV (11 DS; 9 non-DS) or control (CON; 14 DS; 11 non-DS) groups. The trainings were performed 3 days per week for 20 weeks. Participants were heighted, weighed and calcium intake was recorded. DXA was performed to evaluate whole body bone mineral content (BMC), density (BMD) and lean mass. Repeated measures ANOVA controlling for age, increment in lean mass and calcium intake was applied to test whether WBV training and/or genetic condition affected bone mass acquisition. Increments of BMC and BMD were calculated and ANCOVA tests, with the same covariates, were performed between condition and training groups.

**Results:** Interaction was found for condition (higher increment in non-DS) for BMC and BMD acquisition (both  $p < 0.05$ ); however, separately by training groups, no differences were found between DS and non-DS in the WBV group, while lower BMC and BMD acquisition were observed in DS compared with non-DS in the CON group (both  $p < 0.05$ ). Additionally, comparing DS\_WBV with non-DS\_CON, no differences in BMC or BMD acquisition were found.

**Conclusion:** A 20-week WBV training might not be enough to provoke a significant increment in bone mass of adolescents with DS; however, the fact that bone acquisition in those who performed WBV did not differ from those non-DS adolescents makes us believe that this type of training may help them to counteract their low bone mass acquisition during adolescence.

**P097 Physical activity decreases the risk of having low bone mass in adolescents with Down syndrome**

Matute-Llorente A, González-Agüero A, Gómez-Cabello A, Gómez-Bruton A, Rodríguez GV, Casajús JA Genud.

**Background:** Adolescents with Down syndrome (DS) often present low bone mass and physical activity (PA) levels. It has been showed that PA is related with higher bone mass acquisition during adolescence.

**Aim:** To determine relationships between PA and risk of having low bone mass, in adolescents with DS.

**Methods:** 27 adolescents with DS (13 girls, 14 boys; aged  $16.0 \pm 2.8$  years) participated in the study. Whole body lean mass and bone mineral density (BMD) at lumbar spine, hip and femoral neck were assessed by dual-energy X-ray absorptiometry and T-scores were calculated from the data of BMD for each variable. Uni-axial accelerometers (Actigraph GT1M) were used to register minutes and intensities of PA during seven consecutive days. Accelerometer data to be valid had to present at least four days with eight hours of valid time. Minutes of sedentary, light, moderate and vigorous PA were established by using the cut-offs proposed by Sirard. Partial correlations were applied to identify relationships between total minutes and levels of PA, with hip, lumbar spine and femoral neck BMD T-Scores controlling by age, height and whole body lean mass.

**Results:** T-Score at lumbar spine, femoral neck and hip BMD were correlated with total minutes of PA ( $r = 0.40, 0.45$  and  $0.45$  respectively,  $p < 0.05$ ). Minutes of sedentary time were also correlated with T-Score at hip, lumbar spine and femoral neck BMD ( $r = 0.49, 0.47, 0.47$  respectively,  $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The lack of specific cut-offs for adolescents with DS and the relationship between sedentary time and lower risk of having low bone mass, makes us believe that this sedentary time might be masking some kind of 'light' PA, enough for these persons to increase their bone mass. Therefore, PA should be promoted in adolescents with DS, not necessarily at a high intensity, in order to decrease their risk of osteoporosis.

### **P098 Efecto de la actividad física y del comportamiento sedentario sobre la presión arterial en adolescentes: diferencias de género en dos estudios observacionales**

Ferreira De Moraes AC<sup>1,2,3</sup>, Barbosa De Carvalho H<sup>1</sup>, Rey-López JP<sup>3</sup>, Gracia-Marco L<sup>3,15</sup>, Beghin L<sup>5,16</sup>, Kafatos A<sup>6</sup>, Jiménez-Pavón D<sup>3,7</sup>, Molnar D<sup>8</sup>, De Henauw S<sup>9</sup>, Androutsos O<sup>10</sup>, Widhalm K<sup>11</sup>, Ruiz J<sup>12</sup>, Ortega FB<sup>12</sup>, Sjöström M<sup>12</sup>, Polito A<sup>13</sup>, Pedrero R<sup>13</sup>, Marcos A<sup>14</sup>, Gottrand F<sup>5,16</sup>, Moreno LA<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>School of Medicine of the University of São Paulo - Post-Graduate Program in Science. Department of Preventive Medicine. São Paulo/SP. Brazil. <sup>2</sup>GEPECIN - Science of Nutrition Group Research. PUC/PR. Brazil. <sup>3</sup>Genud-Growth, Exercise, Nutrition and Development. University of Zaragoza. Spain. <sup>4</sup>School of

Health Sciences of The University of Zaragoza. Zaragoza. Spain. <sup>5</sup>Unité Inserm U995 & Université Lille Nord De France. Lille. France. <sup>6</sup>Preventive Medicine & Nutrition Unit. University of Crete School of Medicine. Heraklion. Crete. Greece. <sup>7</sup>University of Granada. Granada. Spain. <sup>8</sup>Department of Paediatrics. Medical Faculty - University of Pécs. Pécs. Hungary. <sup>9</sup>Department of Public Health. Ghent University. Belgium. <sup>10</sup>Department of Nutrition & Dietetics. Harokopio University. Athens/Greece. <sup>11</sup>Division of Nutrition and Metabolism. Department of Pediatrics. Medical University of Vienna. Vienna. Austria. <sup>12</sup>Department of Biosciences. Unit for Preventive Nutrition. Karolinska Institutet. <sup>13</sup>National Institute for Food and Nutrition Research. Rome. Italy. <sup>14</sup>Immunonutrition Research Group. Department of Metabolism and Nutrition. Institute of Food Science and Technology and Nutrition. Spanish National Research Council. Madrid. Spain. <sup>15</sup>School of Sport and Health Sciences. University of Exeter. Exeter. United Kingdom. <sup>16</sup>Centre d'Investigation Clinique. CIC-9301-Inserm-CH&U. Lille. France.

**Antecedentes:** Una bajo nivel de actividad física (AF) y un alto nivel de comportamientos sedentarios (CS) se asocian con riesgo cardiovascular. Pocos estudios han examinado el efecto conjunto de la AF y los CS sobre la tensión arterial en adolescentes.

**Objetivo:** Examinar la asociación de la AF y los CS con los valores de tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD) durante la adolescencia.

**Pacientes y métodos:** Los participantes procedían de dos estudios transversales realizados en Europa ( $n = 3,308$ ; estudio HELENA) y Brasil ( $n = 991$ ; estudio BRACAH), seleccionados por muestreo complejo. En ambos estudios se valoró la TAS y TAD mediante un protocolo estandarizado. La AF y los CS fueron estimados mediante cuestionarios validados. Las asociaciones se examinaron mediante regresión lineal multinivel (Stata 12.0).

**Resultados:** Altos niveles de AF moderada-intensa (? 60 min/día) atenuaron el efecto de los CS sobre la TAD en ambos sexos de la muestra de BRACAH. En cambio, la actividad física no atenuó el efecto de las niñas más sedentarias sobre los valores de TAS en la muestra de HELENA.

**Conclusiones:** La actividad física puede atenuar el efecto negativo de los CS sobre la TAD en ambos sexos. Además, bajos niveles de AF y altos de CS se asociaron con mayor TAS pero sólo en los niños.

### **P099 El entrenamiento prolongado reduce la generación de estrés oxidativo inducido por esfuerzo en músculo esquelético y cerebro**

Piedrafita E<sup>1</sup>, Reyes Gonzales MC<sup>1</sup>, López Pingarrón L<sup>2</sup>, Martínez Ballarín E<sup>1</sup>, Sáenz M<sup>3</sup>A<sup>1</sup>, García JJ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmacología y Fisiología. Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Departamento de Anatomía e Histología Humanas. Universidad de Zaragoza.

**Introducción:** Aunque el ejercicio físico es una actividad saludable, el excesivo consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) que conlleva aumenta la formación de radicales libres. Nuestro objetivo fue estudiar los efectos de varios protocolos de ejercicio sobre el estrés oxidativo lipídico y proteico en el músculo y cerebro de rata.

**Material y métodos:** 50 ratas Sprague-Dawley se distribuyeron en 5 grupos: control, ejercicio agudo y tres grupos de entrenamiento (1, 4 y 12 semanas). Realizaron una ergometría exhaustiva en tapiz, que sirvió para calcular sus VO<sub>2</sub> máximos y las cargas de entrenamiento, durante 1 h/día, 4 sesiones/semana. Se valoraron mediante espectrofotometría las concentraciones de malonildialdehído y 4-hidroxi-alquenos (MDA + 4-HDA) y la carbonilación proteica en músculo y cerebro, como índices de oxidación lipídica y proteica, respectivamente.

**Resultados:** En músculo, aumentó la concentración de MDA + 4-HDA en todos los grupos de ejercicio vs. control, siendo significativo en los grupos de ejercicio agudo y 1 semana. También hubo un aumento significativo de los restos carbonilo en los grupos de ejercicio agudo y 1 semana en comparación con el control, sin observarse cambios en los grupos de 4 y 12 semanas, presentando éstas diferencias estadísticas respecto a los otros grupos de ejercicio. En cerebro, el ejercicio agudo provocó un incremento significativo en los niveles de MDA + 4-HDA respecto al grupo control, mientras que en los tres grupos de entrenamiento no se observaron cambios, siendo estadísticamente diferentes con respecto al agudo. Con relación a los restos carbonilo no se apreciaron diferencias.

**Conclusiones:** El ejercicio agudo induce oxidación lipídica en músculo y cerebro y proteica en músculo, mientras que durante el entrenamiento no se observan cambios significativos. Estos resultados sugieren que un entrenamiento prolongado puede ser beneficioso para reducir la aparición de estrés oxidativo durante el ejercicio agudo.

