

Nutrición Hospitalaria



ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

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

Revisiones/Reviews

- Aldosterona: ¿hormona de riesgo cardiometabólico? 1191
Aldosterone: a cardiometabolic risk hormone?
- ¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI? 1203
Is gluten the great etiopathogenic agent of disease in the XXI century?
- Adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1: situación actual y controversias 1211
Adiposity in children and adolescents with Type 1 Diabetes: update and controversies
- Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas 1218
Effect of hepcidin on iron metabolism in athletes
- Cirugía de revisión para un bypass gástrico de una anastomosis con mecanismo anti-reflujo: un nuevo procedimiento quirúrgico empleando solo intestino no operado anteriormente 1232
Revision surgery for one anastomosis gastric bypass with anti-reflux mechanism: a new surgical procedure using only not previously operated intestine

Originales/Originals

OBESIDAD/OBESITY

- Estudio de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en un centro penitenciario español 1237
Study of the prevalence of overweight and obesity in a Spanish prison
- Eficacia del instrumento de recordatorio de alimento de 24 horas para la evaluación de la ingesta de nutrientes antes y después de bypass gástrico en y de roux 1240
Efficiency of the 24-hour food recall instrument for assessing nutrient intake before and after Roux-en-Y gastric bypass
- Cambios en puntos temporales específicos en ADN-metiltransferasas en relación con el promotor de leptina durante el desarrollo de obesidad 1248
Time-specific changes in DNA methyltransferases associated with the leptin promoter during the development of obesity
- Los niveles de vitamina D y marcadores de recambio óseo no se encuentran relacionados con el hígado graso no alcohólico en obesos mórbidos 1256
Vitamin D levels and bone turnover markers are not related to non-alcoholic fatty liver disease in severely obese patients
- Análisis comparativo de la respuesta glicémica e índice glicémico del puré de papas instantáneo determinado en sujetos sometidos a gastrectomía vertical en manga laparoscópica y en sujetos controles 1263
Comparative analysis of the glycemic response and glycemic index of instant mashed potatoes in subjects undergoing laparoscopic sleeve gastrectomy and control subjects

PEDIATRÍA/PEDIATRICS

- Predicción de la grasa corporal en adolescentes: comparación de dos dispositivos de bioimpedancia eléctrica con absorciometría dual de rayos X 1270
Prediction of body fat in adolescents: comparison of two electric bioimpedance devices with dual-energy X-ray absorptiometry

SÍNDROME METABÓLICO/METABOLIC SYNDROME

- Ingesta de fibra soluble e insoluble y factores de riesgo de síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular en adultos de mediana edad: la cohorte AWHs 1279
Soluble and insoluble dietary fibre intake and risk factors for metabolic syndrome and cardiovascular disease in middle-aged adults: the AWHs cohort

NUTRICIÓN ENTERAL/ENTERAL NUTRITION

- Gastrotomía endoscópica percutánea en esclerosis lateral amiotrófica: experiencia en un hospital de tercer nivel 1289
Percutaneous endoscopic gastrostomy in amyotrophic lateral sclerosis. Experience in a district general hospital

NUTRICIÓN PARENTERAL/PARENTERAL NUTRITION

- Veinticinco años de outsourcing de la nutrición parenteral domiciliaria: experiencia del Hospital Universitario La Paz de Madrid 1295
Twenty-five years of home parenteral nutrition outsourcing: The experience at Hospital Universitario La Paz, Madrid

INVESTIGACIÓN ANIMAL/ANIMAL RESEARCH

- Realimentación con ácido linoleico conjugado aumenta colesterol sérico y altera el perfil de ácidos grasos después de 48 horas de ayuno en ratas 1303
Refeeding with conjugated linoleic acid increases serum cholesterol and modifies the fatty acid profile after 48 hours of fasting in rats

DEPORTE Y EJERCICIO/SPORTS AND EXERCISE

- Relación entre estado nutricional, nivel de actividad física y desarrollo psicomotor en preescolares 1313
Relationship between nutritional status, level of physical activity and psychomotor development in preschoolers
- A los adolescentes que no les gusta la educación física tienen peor condición física y más obesidad: ¿mito o realidad? Los estudios AVENA y UP&DOWN 1319
Obese and unfit students dislike physical education in adolescence: myth or truth? The AVENA and UP&DOWN studies

- Hábitos alimentarios y psicológicos en personas que realizan ejercicio físico 1324
Nutritional and psychological habits in people who practice exercise
- Evaluación de la capacidad cardiorespiratoria en niños de edad preescolar: adaptación del test de 20m de ida y vuelta 1333
Assessment of cardiorespiratory fitness in preschool children: adaptation of the 20 metres shuttle run test

VALORACIÓN NUTRICIONAL/NUTRITIONAL EVALUATION

- Malnutrición en pacientes hospitalizados receptores de dietas nutricionalmente completas: prevalencia y repercusión 1344
Malnutrition in hospitalized patients receiving nutritionally complete menus: prevalence and outcomes
- Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina 1350
Food habits and nutritional assessment in a tunisian university population
- Variabilidad de la composición corporal medida con bioimpedanciometría eléctrica según condiciones de realización: influencia del ayuno y del reposo 1359
Variability in bioelectrical impedance assessment of body composition depending on measurement conditions: influence of fast and rest
- Beneficio del seguimiento de un programa de rehabilitación cardíaca sobre algunos parámetros de la composición corporal 1366
Benefits of a cardiac rehabilitation program on some parameters of corporal composition

OTROS/OTHERS

- Prevalencia de desnutrición en pacientes hospitalizados no críticos 1375
Prevalence of malnutrition in not critically ill inpatients
- La jaima alimentaria, guía alimentaria para las familias de acogida de los niños/as saharauis 1384
The food jaima, food guide for the Saharawi children host families
- Ostomías de alto débito: detección y abordaje 1391
High output stoma: detection and approach
- Índice Volumen 30 1397
Contents Volume 30

Nutr Hosp. 2014;(6)30:1191-1445 • 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, Health Planning Administration y REDALYC

ISSN 0212-1611



0 1 8 0 2



9 770212 161004

Nutrición Hospitalaria

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

www.nutriciónhospitalaria.com

**ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN
PARENTERAL Y ENTERAL**

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 6

Diciembre 2014 • Vol. 30
Periodicidad mensual

Edición y Administración
GRUPO AULA MÉDICA, S.L.

OFICINA

Isabel Colbrand, 10-12
Oficina 140 Planta 5.ª - 28050 Madrid
Tel.: 913 446 554 - Fax: 913 446 586
www.aulamedica.es

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
GRUPO AULA MÉDICA, S.L.

Tarifas de suscripción:

Profesional 201,87 € + IVA
Institución 207 € + IVA

• Por teléfono:

91 344 65 54

• Por fax:

91 344 65 86

• Por e-mail:

consuelo@grupoaulamedica.com



aulamédica
formación en salud

www.aulamedica.es

© SENPE, 2014 - GRUPO AULA MÉDICA, 2014

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.

Visítanos en internet

NUTRICION HOSPITALARIA

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, preIBCS, IBCS, 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 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
y podrás acceder a:

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

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL
SENPE

 **aulamedica**
 formación en salud

www.senpe.com
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).

La falta de consideración de estos requisitos e instrucciones producirá, inevitablemente, un retraso en el proceso editorial y en la posible publicación del manuscrito, y también puede ser causa del rechazo del trabajo.

IMPORTANTE: A la aceptación y aprobación definitiva de cada artículo deberá abonarse la cantidad más impuestos vigente en el momento de la aceptación del artículo (que será publicada en un anexo en estas normas) 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. En este portal el autor encontrará directrices y facilidades para la elaboración de su manuscrito. Los archivos correspondientes a texto se deberán de enviar en formato WORD. Los correspondientes a imágenes se podrán enviar en formato JPG.

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 (será obligatorio el envío del Título en castellano e inglés por parte de los autores); se evitarán símbolos y acrónimos que no sean de uso común.

Nombre completo y apellido de todos los autores (es obligatorio el envío por parte de los autores del nombre completo y los dos apellidos, no aceptándose el uso de abreviaturas y/o iniciales), 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. Deberá volver 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).

Se incluirá la dirección postal y de correo electrónico del/de el autor/a designado para correspondencia.