### **P100 El tiempo de sueño durante la adolescencia no está asociado con un mayor riesgo cardiovascular: datos del estudio HELENA**

Rey López JP<sup>1</sup>, De Moraes AC<sup>1</sup>, Marcos A<sup>2</sup>, Polito A<sup>3</sup>, Manios Y<sup>4</sup>, Kafatos A<sup>5</sup>, Molnar D<sup>6</sup>, Gottrand F<sup>7</sup>, Widhalm K<sup>8</sup>, Moreno LA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo GENUUD. Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Immunonutrition Research Group. Department of Metabolism and Nutrition. Institute of Food Science and Technology and Nutrition (ICTAN). Spanish National Research Council (CSIC). Madrid. Spain. <sup>3</sup>National Research Institute for Food and Nutrition. INRAN.

Rome. Italy. <sup>4</sup>Department of Nutrition and Dietetics. Harokopio University. Athens. Greece. <sup>5</sup>Preventive Medicine and Nutrition Clinic. University of Crete. Heraklion. Greece. <sup>6</sup>Department of Paediatrics. University of Pecs. Pécs-József. Hungary. <sup>7</sup>InsERM U995. IFR114. Faculté de Médecine. Université Lille. France. <sup>8</sup>Department of Pediatrics. Division of Clinical Nutrition. Medical University of Vienna Grupo GENUUD. Universidad de Zaragoza.

**Introducción:** En la actualidad, la mayoría de los adolescentes presentan un perfil de riesgo cardiovascular. Para revertir dicha situación, es necesario identificar los factores comportamentales asociados a riesgo cardio-metabólico. En adultos, la falta de sueño se asocia a factores de riesgo cardiovascular, pero no está claro si esto sucede en población joven. El objetivo de este estudio es examinar si el tiempo de sueño se asocia un índice de riesgo cardiovascular.

**Material y métodos:** La muestra utilizada: 764 (49% chicos) adolescentes europeos (12,5-17,5 años) pertenecientes al estudio HELENA. El tiempo de sueño fue estimado mediante cuestionario. Se utilizaron acelerómetros para valorar la actividad física. Un índice de riesgo cardiovascular fue calculado a través de 6 indicadores: 1) La tensión arterial sistólica, el índice HOMA, los triglicéridos, el índice colesterol total/HDL-c, el VO<sub>2</sub> max. estimado mediante el Test de Leger, y la suma de pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, sub-escapular y suprailíaco). La asociación entre el tiempo de sueño habitual (horas/día) y el riesgo metabólico se calculó mediante análisis multinivel mediante regresión de Poisson, a través de STATA 11.2. No se identificaron variables de confusión. La variable sexo no resultó una variable modificadora del efecto de la asociación sueño-riesgo metabólico y por lo tanto, los análisis no fueron estratificados por sexo.

**Resultados:** Los adolescentes reportaron un tiempo de sueño habitual de 8 h/día; 7,5-9 (mediana; percentil 25-75, respectivamente). El tiempo de sueño no se asoció con la presencia de riesgo metabólico (PR 95% CI: 1,14 (0,99-1,31)). Solamente, la actividad física moderada-intensa disminuyó el riesgo metabólico (PR 95% CI: 0,99 (0,98-0,99)).

**Conclusiones:** En adolescentes europeos, el tiempo de sueño no se asocia a un índice de riesgo cardiovascular. En cambio, nuestros datos apoyan la importancia de acumular altos niveles de actividad física moderada-intensa para prevenir enfermedades cardio-metabólicas en el futuro.

### **P101 Asociación entre el grado de actividad física, el perfil lipídico y la composición corporal en una muestra de población adulta (18-50 años)**

Peñas Ruiz C, Pecharroman L, Perea Sánchez JM, Ortega Anta RM<sup>a</sup>

Universidad Complutense de Madrid.

**Introducción:** Actualmente, las enfermedades cardiovasculares figuran como la primera causa de muerte en España. Por esta razón, se analizaron los efectos de la actividad física en algunos factores relacionados con estas enfermedades.

**Métodos:** Un grupo de adultos de 18 a 50 años (65 mujeres y 59 hombres) completó un registro de actividad (dos días) y un registro dieta (tres días). Los participantes fueron clasificados según su actividad física (sedentario, poco activo y activo) y consiguientemente se investigó el estado morfológico, hematológico y bioquímico (colesterol, triglicéridos, HDL). Análisis dietético realizado con DIAL software (Alce Ingeniería, España). El estudio antropométrico realizado según las normas de la ISAK.

**Resultados:** El 55,6% de la muestra fue clasificado como poco activo (n = 69), 29,8% como activos (n = 37) y un 14,5% como sedentarios (n = 18). El consumo total de energía, lípidos, ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados y colesterol fue similar entre los tres grupos. Sin embargo, el porcentaje de grasa corporal fue mayor en los sedentarios (28,3 ± 5,7%) comparado con los poco activos (26,3 ± 7,0%) (p < 0,05) y activos (20,8 ± 7,6 %) (p < 0,05). Los niveles de triglicéridos fueron mayores en los sedentarios (96,9 ± 63,9 mg·dL<sup>-1</sup>) comparado con los activos (64,7 ± 19,4 mg/dL) (p < 0,001). La concentración de HDL-colesterol fue mayor en los participantes activos (65,1 ± 12,0 mg·dL<sup>-1</sup>) comparado con los poco activos (62,2 ± 15,5 mg·dL<sup>-1</sup>) y sedentarios (58,5 ± 13,0 mg·dL<sup>-1</sup>) (p < 0,05).

**Conclusión:** El estudio mostró como la actividad física se asocia con una reducción del porcentaje de grasa corporal y los niveles de triglicéridos en sangre, y un aumento en la concentración de HDL-colesterol. Estas respuestas se pueden asociar a un riesgo reducido de padecer enfermedades cardiovasculares. Por ello, se debería facilitar y promover la actividad física en la población joven (18 a 30 años) para reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas posteriores.

Estudio financiado por la Asociación de Cerveceros de España S.A. (REF. 94/2011).

### **P102 The nutritional status in adolescent cyclists**

Julián-Almárcegui C, González-Agüero A, Gómez-Cabello A, Gómez-Brutón A, Matute-Llorente Á, Casajús JA, Rodríguez GV Universidad de Zaragoza. Grupo Genud.

**Background:** Decreased bone mass has been recently observed in adolescent cyclists<sup>1</sup>. At the same time, the bone accrual is influenced by different nutrients as calcium, phosphate and vitamine D (VitD).

**Aim:** The aim of this study was to compare the nutritional status of adolescent cyclists with a control group by using the nutritional intake of different macronutrients, minerals and vitamins.

**Methods:** 17 young cyclists (14 to 20 yr.) and 22 age-matched controls (16 to 21 yr.). Whole body bone mineral content (BMC) was assessed by dual energy X-ray absorptiometry. A 24-h recall was performed to measure the daily intake of total calories, carbohydrates, lipids, proteins, calcium, phosphate and VitD. Data was processed using the Yana-C computer programme based on the CESNID<sup>2</sup> tables. ANCOVA controlling by weight, height and age was applied to determine differences between groups.

**Results:** Cyclists had lower whole body BMC than controls (1,788.98 ± 63.04 vs 1,984.46 ± 64.78 g; p < 0.05). Cyclist and control groups showed no significant differences between the amounts of nutrients. However, VitD intake was 38% higher in cyclist (3.9 ± 7.1 vs 2.4 ± 2.4 µg; p = ns), while calcium intake was 57% lower (677.7 ± 212.8 vs 1,064.6 ± 231.9 mg; p = ns) in cyclists compared to controls.

**Conclusions:** Young cyclists seem to have higher vitamin D and lower calcium intake in relation to controls. It might be possible that low calcium intake despite higher vitamin D intake could be affecting BMC acquisition throughout adolescence in cyclists. Further studies could help to corroborate our hypothesis.

<sup>1</sup>Olmedillas H et al. *Plos One* 2011.

<sup>2</sup>Farran A, Zamora R, Cervera P. Mc Graw Hill, 2004.

### **P103 Salud autopercebida, actividad física y nivel de ingresos en personas mayores**

Tomás Aznar C<sup>1</sup>, Martínez Pérez B<sup>2</sup>, Noguera Fernández V<sup>2</sup>, Marquez Torralba E<sup>2</sup>, Muro Baquero C<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Zaragoza. <sup>2</sup>Servicio Aragonés de Salud.

**Introducción:** El estilo de vida es uno de los determinantes de la salud autopercebida (SA), junto a factores psicosociales, sociodemográficos y presencia de enfermedades crónicas. Realizar ejercicio determina una mejor SA y el envejecimiento se asocia a peor SA.

**Objetivo:** analizar la asociación entre diferentes niveles de actividad física y la salud autopercebida en personas mayores.

**Método:** Estudio descriptivo transversal. Se seleccionaron 120 participantes entre 65 y 74 años (60 mujeres y 60 hombres) con buen funcionamiento cognitivo (Pfeiffer = < 2 errores) y sin deterioro en las Actividades Básicas



de la Vida Diaria (Barthel = > 100) de 3 centros de atención primaria de Zaragoza en 2010. Variables: salud autopercebida (mala-muy mala, regular y buena-muy buena); nivel de actividad física, (sedentaria, ligera, moderada y vigorosa). Sociodemográficas (sexo estado civil, nivel de estudios, suficiencia de ingresos). Se realizó entrevista personal. Análisis estadístico: Se utilizó el estadístico chi-cuadrado con un nivel de significación  $p < 0,05$ .

**Resultados:** En el 69,2% su SA era muy buena o buena, el 29,2 regular y el 1,7% mala o muy mala. El 4,2% tienen nivel de actividad física sedentaria, 15% ligera, 71,7% moderada y 9,2% vigorosa. Aquellos con actividad física vigorosa su SA es buena-muy buena, mientras que los sedentarios su percepción de salud es regular (80%) o mala-muy mala (20%)  $p < 0,001$ . El 68% con ingresos insuficientes su SA es regular, mientras que el 77,6% con ingresos suficientes su SA es muy buena-buena  $p < 0,001$ . El 78,6% sin dificultades económicas realizan actividad física moderada y el 11,2% ligera. De los que tienen dificultades económicas el 41% tienen actividad física moderada y el 31,8 ligera  $p < 0,001$ . A medida que aumenta el nivel de actividad física mejora la salud autopercebida. Aquellos con suficientes ingresos tienen mejor percepción de salud y mayor nivel de actividad física.