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.

Se deberá de incluir la versión en castellano e inglés del resumen con idéntica estructuración. Así mismo se incluirán aquí las palabras clave en castellano e inglés. Tanto resumen como palabras claves se deben enviar en los dos idiomas. Debe recordarse que esta información en inglés aparecerá en las bases de datos bibliográficas, y es responsabilidad de los autores/as su corrección ortográfica y gramatical.

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>. Como se ha indicado en 1.3 se deben de enviar las palabras clave en castellano e inglés.

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.

Cuando el artículo sea enviado en idioma inglés, antes de su envío a la revista, recomendamos a los autores que lo sometan a la revisión de una persona angloparlante para garantizar la calidad del mismo.

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.

1.12 Conflicto de intereses

Todos los artículos que se envíen a **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** deben ir acompañados de una declaración de los posibles conflictos de intereses de cada una de las personas firmantes. De la misma manera, si no hay ningún conflicto de intereses, deberán hacerlo constar explícitamente en el artículo.

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

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

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

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

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

2.7 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.

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

2.9 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.

2.10 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
Original*	Estructurado 250 palabras	Estructurado 4.000 palabras	5	35
Original breve	Estructurado 150 palabras	Estructurado 2.000 palabras	2	15
Revisión**	Estructurado 250 palabras	Estructurado 6.000 palabras	6	150
Notas clínicas	150 palabras	1.500 palabras	2	10
Perspectiva	150 palabras	1.200 palabras	2	10
Editorial	–	2.000 palabras	2	10 a 15
Carta al Director	–	400 palabras	1	5

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

*La extensión total del artículo original, una vez compuesto, con tablas, figuras y referencias, no deberá exceder cinco páginas.

**La extensión total del artículo de revisión, una vez compuesto, con tablas, figuras y referencias, no deberá exceder seis páginas.

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 4 días. En el supuesto de no remitirse las correcciones o ser enviadas fuera de plazo, **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** publicará el artículo conforme a la prueba remitida para corrección.

Las correcciones solicitadas deben ser mínimas; solamente se admitirán modificaciones en relación con la sintaxis y la comprensión semántica del texto. El comité editorial se reserva el derecho de admitir o no las correcciones efectuadas por los autores en la prueba de impresión. *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 que se haya estipulado en ese momento + impuestos 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)).

NOTA

Los juicios y las opiniones expresadas en los artículos y comunicaciones que aparecen en la revista son exclusivamente de las personas que los firman. El comité editorial de **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** y Grupo Aula Médica declinan cualquier responsabilidad sobre los contenidos de los trabajos publicados.

El comité editorial de **NUTRICIÓN HOSPITALARIA** y Grupo Aula Médica no garantizan ni apoyan ningún producto que se anuncie en la revista, ni las afirmaciones realizadas por el anunciante sobre dicho producto o servicio.

Nutrición Hospitalaria

www.nutricionhospitalaria.com

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

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

JESÚS M. CULEBRAS

De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED).
Universidad de León. Ac. Profesor Titular de Cirugía - jesus@culebras.eu

REDACTOR JEFE

A. GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS

Jefe del Servicio de Medicina Intensiva. Ac. Catedrático de Universidad. H. U. 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 - agd@telefonica.net

COORDINADORES DEL COMITÉ DE REDACCIÓN

IRENE BRÉTÓN LESMES

H. G. U. Gregorio Marañón (Madrid)
lbretón.hgugm@salud.madrid.org

ALICIA CALLEJA FERNÁNDEZ

Complejo Asist. Univ. de León (León)
calleja.alicia@gmail.com

CRISTINA CUERDA COMPES

H. G. Universitario Gregorio Marañón (Madrid)
mcuerda.hgugm@salud.madrid.org

IGNACIO JÁUREGUI LOBERA

Universidad Pablo de Olavide
(Sevilla) ignacio-ja@telefonica.net

ROSA ANGÉLICA LAMA MORÉ

H. U. Infantil La Paz (Madrid)
rlama.hulp@salud.madrid.org

DANIEL DE LUIS ROMÁN

H. U. de Valladolid (Valladolid)
dadluis@yahoo.es

LUIS MIGUEL LUENGO PÉREZ

H. U. Infanta Cristina (Badajoz)
luismluengo@hotmail.com

DAVID MARTÍNEZ GÓMEZ

Instituto del Frio. CSIC (Madrid)
d.martinez@uam.es

J. M. MORENO VILLARES

Hospital 12 de Octubre (Madrid)
jmoreno.hdoc@salud.madrid.org

CONSUELO PEDRÓN GINER

H. I. U. Niño Jesús (Madrid)
consuelocarmen.pedron@salud.madrid.org

MARÍA DOLORES RUIZ LÓPEZ

Universidad de Granada (Granada)
mdruiz@ugr.es

MIGUEL A. MARTÍNEZ OLMOS

C. H. U. de Santiago (Santiago de Compostela)
miguel.angel.martinez.olmos@sergas.es

FRANCISCO J. SÁNCHEZ-MUÑIZ

Universidad Complutense (Madrid)
frasan@ucm.es

CARMINA WANDEN-BERGHE

Univ. CEU Cardenal Herrera (Alicante)
carminaw@telefonica.net

COMITÉ DE REDACCIÓN

Responsable de Casos Clínicos

PILAR RIOBO

Fundación Jiménez Díaz (Madrid)

Responsable para Latinoamérica

DAN L. WAITZBERG

Univ. de São Paulo. São Paulo (Brasil)

Asesor estadístico y epidemiológico

GONZALO MARTÍN PEÑA

Hospital de la Princesa (Madrid)

Asesor para artículos básicos

ÁNGEL GIL HERNÁNDEZ

Universidad de Granada (Granada)

Coordinadora de Alimentos funcionales

M. GONZÁLEZ-GROSS

Univ. Complutense de Madrid (Madrid)

Coordinador con Felanpe

LUIS ALBERTO NIN

Universidad de Montevideo (Uruguay)

J. Álvarez Hernández (H. U. de Alcalá. Madrid)

M. D. Ballesteros (Complejo Asist. Univ. de León. León)

T. Bermejo Vicedo (H. Ramón y Cajal. Madrid)

P. Bolaños Ríos (Inst. de Ciencias de la Conducta. Sevilla)

M. Cainzos Fernández (Univ. de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela)

M. A. Carbajo Caballero (H. Campo Grande. Valladolid)

D. Cardona Pera (H. Santa Creu i Sant Pau. Barcelona)

S. Celaya Pérez (H. C. U. Lozano Blesa. Zaragoza)

A. I. Cos Blanco (H. U. La Paz. Madrid)

C. De la Cuerda Compés (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)

D. De Luis (H. Universitario de Valladolid. Valladolid)

P. García Peris (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)

C. Gómez-Candela (H. U. La Paz. Madrid)

J. González Gallego (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León)

P. González Sevilla (Universidad de León. León)

J. Jiménez Jiménez (H. Virgen del Rocío. Sevilla)

F. Jorquera (Complejo Asist. Univ. de León. León)

M. A. León Sanz (H. U. 12 de Octubre. Madrid)

C. Martín Villares (H. Camino de Santiago. Ponferrada. León)

A. Miján de la Torre (Hospital General Yagüe. Burgos)

J. C. Montejo González (H. U. 12 de Octubre. Madrid)

J. M. Moreno Villares (H. U. 12 de Octubre. Madrid)

J. Ortiz de Urbina (Complejo Asist. Univ. de León. León)

C. Ortiz Leyba (Hospital Virgen del Rocío. Sevilla)

P. Pablo García Luna (H. Virgen del Rocío. Sevilla)

V. Palacios Rubio (H. Miguel Servet. Zaragoza)

J. L. Pereira Cunill (H. Virgen del Rocío. Sevilla)

A. Pérez de la Cruz (Universidad de Granada. Granada)

M. Planas Vila (H. Vall D'Hebron. Barcelona)

I. Polanco Allue (Univ. Autónoma de Madrid. Madrid)

N. Prim Vilari (Barcelona)

J. A. Rodríguez Montes (H. U. La Paz. Madrid)

M. D. Ruiz López (Universidad de Granada. Granada)

I. Ruiz Prieto (Inst. de Ciencias de la Conducta. Sevilla)

J. Salas Salvadó (H. U. de Sant Joan de Reus. Tarragona)

J. Sánchez Nebra (Hospital Montecelo. Pontevedra)

J. Sanz Valero (Universidad de Alicante. Alicante)

E. Toscano Novella (Hospital Montecelo. Pontevedra)

M.* Jesús Tuñón (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León)