#### **P104 Deficiencia de vitamina D en niños obesos**

Codoñer Franch P<sup>1</sup>, Tavárez Alonso S<sup>2</sup>, Faus Pérez A<sup>1</sup>, Laporta Martín P<sup>2</sup>, Carratalá Calvo A<sup>2</sup>, Alonso Iglesias E<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Dr Peset. Universidad de Valencia. <sup>2</sup>Departamento Bioquímica y Biología Molecular. Facultad Medicina. Universidad de Valencia.

La deficiencia de vitamina D se ha asociado con el riesgo cardiovascular en estudios epidemiológicos llevados a cabo generalmente en países con baja irradiación solar. En el presente estudio valoramos los niveles de vitamina D en un grupo de niños obesos, comparándolo con un grupo de niños con peso normal, en una población que habita una zona de elevada irradiación solar, como es el área mediterránea. Los resultados se comparan con parámetros de riesgo cardiovascular.

**Diseño del estudio:** Estudio transversal analítico de 66 niños obesos de entre 7 y 14 años de edad. Se determinaron los valores antropométricos: peso, talla, índice de masa corporal y perímetro de cintura así como la toma de tensión arterial. Se evaluaron los siguientes parámetros analíticos: Perfil lipídico en suero con colesterol total y fracciones y triglicéridos. Glucemia e insulinemia basales. La determinación de vitamina D en suero se efectuó mediante inmunoanálisis de electroquimioluminiscencia mediante Modular Analytics E170® (Roche Diagnostics).

La Leptina y Adiponectina se determinaron mediante método de enzimoimmunoensayo.

**Resultados:** Los niños obesos presentaban un valor de vitamina D significativamente menor que los no obesos ( $p = 0,002$ ), encontrando valores indicativos de insuficiencia ( $< 20$  ng/ml) en el 30% de ellos. El grupo de niños con insuficiencia de vitamina D presentó mayores valores de hormona paratiroidea, aunque dentro del rango de la normalidad. Se encontró asimismo en este grupo de niños, valores menores de HDL y de Apoproteína A. No se encontró diferencia en lo que respecta a otros factores de riesgo cardiometabólico ni tampoco en cuanto a los valores de las adipocitocinas.

**Conclusión:** Los niños obesos, y especialmente los que sufren obesidad más grave, muestran valores insuficientes de vitamina D. Se necesita mayor investigación para determinar si la suplementación con vitamina D puede influir en la aparición de riesgo cardiovascular.

#### **P105 Asociación de factores socioeconómicos con las ingestas y niveles relacionados de biomarcadores de ácido fólico y vitamina B12 en adolescentes europeos: estudio HELENA**

Iglesia I<sup>1,2</sup>, Mouratidou T<sup>1,2</sup>, González-Gross M<sup>3</sup>, Novakovic R<sup>4</sup>, Breidenassel C<sup>3,5</sup>, Jiménez-Pavón D<sup>1,2</sup>, Huybrechts J<sup>6</sup>, De Henauw S<sup>6</sup>, Geelen A<sup>7</sup>, Gottrand F<sup>8</sup>, Kafatos A<sup>9</sup>, Mistura L<sup>10</sup>, Pérez de Heredia F<sup>11</sup>, Widhaim K<sup>12</sup>, Manios Y<sup>13</sup>, Molnar D<sup>14</sup>, Stehle P<sup>5</sup>, Gurinovic M<sup>4</sup>, Cavelaars AEJM<sup>7</sup>, Van't Veer P<sup>7</sup>, Moreno LA<sup>1,2</sup> on behalf of the HELENA study group

<sup>1</sup>GENUD: "Growth, Exercise, Nutrition and Development" Research Group. University of Zaragoza. Zaragoza. Spain. <sup>2</sup>Faculty of Health Sciences. University of Zaragoza. Zaragoza. Spain. <sup>3</sup>ImFINE Research Group. Department of Health and Human Performance. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. Spain. <sup>4</sup>Institute for Medical Research. Centre of Research Excellence in Nutrition and Metabolism. University of Belgrade. Serbia. <sup>5</sup>Department of Nutrition and Food Science. University of Bonn. D-53115. Bonn. Germany. <sup>6</sup>Department of Public Health. Ghent University. Ghent. Belgium. <sup>7</sup>Division of Human Nutrition. Wageningen University. Wageningen. The Netherlands. <sup>8</sup>Inserm U995. Faculté de Médecinemedicine. Université Lille 2. Lille. France. <sup>9</sup>University of Crete School of Medicine. GR-71033. Crete. Greece. <sup>10</sup>Human Nutrition Unit. INRAN. Rome 00100. Italy. <sup>11</sup>Immunonutrition Research Group. Department of Metabolism and Nutrition. Institute of Food Science, Technology and Nutrition (ICTAN). Spanish National Research Council (CSIC). Madrid. Spain. <sup>12</sup>Division of Clinical Nutrition and Prevention. Department of Pediatrics. Medical University of Vienna. Austria. <sup>13</sup>Department of Nutrition and Dietetics. Harokopio University. Athens. Greece. <sup>14</sup>Department of Paediatrics. University of Pécs. Hungary.

**Introducción:** Los hábitos alimentarios de los adolescentes pueden estar influenciados por factores socioeconómicos,

comprometiendo, entre otros, la ingesta de vitaminas y sus niveles de biomarcadores sanguíneos. El objetivo de este estudio es examinar las asociaciones entre factores socioeconómicos y las ingestas de ácido fólico y cobalamina y sus biomarcadores en una muestra de adolescentes europeos pertenecientes al estudio HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence).

**Material y métodos:** Las ingestas de vitaminas de 2,265 adolescentes (47% varones) fueron obtenidas mediante dos recuerdos de 24 horas independientes. Los biomarcadores sanguíneos incluían el folato plasmático y en glóbulos rojos, la cobalamina plasmática, y la holotranscobalamina, y fueron medidos en una submuestra de 941 participantes (46% varones). Los factores socioeconómicos fueron obtenidos mediante cuestionarios validados. Para analizar los datos se realizó análisis de covarianza de una vía (ANCOVA) y regresión lineal.

**Resultados:** Las categorías superiores referentes a estructura familiar y educación paterna estuvieron asociadas con mayores ingestas en los chicos ( $p < 0,05$ ). Las ingestas de cobalamina estuvieron asociadas con la riqueza familiar, la nacionalidad de los padres y su educación, en chicos y en chicas ( $p < 0,05$ ), y con la estructura familiar y la ocupación paterna, sólo en chicas ( $p < 0,05$ ), de manera que las categorías superiores presentaron ingestas mayores. Los niveles séricos más elevados de ácido fólico se asociaron con las categorías superiores de estructura familiar, nacionalidad de los padres y educación en chicos, y con las de educación y ocupación paterna en chicas ( $p < 0,05$ ). Niveles séricos mayores de cobalamina se asociaron con las categorías superiores de educación parental en chicos y chicas, y de ocupación paterna en chicas ( $p < 0,05$ ).

**Conclusión:** Estatus socioeconómicos más bajos están directamente asociados con menores ingestas y concentraciones sanguíneas de ácido fólico y cobalamina.

### **P106 Plasma 25-hidroxivitamina D y su asociación con la condición física en adolescentes. Estudio HELENA**

Gracia-Marco L<sup>1,2</sup>, Valtueña J<sup>3</sup>, Ortega FB<sup>4,5</sup>, Pérez-López FR<sup>6,7</sup>, Vicente-Rodríguez G<sup>1,8</sup>, Breidenassel C<sup>9</sup>, Ferrari M<sup>10</sup>, Molnar D<sup>11</sup>, Widhalm K<sup>12</sup>, De Henauw S<sup>13</sup>, Kafatos A<sup>14</sup>, Díaz LE<sup>15</sup>, Gottrand F<sup>16</sup>, Maiani G<sup>10</sup>, Stehle P<sup>9</sup>, Castillo MJ<sup>5</sup>, Moreno LA<sup>1,17</sup>, González-Gross M<sup>8,9</sup>

<sup>1</sup>GENUD "Growth Exercise, Nutrition and Development" Research Group. University of Zaragoza. Spain. <sup>2</sup>School of Sport and Health Sciences. University of Exeter. Heavitree Road. Exeter. EXJ 2LU. UK. <sup>3</sup>Department of Health and Human Performance. Faculty of Physical Activity and Sports Sciences-INEF. Technical University of Madrid. Spain. <sup>4</sup>Unit for Preventive Nutrition. Department of Bioscience and Nutrition. Karolinska Institute.

Huddinge. Sweden. <sup>5</sup>Department of Physiology. School of Medicine. University of Granada. Granada. Spain. <sup>6</sup>Department of Obstetrics and Gynecology. Faculty of Medicine. University of Zaragoza. Spain. <sup>7</sup>Hospital Clínico de Zaragoza. Zaragoza. Spain. <sup>8</sup>Faculty of Health and Sport Science (FCSD). Department of Physiatry and Nursing. University of Zaragoza. Huesca. Spain. <sup>9</sup>Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften. Humanernährung. Rheinische Friedrich. Wilhelms Universität. Bonn. Germany. <sup>10</sup>National Research Institute on Food and Nutrition. Rome. Italy. <sup>11</sup>Department of Paediatrics. University of Pécs. Pécs. Hungary. <sup>12</sup>Department of Paediatrics and Adolescents Medicine. Division of Clinical Nutrition. Medical University of Vienna. Vienna. Austria. <sup>13</sup>Department of Public Health. Ghent University. Ghent. Belgium. <sup>14</sup>Department of Social Medicine. Preventive Medicine and Nutrition Clinic. School of Medicine. University of Crete. Crete. Greece. <sup>15</sup>Department of Nutrition and Metabolism. Institute of Food Science. Technology and Nutrition (ICTAN). CSIC. Madrid. Spain. <sup>16</sup>Faculty of Medicine. Inserm U995. IFR114. University of Lille2. Lille. France. <sup>17</sup>School of Health Science (EUCS). Department of Physiatry and Nursing. University of Zaragoza. Zaragoza. Spain.