G. Varela Moreiras (Univ. CEU San Pablo. Madrid)

C. Vázquez Martínez (H. Ramón y Cajal. Madrid)

C. Wanden-Berghe (Univ. CEU Cardenal Herrera. Alicante)

CONSEJO EDITORIAL IBEROAMERICANO

Coordinador

A. GIL

Univ. de Granada (España)

C. Angarita (Centro Colombiano de Nutrición Integral y Revista Colombiana de Nutrición Clínica. Colombia)

E. Atalah (Universidad de Chile. Revista Chilena de Nutrición. Chile)

M. E. Camilo (Universidade de Lisboa. Portugal)

F. Carrasco (Asociación Chilena de Nutrición Clínica y Metabolismo. Universidad de Chile. Chile)

A. Criveli (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

J. M. Culebras (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. España)

J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)

M. C. Falcao (Revista Brasileira de Nutrición Clínica. Brasil)

A. García de Lorenzo (Hospital Universitario La Paz. España)

D. De Girolami (Universidad de Buenos Aires. Argentina)

J. Klaasen (Revista Chilena de Nutrición. Chile)

G. Kliger (Hospital Universitario Austral. Argentina)

L. Mendoza (Asociación Paraguaya de Nutrición. Paraguay)

L. A. Moreno (Universidad de Zaragoza. España)

S. Muzzo (Universidad de Chile. Chile)

F. J. A. Pérez-Cueto (Universidad de La Paz. Bolivia)

M. Perman (Universidad Nacional del Litoral. Argentina)

J. Sotomayor (Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. Colombia)

H. Vannucchi (Archivos Latino Americanos de Nutrición. Brasil)

C. Velázquez Alva (Univ. Autónoma Metropolitana. Nutrición Clínica de México. México)

D. Waitzberg (Universidad de São Paulo. Brasil)

N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo. Perú)

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 NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL

SENPE

JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Presidente

• MIGUEL LEÓN
SANZ

Vicepresidenta

• CARMEN SÁNCHEZ
ALVAREZ

Tesorera

• MERCEDES CERVERA
PERIS

Secretaria

• ROSA BURGOS
PELÁEZ

Vocales

- LORENA ARRIBAS HORTIGÜELA
- ROSANA ASHBAUGH ENGUIDANOS
- MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ OLMOS
- CARMINA WANDEN-BERGHE LOZANO

Miembros de honor

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

Coordinador de la página web

• JORDI SALAS SALVADÓ
Jordi.salas@urv.cat

Presidente de honor

• JESÚS CULEBRAS
jesus@culebras.eu

Comité Científico-Educacional

Coordinadora

• CRISTINA DE LA CUERDA COMPÉS

Secretaria

• PILAR MATÍA MARTÍN

Vocales

- CLEOFÉ PÉREZ PORTABELLA
- LAURA FRÍAS SORIANO
- CLARA VAQUERIZO ALONSO
- MARÍA DOLORES RUIZ LÓPEZ

Coordinador Grupo de Trabajo

• GABRIEL OLVEIRA FUSTER

Director de la Revista Nutr Hosp

• JESÚS CULEBRAS FERNÁNDEZ

SUMARIO

LA REVISTA TIENE LAS DECLARACIONES DE CONFLICTOS DE INTERÉS FIRMADAS POR LOS AUTORES QUE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DE QUIÉN LO SOLICITE

REVISIONES

- ALDOSTERONA: ¿HORMONA DE RIESGO CARDIOMETABÓLICO? 1191
Patricia Feliciano Pereira, Silvia Eloiza Priore y Josefina Bressan
- ¿ES EL GLUTEN EL GRAN AGENTE ETIOPATOGENICO DE ENFERMEDAD
EN EL SIGLO XXI? 1203
*Ismael San Mauro Martín, Elena Garicano Vilar, Luis Collado Yurrutia
y María José Ciudad Cabañas*
- ADIPOSIDAD EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON DIABETES TIPO 1:
SITUACIÓN ACTUAL Y CONTROVERSAS 1211
*Marta Vega Velasco Manrique, Alba Gómez-Cabello, Alejandro González-Agüero, Mercedes
Rodríguez Rigual, Luis Moreno, Germán Vicente Rodríguez y Gloria Bueno Lozano*
- EFECTO DE LA HEPCIDINA EN EL METABOLISMO DEL HIERRO EN DEPORTISTAS 1218
Raúl Domínguez, Manuel Vicente Garnacho-Castaño y José Luis Maté-Muñoz
- CIRUGÍA DE REVISIÓN PARA UN BYPASS GÁSTRICO DE UNA ANASTOMOSIS CON
MECANISMO ANTI-REFLUJO: UN NUEVO PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO EMPLEANDO
SOLO INTESTINO NO OPERADO ANTERIORMENTE 1232
*Manuel Garcíacaballero, Alexander Reyes-Ortiz, Manuel Martínez-Moreno,
Alfredo Mínguez-Mañanes, José Antonio Toval-Mata, Diego Osorio-Fernández
y José María Mata-Martín*

ORIGINALES

Obesidad

- ESTUDIO DE LA PREVALENCIA DEL SOBREPESO Y LA OBESIDAD EN UN CENTRO
PENITENCIARIO ESPAÑOL 1237
José R. Martínez-Vicente, José I. Baile y María J. González-Calderón
- EFICACIA DEL INSTRUMENTO DE RECORDATORIO DE ALIMENTO DE 24 HORAS PARA
LA EVALUACIÓN DE LA INGESTA DE NUTRIENTES ANTES Y DESPUÉS DE BYPASS
GÁSTRICO EN Y DE ROUX 1240
*Mariane Marques da Silva, Priscilla Campos Sala, Raquel Suzana Matos de Miranda Torrinhas
y Dan Linetzky Waitzberg*
- CAMBIOS EN PUNTOS TEMPORALES ESPECÍFICOS EN ADN-METILTRANSFERASAS EN
RELACIÓN CON EL PROMOTOR DE LEPTINA DURANTE EL DESARROLLO DE OBESIDAD 1248
Lulu Xia, Cui Wang, Yuanyuan Lu, Chaonan Fan, Xu Ding, Huicong Fu y Kemin Qi
- LOS NIVELES DE VITAMINA D Y MARCADORES DE RECAMBIO OSEO NO SE
ENCUESTRAN RELACIONADOS CON EL HÍGADO GRASO NO ALCÓHOLICO EN OBESOS
MÓRBIDOS 1256
*Rubén Díez Rodríguez, María D. Ballesteros Pomar, Alicia Calleja Fernández, Sara Calleja Antolin,
Isidoro Cano Rodríguez, Pedro Linares Torres, Francisco Jorquera Plaza y José Luis Olcoz Goñi*
- ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESPUESTA GLICÉMICA E ÍNDICE GLICÉMICO
DEL PURÉ DE PAPAS INSTANTÁNEO DETERMINADO EN SUJETOS SOMETIDOS A
GASTRECTOMÍA VERTICAL EN MANGA LAPAROSCÓPICA Y
EN SUJETOS CONTROLES 1263
Gabriel Fuentes Valdes, Miguel del Valle Flores y Claudia Vega Soto

Pediatría

- PREDICCIÓN DE LA GRASA CORPORAL EN ADOLESCENTES:
COMPARACIÓN DE DOS DISPOSITIVOS DE BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA
CON ABSORCIOMETRÍA DUAL DE RAYOS X 1270
*Eliane Rodrigues de Faria, Franciane Rocha de Faria, Vivian Siqueira Santos Gonçalves,
Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Maria do Carmo Gouveia Peluzio,
Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana y Silvia Eloiza Priore*

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO (continuación)

LA REVISTA TIENE LAS DECLARACIONES DE CONFLICTOS DE INTERÉS FIRMADAS POR LOS AUTORES QUE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DE QUIÉN LO SOLICITE