**Introducción:** La concentración de vitamina D estudiada a través de la 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] podría influir en la condición física (CF). El objetivo de este estudio es analizar la relación existente entre diferentes concentraciones de 25(OH)D y el rendimiento en distintos test objetivos de CF en adolescentes europeos.

**Material y métodos:** Estudio transversal en 1.006 adolescentes (537 mujeres, 12,5-17,5 años) del estudio HELENA. Se midieron las concentraciones plasmáticas de 25(OH)D por inmunoensayo (ELISA). La CF muscular, velocidad/agilidad y aeróbica se valoró mediante los test de salto horizontal (cm), 4 x 10 metros (s) y Course Navette (VO<sub>2</sub>max), respectivamente. Se utilizó el test de análisis de la covarianza (ANCOVA) para determinar la asociación entre 25(OH)D y el rendimiento en los test de CF. Se categorizó la 25(OH)D y se consideró como factor fijo [ej. deficiencia (< 50nmol/L), insuficiencia (50-74,99 nmol/L) y suficiencia (75 nmol/L)], los z-scores de los test de CF se consideraron como variables dependientes y la edad, país, latitud, índice de masa corporal (IMC) y los meses transcurridos desde la menarquía (en mujeres) se incluyeron como variables confusoras.

**Resultados:** En salto horizontal, las mujeres con deficiencia de vitamina D rindieron menos que aquellas con insuficiencia, mientras que los varones con deficiencia e insuficiencia de vitamina D rindieron menos que aquellos con suficiencia. En 4 x 10 m, las mujeres con deficiencia de vitamina D rindieron menos que aquellas con suficiencia, mientras que los varones con deficiencia e insuficiencia de vitamina D rindieron menos que aquellos con suficiencia. En Course Navette, los varones con insuficiencia de vitamina D presentaron un menor

VO<sub>2</sub>max que aquellos con suficiencia (todas  $p < 0,05$ ), mientras que no se encontraron diferencias significativas en mujeres para el VO<sub>2</sub>max.

**Conclusión:** La deficiencia de vitamina D está asociada con una menor CF muscular y de velocidad/agilidad en ambos sexos y con una menor capacidad aeróbica en varones.

### **P107 Biodisponibilidad del Fe en ratas anémicas suplementadas con una formulación de Fe hemo y sulftafo ferroso**

García Hernández Y<sup>1</sup>, López-Aliaga P, Alférez M<sup>a</sup>J<sup>2</sup>, Díaz-Castro J<sup>2</sup>, Hijano S<sup>2</sup>, Ramos A<sup>2</sup>, González Hernández R<sup>1</sup>, Campos MS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Reconstituyentes. Centro Nacional de Biopreparados. Mayabeque. Cuba. <sup>2</sup>Departamento de Fisiología. Facultad de Farmacia. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Universidad de Granada.

Las sales de Fe utilizadas en el tratamiento de la anemia causan reacciones adversas en el 25% de los pacientes, que están relacionadas con la cantidad de Fe ionizado en el tubo digestivo. Los preparados de Fe hemínico no provocan estos efectos adversos. Trofin<sup>®</sup> es una formulación antianémica natural obtenida a partir de sangre bovina, miel de abejas y propóleos. La mezcla de Fe hemínico y no hemínico en la misma formulación puede incrementar la biodisponibilidad del Fe. Treinta ratas Sprague Dawley recién destetadas fueron alimentadas con la dieta AIN-93G sin Fe durante 45 días para inducir la anemia. Las ratas anémicas fueron divididas en tres grupos (10 animales/grupo), y alimentadas durante dos semanas con dietas que contenían, FeSO<sub>4</sub>, Trofin or FeSO<sub>4</sub>+Trofin; respectivamente. Diez ratas fueron alimentadas con la dieta AIN-93G con contenido normal de Fe. Se midió el consumo diario de alimento. Se determinó la concentración final de la hemoglobina (Hb) para calcular la eficiencia en la regeneración de la Hb (ERH). Se determinó el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) y la retención (Balance). El ERH fue mayor en los tres grupos anémicos que en el grupo normal. En el grupo tratado con FeSO<sub>4</sub>+Trofin, el ERH fue mayor que en el tratado con FeSO<sub>4</sub> y menor que en el grupo tratado con Trofin. No se observaron diferencias para el CDA entre los tres grupos. El balance de Fe en el grupo suplementado con FeSO<sub>4</sub>+Trofin fue similar al grupo de ratas normales, y en el grupo suplementado con FeSO<sub>4</sub>, el balance fue mayor que en los grupos suplementados con FeSO<sub>4</sub>+Trofin ó Trofin. Los suplementos con FeSO<sub>4</sub>+Trofin ó Trofin, son más eficientes para tratar la anemia por deficiencia de Fe porque requieren la utilización de dosis más bajas de Fe para regenerar la Hb y normalizar el CDA de Fe.

### **P108 Efecto de la sobrecarga de Fe sobre la biodisponibilidad de Zn en ratas anémicas alimentadas con dieta con leche de cabra**

Alférez M<sup>a</sup>J, Díaz-Castro J, Campos MS, Nestares T, Hijano S, López-Aliaga I

Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Granada.

El Zn es un elemento esencial en especial por su contribución a la defensa antioxidante del organismo. El Fe es también un elemento de gran importancia biológica pero la sobrecarga cataliza la producción de radicales libres de tipo hidroxilo y peróxidos lipídicos. La leche de cabra es un producto natural con unas propiedades nutricionales excelentes que favorece la utilización nutritiva de Fe y Zn en situación de anemia ferropénica. Determinar la utilización nutritiva de Zn en ratas ferropénicas, alimentadas con dietas basadas en leche de cabra o vaca con contenido normal o sobrecarga de Fe. Se han utilizado 20 ratas macho raza Wistar albina adultas. Tras inducir la anemia experimentalmente durante 40 días con una dieta con bajo contenido en Fe (5 mg/kg dieta), se suministraron las dietas experimentales durante 30 días que fueron elaboradas con leche en polvo desnatada de vaca (raza Holstein) o cabra (raza Murciano-granadina), un 10% de grasa procedente de la mantequilla o nata respectivamente, y con contenido normal (45 mg/kg dieta) o sobrecarga de Fe (450 mg/kg dieta). Posteriormente se determinó la utilización nutritiva de Zn. Se comparan muestras independientes para ambos tipos de dieta mediante el test t Student. La sobrecarga de Fe disminuyó la utilización nutritiva de Zn en situación de anemia, aunque la utilización digestiva y metabólica de Zn era mayor ( $P < 0,001$ ) en los que consumían la dieta con leche de cabra en comparación con la elaborada con leche de vaca, como se pone de manifiesto por el CDA (%) ( $33,95 \pm 1,29$  vs  $26,77 \pm 1,47$ ) y Balance ( $\mu\text{g}/\text{rata}/\text{día}$ ) ( $217,98 \pm 22,09$  vs  $152,54 \pm 17,48$ ). El consumo habitual de leche de cabra durante la anemia ferropénica minimiza el efecto negativo del tratamiento prolongado con Fe sobre la biodisponibilidad de Zn.

### **P109 El estado nutricional en vitamina B<sub>12</sub> y ácido fólico modifica parámetros de estrés oxidativo durante el envejecimiento en ratas**

Partearroyo Cediel T, Úbeda Martínez N, Martínez del Cerro P, Varela Moreiras G

Universidad CEU San Pablo. Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Alimentación. Facultad de Farmacia.

Se ha demostrado que la deficiencia en vitamina B<sub>12</sub>, mediante un bloqueo en el ciclo de la metionina, eleva la homocisteína plasmática, pudiendo inducir cambios en el estado redox. En esta situación, la administración de distintas dosis de ácido fólico (AF) podría prevenir el estrés oxi-

dativo a través de una disminución de la homocisteína. El objetivo del estudio fue determinar el efecto conjunto de distintos niveles dietarios de AF y vitamina B<sub>12</sub> sobre distintos parámetros de estrés oxidativo, durante el envejecimiento. Ratas macho Sprague-Dawley de 20 meses de edad (n = 35) fueron clasificadas en cuatro grupos experimentales, en función de la dieta suministrada durante 30 días: C<sub>B12</sub>/C<sub>AF</sub> (50 µg de vitamina B<sub>12</sub> y 2 mg de AF): control D<sub>B12</sub>/D<sub>AF</sub> (0 µg de vitamina B<sub>12</sub> y 0 mg de AF): deficiente D<sub>B12</sub>/C<sub>AF</sub> (0 µg vitamina B<sub>12</sub> y 2 mg de AF): deficiente B<sub>12</sub>/control AF DB<sub>12</sub>/SAF (0 µg de vitamina B<sub>12</sub> y 8 mg de AF): deficiente B<sub>12</sub>/suplementado AF. El AF y vitamina B<sub>12</sub> séricos fueron concordantes a la dieta suministrada en cada grupo. La concentración de homocisteína sérica fue significativamente mayor en los tres grupos deficitarios en B<sub>12</sub>. Tanto el poder antioxidante total como la concentración de glutatión reducido y glutatión oxidado son significativamente menores en el grupo DB<sub>12</sub>/DAF. La actividad de la glutatión reductasa es menor en el grupo doblemente deficiente mientras que la de glutatión peroxidasa es similar. La administración de AF reduce marcadores indicativos de estrés oxidativo, causado por la deficiencia en vitamina B<sub>12</sub>, asemejando los parámetros determinados a los del grupo control. En conclusión, la deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> y AF produce una elevación de homocisteína y un mayor estrés oxidativo a nivel hepático y plasmático. Una suplementación moderada con AF consigue revertir parcialmente estos efectos, aunque mantiene la homocisteína más elevada que en el grupo control.