Síndrome metabólico

- INGESTA DE FIBRA SOLUBLE E INSOLUBLE Y FACTORES DE RIESGO DE SÍNDROME METABÓLICO Y ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN ADULTOS DE MEDIANA EDAD: LA COHORTE AWHS..... 1279
Belén Moreno Franco, Montserrat León Latre, Eva María Andrés Esteban, José María Ordovás, José Antonio Casasnovas y José Luis Peñalvo

Nutrición enteral

- GASTROSTOMÍA ENDOSCÓPICA PERCUTÁNEA EN ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA; EXPERIENCIA EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL 1289
Inmaculada Prior-Sánchez, Aura Dulcinea Herrera-Martínez, Carmen Tenorio Jiménez, María José Molina Puerta, Alfonso Calañas Continente, Gregorio Manzano García y María Ángeles Gálvez Moreno

Nutrición parenteral

- VEINTICINCO AÑOS DE OUTSOURCING DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL DOMICILIARIA: EXPERIENCIA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ DE MADRID 1295
Carmen Gómez-Candela, María Martín Fuentes, Natalia García Vázquez, Marta Crespo Yanguas, Arturo Lisbona Catalán, Rocío Campos del Portillo y Samara Palma Milla

Investigación animal

- REALIMENTACIÓN CON ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO AUMENTA COLESTEROL SÉRICO Y ALTERA EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DESPUÉS DE 48 HORAS DE AYUNO EN RATAS 1303
Gabriela Salim de Castro, María Florencia Andreoli, Paola G. Illesca, Paula Payão Ovidio, Claudio A. Bernal, Alceu A. Jordão y Helio Vannucchi

Deporte y ejercicio

- RELACIÓN ENTRE ESTADO NUTRICIONAL, NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DESARROLLO PSICOMOTOR EN PREESCOLARES 1313
Marcelo Cano Cappelacci, Tania Oyarzún Alfaro, Fernanda Leyton Artigas y Cristóbal Sepúlveda Muñoz
- A LOS ADOLESCENTES QUE NO LES GUSTA LA EDUCACIÓN FÍSICA TIENEN PEOR CONDICIÓN FÍSICA Y MÁS OBESIDAD: ¿MITO O REALIDAD? LOS ESTUDIOS AVENA Y UP&DOWN 1319
Laura Cañadas, Jonatan R Ruiz, Oscar L Veiga, Sonia Gomez-Martinez, Irene Esteban Cornejo, Francisca Pérez Llamas, José Antonio Casajús, María Jesús Cabero, Ascensión Marcos y David Martinez Gomez
- HÁBITOS ALIMENTARIOS Y PSICOLÓGICOS EN PERSONAS QUE REALIZAN EJERCICIO FÍSICO 1324
Ismael San Mauro Martín, Elena Garicano Vilar, Miguel González Fernández, Pablo Villacorta Pérez, Ana Megías Gamarra, Belén Miralles Rivera, María Figueroa Borque, Nuria Andrés Sánchez, Mª Ángeles Bonilla Navarro, Pablo Arranz Poza, Mª Dolores Bernal Maurandi, Ana María Ruiz León, Esther Moraleda Ponzol y Licia de la Calle de la Rosa
- EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CARDIORRESPIRATORIA EN NIÑOS DE EDAD PREESCOLAR: ADAPTACIÓN DEL TEST DE 20M DE IDA Y VUELTA 1333
Cristina Cadenas-Sánchez, Francisco Alcántara-Moral, Guillermo Sánchez-Delgado, José Mora-González, Borja Martínez-Téllez, Manuel Herrador-Colmenero, David Jiménez-Pavón, Pedro Femia, Jonatan R. Ruiz y Francisco B. Ortega

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO (continuación)

LA REVISTA TIENE LAS DECLARACIONES DE CONFLICTOS DE INTERÉS FIRMADAS POR LOS AUTORES QUE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DE QUIÉN LO SOLICITE