### **P110** Influencia del estado en vitamina B<sub>12</sub> ante diferentes dosis dietarias de ácido fólico en el metabolismo lipídico en ratas en crecimiento

Partearroyo Cediell T, Úbeda Martínez N, Canseco C, Varela Moreiras G

Universidad CEU San Pablo. Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Alimentación. Facultad de Farmacia.

**Introducción:** Diversos estudios han puesto de manifiesto que dietas suplementadas con metionina, aumentan la expresión de enzimas del metabolismo del colesterol e incrementan la concentración del mismo tanto a nivel hepático como plasmático. Por tanto, los niveles dietarios de nutrientes reguladores del ciclo de la metionina/metilación ácido fólico (AF) y vitamina B<sub>12</sub>, podrían mediar en la relación entre la metionina y el metabolismo lipídico.

**Objetivos:** Determinar el efecto conjunto de distintos niveles dietarios de ácido fólico (AF) y vitamina B<sub>12</sub> sobre el metabolismo lipídico, durante el crecimiento.

**Métodos:** Ratas macho Sprague-Dawley de 6 semanas de edad (n = 50) fueron clasificadas en cuatro grupos experimentales en función de la dieta suministrada

durante 30 días: C<sub>B12</sub>/C<sub>AF</sub> (50 µg de vitamina B<sub>12</sub> y 2 mg de AF): control D<sub>B12</sub>/D<sub>AF</sub> (0 µg de vitamina B<sub>12</sub> y 0 mg de AF): deficiente DB<sub>12</sub>/CAF (0 µg de vitamina B<sub>12</sub> y 2 mg de AF): deficiente B<sub>12</sub>/control AF DB<sub>12</sub>/SAF (0 µg de vitamina B<sub>12</sub> y 8 mg de AF): deficiente B<sub>12</sub>/suplementado AF.

**Resultados:** El AF sérico y vitamina B<sub>12</sub> sérica fueron concordantes a la dieta suministrada en cada grupo. La concentración de homocisteína plasmática fue significativamente mayor en los tres grupos deficitarios en B<sub>12</sub>, mientras que la concentración de colesterol plasmático se encuentra reducida significativamente cuando hay deficiencia en ambas vitaminas. Las concentraciones de las lipoproteínas, triglicéridos, así como el índice aterogénico presentan este mismo patrón.

**Conclusión:** Dietas deficientes en vitamina B<sub>12</sub> y AF bloquean la ruta de la metilación, disminuyendo las concentraciones de metionina, y por tanto de colesterol, a la vez que se produce un acumulo de homocisteína a nivel plasmático.

### **P111** Situación en vitamina B1 en escolares españoles. Modulación por el consumo de cereales

Jiménez Ortega AI<sup>1</sup>, Rodríguez Rodríguez E<sup>2</sup>, González Rodríguez LG<sup>3</sup>, Perea Sánchez JM<sup>3</sup>, Carvajales PA<sup>2</sup>, Ortega Anta RM<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Gastroenterología y Nutrición. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. <sup>2</sup>Sección Departamental de Química Analítica. F. Farmacia. UCM. <sup>3</sup>Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Univ. Complutense de Madrid.

**Introducción:** Los cereales son una importante fuente dietética de tiamina, sin embargo su consumo ha ido disminuyendo. Por ello el objetivo del estudio fue valorar la situación en vitamina B1 de escolares y analizar si esta situación se ve influida por el consumo de cereales.

**Métodos:** Se ha estudiado un colectivo de 502 niños (256 niños y 246 niñas) de 8-12 años, residentes en 5 poblaciones españolas (A Coruña, Barcelona, Madrid, Sevilla y Valencia). El estudio dietético se realizó por registro del consumo de alimentos durante 3 días. La valoración de tiamina en sangre se realizó utilizando un método de HPLC con detección por fluorescencia.

**Resultados:** La ingesta media de tiamina (1,4 ± 0,4 mg/día) fue bastante adecuada (153,1 ± 46,2% de lo recomendado), aunque resultó insuficiente en el 11,9% de los niños y a nivel sanguíneo las cifras de tiamina (56,5 ± 8,8 mg/L) fueron deficitarias en un 2,7% de los escolares (< 40 mg/L). La ingesta fue significativamente superior en niños con cifras sanguíneas adecuadas (1,4 ± 0,4 mg/día), en comparación con los que tuvieron cifras deficitarias para la vitamina (1,1 ± 1,4 mg/día) (p < 0,05), lo que pone de relieve la influencia de la ingesta

en los indicadores bioquímicos de situación en tiamina. El consumo medio de cereales fue de  $4,8 \pm 1,5$  raciones/día, resultando menor del aconsejado ( $> 6$  raciones/día) en el 78% de los niños. Los escolares con cifras sanguíneas deficitarias tomaban menos cereales ( $3,8 \pm 0,8$  raciones/día) que aquellos con cifras adecuadas ( $4,9 \pm 1,6$  raciones/día) ( $p < 0,01$ ). De hecho, aplicando un análisis de regresión logística se comprueba que el riesgo de tener deficiencia en B1 disminuye al aumentar el consumo de cereales (OR = 0,592 [0,387-0,905]) ( $P < 0,05$ ).

**Conclusiones:** El consumo de cereales contribuye al padecimiento de deficiencia en tiamina, por lo que aumentar su consumo (insuficiente en un elevado porcentaje de los estudiados) parece deseable.

Financiado por INCERHPAN N° Expediente 210/2008).

### **P112 Mercado saludable de los alimentos adaptado a diferentes grupos de población: edad infantil y juvenil y personas de edad avanzada**

Ruiz Moreno E<sup>1</sup>, Del Pozo de la Calle S<sup>1</sup>, Valero Gaspar T<sup>1</sup>, Cuadrado Vives C<sup>1,2</sup>, Ávila Torres JM<sup>1</sup>, Varela Moreiras G<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Fundación Española de La Nutrición (FEN). <sup>2</sup>Universidad Complutense de Madrid (UCM). Departamento de Nutrición y Bromatología I. <sup>3</sup>Universidad CEU San Pablo. Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Alimentación.

La Fundación Española de la Nutrición (FEN), en 2009 desarrolló un nuevo modelo de Guía Alimentaria, denominada "Mercado Saludable de los Alimentos" para dar a conocer, a la población española adulta, la estructura de una alimentación saludable mediante una nueva imagen. Esta Guía muestra el consumo recomendado, de los distintos grupos de alimentos, con el fin de ayudar a la población a escoger y programar una dieta variada, equilibrada y moderada para mantener la salud. Sin embargo, esta no incluía otros grupos de población, y por ello ha sido adaptada a: población infantil y juvenil y personas de edad avanzada.

**Metodología:** El diseño de estas Guías está basado en el "Mercado Saludable de los Alimentos" para adultos, modificado, utilizando las recomendaciones nutricionales actuales y los hábitos alimentarios de estos grupos de edad.

**Resultados:** Se han desarrollado dos Guías Alimentarias, cuya imagen es un mercado tradicional, que ordena los grupos de alimentos, de izquierda a derecha y de arriba abajo, según la cantidad y frecuencia de consumo recomendado. Esta información se complementa con el tamaño de ración recomendado para cada grupo de edad. Además, informa sobre la forma habitual de encontrar en el mercado cada alimento y su modo de conservación. También incluye hábitos de vida saludable como la reco-

mendación: "Actividad física y Muévete" acompañado de imágenes adaptadas a cada grupo. Por otro lado, a través de sus versiones Web ([www.fen.org.es/mercadoFen/mercadoFen\\_ajus\\_Joven.html](http://www.fen.org.es/mercadoFen/mercadoFen_ajus_Joven.html) y [www.fen.org.es/mercadoFen/mercadoFen\\_ajus\\_Edad.html](http://www.fen.org.es/mercadoFen/mercadoFen_ajus_Edad.html)) con imágenes en 3D, se puede acceder a más de 280 fichas nutricionales de los alimentos mostrados en el mercado, como los más característicos de la Dieta Española actual.

**Conclusiones:** Desde la FEN se pretende, con estas Guías de sencillo manejo y a través de la imagen, promover hábitos saludables en la población infantil y juvenil y en personas de edad avanzada, como grupos especialmente vulnerables de población.

### **P113 Diseño de pautas nutricionales y seguimiento de los menús en los centros de ejecución de medidas judiciales de la Comunidad de Madrid para la reeducación y reinserción del menor infractor (2005-2011)**

Ruiz Moreno E<sup>1</sup>, Del Pozo de la Calle S<sup>1</sup>, Valero Gaspar T<sup>1</sup>, Cuadrado Vives C<sup>1,3</sup>, Ávila Torres JM<sup>1</sup>, Varela Moreiras G<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fundación Española de La Nutrición (FEN). <sup>2</sup>Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Nutrición y Bromatología I. <sup>3</sup>Universidad CEU San Pablo. Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Alimentación.

La Agencia de la Comunidad de Madrid para la Reeducación y la Reinserción del Menor Infractor encargó a la Fundación Española de la Nutrición (FEN) y a la Universidad Complutense de Madrid, el diseño de los requisitos nutricionales que debían reunir los menús de los Centros de Ejecución de Medidas Judiciales y, una vez implantadas, realizar su seguimiento.

**Metodología:** El diseño de las pautas dietéticas se realizó basándose en las necesidades nutricionales y los hábitos alimentarios de la población diana, y su implantación a través de una reglamentación obligatoria. El seguimiento se llevó a cabo en los 21 centros (edad 14-23 años; años 2005-2011) alcanzando a 6.920 usuarios en 240 visitas, incluyendo recogida del menú servido y análisis bromatológico.

**Resultados:** Las pautas fueron diseñadas y publicadas en el BOCM 04/11/2005. En los seguimientos, una vez puesta en marcha la normativa, se observó que todos los centros disponían de un menú mensual programado y sus alternativas por motivos de alergia/intolerancia y religión/cultura. El 77% de los menús coincidían con el menú programado teórico y el aporte medio energético superaba las recomendaciones para cada ingesta (hombres: comida  $41,1 \pm 9,9\%$  IR y cena  $38,1 \pm 12,5\%$  IR; mujeres: comida  $52,3 \pm 15,6\%$  IR y cena  $44,8 \pm 15,3\%$  IR). El perfil calórico medio fue del  $17,7 \pm 6,2\%$  de proteínas, del  $47,2 \pm 10,3\%$  de hidratos de

carbono y del 35,1 ± 10,0% de lípidos (AGS 8,9 ± 3,7% y AG-Trans 0,3 ± 0,6%).

**Conclusiones:** El establecimiento de una normativa que establezca los requisitos nutricionales y de calidad de los menús servidos en los Centros y su posterior monitorización, ha facilitado la implantación y el seguimiento de unas pautas nutricionales adecuadas. Sin embargo, a la vista de los resultados, sería conveniente realizar futuros seguimientos para asegurar su continuo cumplimiento debido a las dificultades presentadas por los internos frente a la cantidad, composición y variedad recomendada, ya que no se ajustaban a sus preferencias alimentarias.

#### **P114 Programación en nutrición de rumiantes**

Abecia Aliende L, Martín-García AI, Clemente A, Martínez G, Yáñez-Ruiz DR  
Estación Experimental del Zaidín (CSIC).

La programación se define como un estímulo aplicado en un periodo crítico que puede tener efectos a largo plazo en la función de un organismo. Estudios previos revelan que existen evidencias de programación nutricional en animales y humanos. En animales de producción se podría utilizar para programar animales sanos pero además más eficientes a nivel productivo. En rumiantes, el mayor aporte de inmunoglobulinas (Ig) para mantener la homeostasis del microbioma ruminal es la saliva debido a que el grosor del epitelio ruminal limita la permeabilidad de moléculas grandes. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de tratar hembras y su descendencia desde edades tempranas con un compuesto anti-metanogénico (bromoclorometano, BCM) en el nivel de IgG en saliva. Se utilizaron dos grupos experimentales (n = 9) de cabras lactantes tratadas (M+) y no tratadas (M-) para analizar el efecto de la adición de BCM como aditivo anti-metanogénico en la dieta. Se tomaron muestras de saliva al destete (42 días). Un choto por hembra de ambos grupos fue tratado con BCM (ch+) desde el nacimiento mientras que su hermano no se trató (ch-), obteniendo cuatro grupos experimentales: M+ch+, M+ch-, M-ch+ y M-ch-. Se tomaron muestras de saliva de los chotos al destete. Los niveles de IgG se determinaron en saliva por ELISA. Los niveles de IgG en saliva se incrementaron con el tratamiento (10 vs 20 µg/ml) en las hembras al final de la lactación (P = 0,032). De la misma manera los niveles de IgG en los grupos experimentales de chotos se observaron diferencias significativas (P = 0,03) en el grupo M+ch- (7 µg/ml) en comparación con el resto (4, 5 y 3 µg/ml para M+ch+, M-ch+ y M-ch-, respectivamente). Los resultados sugieren que un tratamiento antimicrobiano aplicado en edades tempranas puede tener un impacto en la respuesta de IgG de los rumiantes.

#### **P115 Efecto de factores ambientales tempranos sobre la composición de la microbiota en niños con riesgo de padecer enfermedad celíaca. Estudio PROFICEL**

Pozo-Rubio T<sup>1</sup>, Nova E<sup>1</sup>, De Palma G<sup>2</sup>, Olivares A<sup>2</sup>, Marcos M<sup>1</sup>, Polanco J<sup>3</sup>, Acuña MD<sup>4</sup>, Sanz Y<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo Inmunonutrición. Dpto. Metabolismo y Nutrición. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN). CSIC, Madrid. <sup>2</sup>Grupo de Ecofisiología Microbiana y Nutrición. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA). CSIC, Valencia. <sup>3</sup>Servicio de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. Hospital Universitario La Paz. Madrid. <sup>4</sup>Unidad de Gastroenterología. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid.

**Introducción:** El riesgo genético unido al sistema HLA (Human Leucocyte Antigen) no es suficiente para explicar la incidencia de enfermedad celíaca (EC). El establecimiento de la microbiota y algunos factores ambientales relacionados con este hecho, en las primeras etapas de la vida, podrían influir en la susceptibilidad a la enfermedad. Este trabajo explora los efectos de varios factores ambientales tempranos sobre la composición de la microbiota en niños con riesgo familiar de EC.

**Material y métodos:** El estudio fue llevado a cabo en niños de 4 meses de edad los cuales eran parientes de primer grado de pacientes celíacos. 40 niños fueron clasificados de acuerdo al tipo de parto, la toma de antibióticos por parte de la madre durante el embarazo, tipo de lactancia, infecciones sufridas por los niños y toma de antibióticos durante los primeros 4 meses de edad. Se usó la técnica qPCR (quantitative Polymerase Chain Reaction) para cuantificar los diferentes grupos bacterianos de la microbiota fecal de los niños a los 4 meses de edad.

**Resultados:** El análisis T test mostró que los niños nacidos por cesárea tuvieron un número significativamente menor de *Bifidobacterium catenulatum* (p < 0,001) que los niños nacidos por parto vaginal. Los niños cuyas madres tomaron antibióticos durante el embarazo mostraron un número significativo mayor de *Escherichia coli* comparado con los niños cuyas madres no tomaron antibióticos (p = 0,042). Respecto a la administración de antibióticos durante los primeros 4 meses de vida, los niños que tomaron antibióticos mostraron un número significativamente mayor de *Bacteroides* spp. (p = 0,030), y significativamente menor de *Bifidobacterium longum* (p = 0,004). El resto de factores ambientales ejercieron un efecto no significativo sobre la microbiota.

**Conclusiones:** El tipo de parto y la administración de antibióticos durante el embarazo o en los primeros meses de vida postnatal pueden influir en el proceso de colonización intestinal, lo que podría estar relacionado con el riesgo de sufrir la enfermedad celíaca.

# Índice de autores

## A

Abadía F., *OR18*  
 Abecia Aliende L., *P114*  
 Abete Goñi I., *OR05, P021, P026, P053*  
 Acuña MD., *P115*  
 Aguilera García CMª., *P015, P035, P084*  
 Aguirre L., *P049, P051*  
 Ahrens W., *P007*  
 Aizpuru Amunarriz G., *P019*  
 Alberdi G., *P051*  
 Albers U., *P086, P087*  
 Alcantar Rodríguez VE., *P080*  
 Alegría Galindo MªI., *P083*  
 Alférez MªJ., *OR13, P107, P108*  
 Alonso Aperte E., *OR17*  
 Alonso Iglesia E., *P104*  
 Álvarez Sauras MªL., *P004, P008*  
 Andrés P., *P025*  
 Andrés Carvajales P., *P040, P111*  
 Andrououts O., *OR23, P047, P098*  
 Antón-Oloriz A., *P054*  
 Aparicio Vizueté A., *OR11, P038*  
 Ara I., *P094, P095, P096*  
 Aragón Martín A., *P074*  
 Aragonés Gallego Á., *P005*  
 Arbos-Figueras J., *P054*  
 Arias M., *P012*  
 Arias N., *OR12*  
 Arias Palencia N., *OR03*  
 Arias Rueda N., *P049*  
 Arilla Codoñer Á., *P001*  
 Arnal C., *OR15*  
 Arnao Marino B., *P083*  
 Asehrou A., *P069*  
 Asensio S. Manzanera MªC., *P070*  
 Asensio Vegas C., *P031, P070*  
 Ávila Torres JM., *P006, P045, P046, P112, P113*  
 Ayerza Casas A., *OR04, P008*  
 Azcona Sanjulián MªC., *P033*

## B

Ballesteros JM., *P038*  
 Ballesteros S., *P059*  
 Bammann K., *P010*  
 Bandín Saura MªC., *OR14*  
 Bañuelos O., *P076*  
 Baranda García F., *P014*  
 Barba G., *P010*  
 Barbosa de Carballo H., *P098*  
 Barraco GM., *P020*  
 Barril Cuadrado G., *P032*  
 Barrios L., *P086*  
 Barrios Viera O., *P041*  
 Bastida Codina S., *P005, P023, P064, P065*  
 Beghin L., *P098*  
 Bel-Serrat S., *OR02*  
 Beltran De Miguel B., *OR24, P031, P042*

Benedi J., *P064, P065*  
 Benito Peinado PJ., *OR08*  
 Bermúdez Brito M., *OR18, P089, P090*  
 Berna Amorós G., *OR16, P028*  
 Bernal Cava MªJ., *OR18, P090*  
 Betoret E., *P061*  
 Betoret N., *P061*  
 Biosca Pàmies M., *OR04, P004*  
 Blanca Herrera RMª., *P037, P062, P063*  
 Blanco Camero JE., *OR01*  
 Blanco-Navarro L., *OR22*  
 Bonet Cervantes MªC., *P074*  
 Bosch Fuste J., *P016*  
 Boza JJ., *P084*  
 Bravo Rivera G., *P077*  
 Breidenassel C., *OR23, P105, P106*  
 Brito Sanfiel MA., *P031*  
 Brugnara L., *P054*  
 Buccianti G., *OR06*  
 Bueno G., *P015*  
 Bujanda L., *P060*  
 Butragueño Revenga J., *OR08*

## C

Cabrera González J., *P041*  
 Cadefau-Surroca J., *P054*  
 Calvo Moya E., *P036*  
 Campaña Martín L., *OR18*  
 Campiñon Zabalza J., *P053*  
 Campion J., *P076*  
 Campos Margarita S., *OR13, P079, P107, P108*  
 Campos Consuegra D., *P022*  
 Campoy C., *P034*  
 Canseco C., *P110*  
 Cañada D., *P087*  
 Cañete R., *P035*  
 Cañete García Prieto J., *OR03*  
 Cárdenas García A., *P028*  
 Carratal- Calvo A., *P104*  
 Casajús JA., *OR19, P094, P095, P096, P097, P102*  
 Casals-Cano O., *P054*  
 Castillo MJ., *P086, P106*  
 Cavelaars AEJM., *P105*  
 Celada P., *P073*  
 Cerrillo I., *OR16*  
 Chueca Mª., *P033*  
 Clapés P., *P050*  
 Clemente A., *P114*  
 Codoñer Franch P., *P001, P002, P061, P104*  
 Comas Baste O., *P016*  
 Contreras Rosillo S., *P003*  
 Cordero Flores OJ., *P068*  
 Cruz M., *P027*  
 Cuadrado Vives C., *OR24, P042, P112, P113*  
 Cuadrón Andrés L., *OR04*  
 Cuenca-García M., *OR02, OR23, P047*  
 Cussó-Fresquet R., *P054*

## D

Dallongeville J., *OR02, OR23, P047*  
 De Arce A., *P053*  
 De Bourdeaudhuij I., *P007*  
 De Diego Yagüe Mª., *P011*  
 De Henauw S., *P098, P105, P106*  
 De la Garza Hernández ALI., *P076*  
 De la Iglesia R., *OR05, P021, P026*  
 De las Heras N., *P059*  
 De Miguel Etayo P., *P034*  
 De Moraes AC., *P100*  
 De Palma G., *P115*  
 De Piero Belmonte A., *P029*  
 Del Castillo Villaescusa C., *P001*  
 Del Pozo de la Calle S., *P045, P046, P112, P113*  
 Delgado Pando GJ., *P073*  
 Demmelmair H., *OR01*  
 Díaz Castro J., *P079, P107, P108*  
 Díaz Hurtado D., *P081*  
 Díaz Canel Navarro AMª., *P041*  
 Díaz Castro J., *OR13*  
 Díaz LE., *P106*  
 Díez Fernández A., *OR03*  
 Díez López I., *P019*  
 Díez-Noguera A., *P052*

## E

Eiben G., *P010*  
 El Haouhay N., *P069*  
 Escartín Madurga L., *OR04, P008*  
 Escudero B., *OR16*  
 Eseberri I., *P051*  
 Esparza F., *P039*  
 Esparza Mª., *P039*  
 Espinós JC., *P027*  
 Espinosa Ruiz C., *P083*  
 Estaire Gómez P., *P038*  
 Estévez Santiago R., *OR24*  
 Etxeberria U., *P076*

## F

Fajardo Martín V., *OR17*  
 Farran-Codina A., *P054*  
 Faus Pérez A., *P001, P002, P104*  
 Fernández Alvira JM., *P010*  
 Fernández Quintela A., *P060*  
 Fernández-Pachón MªS., *OR16*  
 Ferrari M., *P106*  
 Ferreira De Moraes AC., *P098*  
 Flores K., *P035*  
 Fontana L., *OR18*  
 Fontanillo MªM., *P017*  
 Forns L., *OR05, P026*  
 Francés Pagés MªJ., *P088*  
 Frutos Fernández MªJ., *P082, P083*  
 Fuentes F., *P013*

## G

Gabás-Rivera C., *OR15*  
 Garagorri JM., *P034*  
 Garaulet Aza M., *OR12, OR14, P030, P052*  
 García V., *P006*  
 García Calzón S., *P033*  
 García García JJ., *P056, P057, P058; P099*  
 García Gil FA., *P056, P057, P058*  
 García Hernández Y., *P107*  
 García Iglesias V., *P045*  
 García Lombardero I., *P071, P074*  
 García Meseguer MªJ., *OR03*  
 García-Rodríguez C.E., *OR06*  
 Gasch Gallén Á., *P048*  
 Geelen A., *P105*  
 Gheorghe A., *P025*  
 Gil Á., *OR06, OR18, P035, P015, P084, P089, P090*  
 Gil P., *P018*  
 Gil Sánchez A., *OR01*  
 Gil-Campos M., *P015*  
 Gómez L., *P050*  
 Gómez Abellán P., *P030, P052*  
 Gómez Bruton A., *OR19, P094, P095, P096, P097, P102*  
 Gómez Cabello AMª., *P094, P095, P096, P097, P102*  
 Gómez Llorente C., *OR18, P089, P090*  
 Gómez Lorente JJ., *P013*  
 Gómez Martínez S., *P025*  
 Gómez Pavón J., *P042*  
 Gómez Pérez de Mendiola F., *P019*  
 Gómez Úriz AMª., *P053*  
 Gómez Zorita S., *P060*  
 Gómez Cabello A., *OR19*  
 González Rosendo G., *P077*  
 González S., *P035*  
 González Agüero A., *OR19, P094, P095, P096, P097, P102*  
 González Gross M., *OR02, OR23, P013, P086, P087, P105, P106*  
 González Hernández R., *P107*  
 González Rodríguez LG., *OR07, OR10, P040, P043, P111*  
 González Rosendo G., *P080*  
 González Silveira D., *P082*  
 González Turres L., *P064, P065*  
 González Gil EM., *P015*  
 Gottrand F., *OR02, OR20, P047, P098, P100, P105, P106*  
 Goyenechea Soto E., *P053*  
 Gracia Marco L., *P098, P106*  
 Graell Berna M., *P025*  
 Granado Lorencio F., *OR22*  
 Guillén Casla T., *P005*  
 Guirado Torres Mª., *P071, P074*  
 Gurinovic M., *P105*  
 Gutiérrez Trujillo J., *P080*

**H**

Hebestreit A., P010  
 Herrero Matín G., OR16  
 Herrero Velasco JM., P045  
 Higuera E., P023  
 Higuera López FJ., P023  
 Hijano S., OR13, P107, P108  
 Hijona E., P060  
 Hoyos R., P035  
 Huybrechts I., OR02, OR23, P047, P010, P105

**I**

Ibeas García A., P070  
 Iglesia Altaba I., P105  
 Iglesias López M<sup>ª</sup>T., OR21  
 Iñarra Chastagnol B., P081

**J**

Jaramillo Hernández M., P071, P074  
 Jiménez Colmenero F., P073  
 Jiménez Ortega AI., P111  
 Jiménez Pavón D., P047, P098, P105  
 Jiménez Redondo S., OR24, P042  
 Jiménez Varela M<sup>ª</sup>, OR18  
 Jiménez Zamora A., P066  
 Jiménez Pavón D., OR02  
 Julián Almarcegui C., P102  
 Jurado Ruiz E., P028

**K**

Kafatos A., OR02, P047, P098, P100, P105, P106  
 Kellerhals M., P084  
 Koletzko B., OR01  
 Kovacs E., P010

**L**

Lacunza CI., P021  
 Lahera V., P059  
 Lahortiga F., P021  
 Lahoz García N., OR03, P009  
 Laporta Martín P., P104  
 Larqué E., OR01  
 Lasa Elgezua A., P049, P051  
 Lasarte Ruiz B., P022  
 Leis R., P015  
 Lizarraga-Dallo MA., P054  
 Llorens Ivorra C., P072  
 López Aliaga I., P079, P107, P108  
 López-Ambatle A., P054  
 López de Muniain A., P053  
 López García de la Serrana H., P011, P022, P037, P062, P063, P068, P069  
 López Jaén AB., P061  
 López Jiménez JA., P082; P083  
 López Legarrea P., OR05, P021, P026  
 López Millán M<sup>ª</sup>B., P055  
 López Pingarrón L., P056, P057, P058, P099  
 López Sobaler AM<sup>ª</sup>, OR11, P029, P038

López Aliaga I., OR13  
 Luján Mompeán JA., P052

**M**

Macarulla Arenaza M<sup>ª</sup>T., OR12, P019, P049, P081  
 Madrid Pérez JA., OR12, OR14, P030, P052  
 Maiani G., P106  
 Maldonado J., P035  
 Manios Y., P100, P105  
 Mansego Talavera M<sup>ª</sup>L., P053  
 Manzano Obies B., P041  
 Mañas Almendros M., P055  
 Marcos Sánchez A., P025, P034, P098, P100, P115  
 Márid S., P007  
 Marques López I., P075  
 Marquez Torralba E., P103  
 Martí C., P018  
 Martí A., P033, P034  
 Martín Bermudo F., OR16, P028  
 Martín E., P006  
 Martín Fernández B., P059  
 Martín García AI., P114  
 Martín Matillas M., P034  
 Martínez A., OR05, P020, P021, P026, P033, P076  
 Martínez M<sup>ª</sup>T., P053  
 Martínez E., P059  
 Martínez G., P114  
 Martínez Ballarín E., P057, P058, P099  
 Martínez Ballarín MC., P099  
 Martínez Castaño M<sup>ª</sup>G., P019  
 Martínez de Victoria E., P055  
 Martínez del Cerro P., P109  
 Martínez Ezquerro N., P014  
 Martínez García Joaquín., P078, P085  
 Martínez Hernández AJ., P053  
 Martínez Nicolás A., OR14  
 Martínez Pérez B., P048, P103  
 Martínez Sesmero JM., P005  
 Martínez Silla R., P090  
 Martínez Soldevila J., P036  
 Martínez Beamonte R., OR15  
 Martínez Gómez D., OR20  
 Martínez Nicolás A., P054  
 Martínez Burgos M<sup>ª</sup>A., P055  
 Mata A., P027  
 Matencio Hilla E., OR18, P089  
 Mateos Aguilar A., P039  
 Matute Llorente Á., OR19, P094, P095, P096, P097, P102  
 Megía A., P018  
 Meléndez A., P087, P113  
 Menal Puey S., P075  
 Menéndez Boticario E., P071  
 Mesa García M<sup>ª</sup>D., OR06, P055  
 Milagro Yoldi FL., P053, P076  
 Milla Tobarra M., OR03, P009  
 Millán Rodríguez S., P037  
 Mir Ramos E., P048  
 Miralbes Torner M., P036  
 Miranda Gómez J., OR12, P049, P051  
 Mistura L., OR02, P105  
 Molinar D., P098  
 Molinar Toribio E., P050

Molnar D., OR20, P027, P100, P105, P106  
 Morales S., P094, P095  
 Morán del Ruste M., P075  
 Morencos Martínez E., OR08  
 Moreno S., OR20  
 Moreno Aznar LA., OR04, OR20, OR23, P007, P008, P010, P015, P034, P047, P098, P100, P105, P106  
 Moreno Aliaga M<sup>ª</sup>J., P020  
 Moreno Torres R., OR06  
 Morillas Ruiz JM<sup>ª</sup>, OR09, P024, P039  
 Mouratidou T., OR02, OR23, P027, P105  
 Muñoz Quezada S., OR18, P089, P090  
 Murillo-García S., P054  
 Muro Baquero C., P048, P103  
 Muroa Molina JJ., P003, P022  
 Muros Molina López J., P011

**N**

Navarro M<sup>ª</sup>A., OR15  
 Navarro Ruiz A., P001  
 Navarro Santamaría V., P081  
 Navas Carretero S., OR05, P021, P026  
 Navia Lombán B., OR10  
 Nestares T., OR13, P108  
 Nieto Martínez G., P078, P085  
 Noguera Fernández V., P103  
 Notario Pacheco B., OR03, P009  
 Nova Rebato E., P025, P115  
 Novakovic R., P105  
 Novials-Sardà A., P054

**O**

Oliva S., P027  
 Olivares A., P115  
 Olivares M., P035, P076  
 Olivares López JL., OR04, P008  
 Oliveras López M<sup>ª</sup>J., P011, P022  
 Olmedilla Alonso B., OR24, P031, P070, P073  
 Olza J., P015  
 Ordovás Muñoz JM<sup>ª</sup>, OR14, P052  
 Ortega FB., P098, P106  
 Ortega Anta RM<sup>ª</sup>, OR10, OR11, P038, P040, P043, P101, P111  
 Ortega Porcel F., OR20  
 Ortiz JC., P013  
 Osada J., OR15  
 Oves Suárez B., P004, P008  
 Oyarzabal M., P033

**P**

Pagán Bernabéu A., OR01  
 Pala V., P010  
 Palacios G., P047, P086, P087  
 Palma-Linares I., P054  
 Paniagua Calzón N., P014  
 Pardo Navidad D., P081  
 Pardo Reguant N., P088  
 Pardo Reguant C., P088  
 Paré Vidal A., P088  
 Parrilla JJ., OR01

Partearroyo Cediel T., P109, P110  
 Pastor Giménez S., P072  
 Pastoriza de la Cueva S., P066, P067  
 Pecharromán L., P101  
 Pecharromán Gutiérrez L., OR10, P043  
 Pedrero R., P086, P087, P098  
 Pedrosa MM., P070  
 Peinado Lozano AB., OR08  
 Peñas Ruiz C., P101  
 Perales Antón A., P019  
 Pére Llamas F., P082, P083  
 Perea Sánchez JM., OR07, P029, P101, P111  
 Pérez M., OR06  
 Pérez Castejón M<sup>ª</sup> del C., OR06, P056  
 Pérez Cornago A., P021  
 Pérez de Heredia F., P105  
 Pérez De la Cruz A., OR06, P084  
 Pérez Farinos N., P038  
 Pérez Olleros L., P059  
 Pérez Jiménez J., P050  
 Pérez López FR., P106  
 Pérez Sacristán B., OR22  
 Piedrafita Trigo E., P056, P057, P058, P099  
 Pigot I., P007  
 Piqueras MJ., P034  
 Plaza Díaz J., OR18  
 Polanco I., P115  
 Polito Á., P098, P100  
 Pons Carlos Roca A., P071, P074  
 Porn Demaret I., P072  
 Portillo Baquedano M<sup>ª</sup> del P., OR12, P049, P060, P061, P019, P081  
 Pozas Rojas M<sup>ª</sup> de los Ángeles., P071, P074  
 Pozo Rubio T., P115  
 Prado Martínez C., P041  
 Prat M., P027  
 Prieto Sánchez M<sup>ª</sup>T., OR01  
 Prieto Hontoria PL., P020  
 Priscila López Torres L., P043

**Q**

Quesada Granados JJ., P037, P062, P063  
 Quintero Gutiérrez AG., P077, P080

**R**

Ramírez Anaya JP., P068  
 Ramón y Cajal Junquera S., P056  
 Ramos A., P107  
 Rangel Huerta OD., P035, P084  
 Reguant-Closa A., P054  
 Reich L., P007  
 Rendo Urceaga T., P033  
 Rey López JP., P098, P100  
 Reyes Gonzales MC., P056, P057, P058  
 Rico M<sup>ª</sup> de la C., OR06, P084  
 Rius Sala M., P088  
 Robles F., OR11  
 Rodríguez Martínez G., OR04, P004, P008  
 Rodríguez Murguía NA., P077  
 Rodríguez Rivera VM., P019



Rodríguez Rodríguez E., *OR07, OR11, P029, P040, P043, P111*  
 Rodríguez Yoldi MJ., *OR15*  
 Rojo Tirado MÁ., *OR08*  
 Romero F., *P089, P090*  
 Romero Moraleda B., *OR08*  
 Romero Pérez N., *P072*  
 Ros G., *P078, P085*  
 Rosa F., *OR05*  
 Rubio Aranda E., *P044*  
 Rubio Sastre P., *P030*  
 Rufian Henares JÁ., *P003, P066, P067*  
 Ruiz JR., *OR20, P047, P098*  
 Ruiz Bravo A., *OR18*  
 Ruiz Cano D., *P082, P083*  
 Ruiz de Viñaspre Hernandez R., *P044*  
 Ruiz Moreno E., *P045, P046, P112, P113*  
 Ruiz Roso B., *P059*  
 Ruperto López M., *P032*

**S**

Sáenz Galilea M<sup>a</sup>Á., *P057, P058, P099*  
 Sáez Lara M<sup>a</sup>J., *OR18*  
 Sáez Muniz FJ., *P005*  
 Samaniego Sánchez C., *P003, P011, P037, P062, P063, P066, P067, P068, P069*  
 Sánchez Bohorques Maribel., *P027*

Samper Villagrasa M<sup>a</sup>P., *OR04, P004, P008*  
 Sánchez E., *P006*  
 Sánchez Muniz FJ., *P023, P032, P064, P065, P073*  
 Sánchez Sobrino P., *P017*  
 Santabárbara J., *P034*  
 Santaliestra Pasías AM<sup>a</sup>., *P007*  
 Santana Ojeda C., *P055*  
 Santiesteban González A., *P041*  
 Sanz Y., *P115*  
 Sanz Gaspar I., *P091, P092, P093*  
 Serrano M<sup>a</sup>., *P006*  
 Sesé Sánchez M<sup>a</sup>A., *P047*  
 Siani A., *P007*  
 Sieri S., *P007*  
 Silva DR., *P034*  
 Simó Jordá R., *P002*  
 Simón E., *P051*  
 Sioen I., *OR23*  
 Sjöström MJ., *OR20, P098*  
 Sojo Aguirre A., *P014*  
 Sola R., *P086*  
 Solano E., *P018*  
 Soler Ordiñana M<sup>a</sup> del C., *P002*  
 Sols Cueto N., *P012*  
 Soria Escmos B., *P028*  
 Sotelo González S., *P017*  
 Stehle P., *P105, P106*  
 Surra JC., *OR15*

**T**

Tavárez Alonso S., *P104*  
 Terán A., *P033*

Tomás Aznar C., *P044, P048, P103*  
 Tomás Barber F., *P084*  
 Tomás Sanchis S., *P072*  
 Tornatiris M., *P007*  
 Torner Benet M<sup>a</sup>T., *P036*  
 Toro Fuentes N., *P016*  
 Torres JLI., *P050*  
 Torres Iglesias M., *P024*  
 Torres Puig Gros J., *P036*  
 Torrijos Niño C., *OR03*  
 Tribó Alcobé G., *P088*  
 Troncon Rosa F., *P026*  
 Tueros González I., *P081*  
 Túro J., *P027*  
 Túro R., *P027*  
 Txurruka I., *P051*

**U**

Úbeda Martínez N., *P109, P110*

**V**

Valero Gaspar T., *P045, P046, P112, P113*  
 Valero Muñoz M<sup>a</sup>., *P059*  
 Vallejo F., *P084*  
 Vallejo García M., *P018*  
 Valls Belles V., *P001, P061*  
 Valtueña Santamaría J., *OR23, P013, P106*  
 Van't Veer P., *P105*  
 Varela Moreiras G., *OR17, P045, P046, P109, P110, P112, P113*

Vázquez Cordero C., *P014*  
 Vázquez Velasco M., *P064, P065*  
 Veciana Nogues M<sup>a</sup>T., *P016*  
 Veidebaum T., *P007, P010*  
 Velasco Martínez P., *P034*  
 Vendrell J., *P018*  
 Vera Gil A., *P056*  
 Verbestel V., *P007*  
 Vicente Rodríguez G., *OR19, P094, P095, P096, P097, P102, P106*  
 Vidal Carou M<sup>a</sup>C., *P016*  
 Villalobos Cruz TK., *OR07, P029*  
 Villalon Mir M., *P068, P069*  
 Villanueva Sánchez J., *P080*  
 Villar Hernández R., *P072*

**W**

Widhalm K., *P098, P100, P105, P106*

**Y**

Yago Torregrosa M<sup>a</sup>D., *P055*  
 Yáñez Ruiz DR., *P114*  
 Yuste Aledo J., *OR09*

**Z**

Zamora Navarro S., *P082, P083*  
 Zomeño-Fajardo D., *P054*  
 Zulet M<sup>a</sup> A., *OR05, P021, P026*



---

# NOTAS



# **Nutrición Hospitalaria**