Valoración nutricional

- MALNUTRICIÓN EN PACIENTES HOSPITALIZADOS RECEPTORES DE DIETAS NUTRICIONALMENTE COMPLETAS: PREVALENCIA Y REPERCUSIÓN..... 1344
Alicia Calleja Fernández, Alfonso Vidal Casariego, Isidoro Cano Rodríguez y María D. Ballesteros Pomar
- HÁBITOS ALIMENTARIOS Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL EN UNA POBLACIÓN UNIVERSITARIA TUNECINA..... 1350
Faustino Cervera Burriel, Ramón Serrano Urrea, Thouraya Daouas, Amalia Delicado Soria y María José García Meseguer
- VARIABILIDAD DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL MEDIDA CON BIOIMPEDANCIOMETRÍA ELÉCTRICA SEGÚN CONDICIONES DE REALIZACIÓN: INFLUENCIA DEL AYUNO Y DEL REPOSO 1359
Diana Isabel Cáceres, Monique Messagi-Sartor M, Diego Agustín Rodríguez, Ferran Escalada, Joaquim Gea, Mauricio Orozco-Levi y Ester Marco
- BENEFICIO DEL SEGUIMIENTO DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN CARDÍACA SOBRE ALGUNOS PARÁMETROS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL 1366
Magdalena López Frías, Mar Gómez Martínez, Mercedes Ramírez López Frías, Carlos De Teresa Galván, Javier Díaz Castro, y Teresa Nestares,

Otros

- PREVALENCIA DE DESNUTRICIÓN EN PACIENTES HOSPITALIZADOS NO CRÍTICOS 1375
María Teresa Fernández López, Olga Fidalgo Baamil, Carmen López Doldán, María Luisa Bardasco Alonso, María Trinidad de Sas Prada, Fiz Lagoa Labrador, María Jesús García García y José Antonio Mato Mato
- LA JAIMA ALIMENTARIA, GUÍA ALIMENTARIA PARA LAS FAMILIAS DE ACOGIDA DE LOS NIÑOS/AS SAHARAUIS 1384
Laura Bilbao Cercós, José Miguel Soriano del Castillo, Gloria Domènech Avaria y Cruz Martínez Rosillo
- OSTOMÍAS DE ALTO DÉBITO: DETECCIÓN Y ABORDAJE 1391
José Javier Arenas Villafranca, Jimena Abilés, Gloria Moreno, Begoña Tortajada Goitia, Pilar Utrilla Navarro y Norberto Gándara Adán

ÍNDICE VOLUMEN 30 1397

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY

THE JOURNAL HAS CONFLICTS OF INTEREST DECLARATIONS FORMS SIGNED BY THE AUTHORS THAT MAY BE PROVIDED TO ANYONE ASKING FOR THEM

REVIEWS

- ALDOSTERONE: A CARDIOMETABOLIC RISK HORMONE? 1191
Patricia Feliciano Pereira, Silvia Eloíza Priore and Josefina Bressan
- IS GLUTEN THE GREAT ETIOPATHOGENIC AGENT OF DISEASE
IN THE XXI CENTURY? 1203
*Ismael San Mauro Martín, Elena Garicano Vilar, Luis Collado Yurrutia
and María José Ciudad Cabañas*
- ADIPOSITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH TYPE 1 DIABETES:
UPDATE AND CONTROVERSIES 1211
*Marta Vega Velasco Manrique, Alba Gómez-Cabello, Alejandro González-Agüero, Mercedes
Rodríguez Rigual, Luis Moreno, Germán Vicente Rodríguez and Gloria Bueno Lozano*
- EFFECT OF HEPCIDIN ON IRON METABOLISM IN ATHLETES 1218
Raúl Domínguez, Manuel Vicente Garnacho-Castaño and José Luis Maté-Muñoz
- REVISION SURGERY FOR ONE ANASTOMOSIS GASTRIC BYPASS WITH ANTI-REFLUX
MECHANISM: A NEW SURGICAL PROCEDURE USING ONLY NOT PREVIOUSLY
OPERATED INTESTINE 1232
*Manuel Garcíacaballero, Alexander Reyes-Ortiz, Manuel Martínez-Moreno,
Alfredo Mínguez-Mañanes, José Antonio Toval-Mata, Diego Osorio-Fernández
and José María Mata-Martín*

ORIGINALS

Obesity

- STUDY OF THE PREVALENCE OF OVERWEIGHT AND OBESITY
IN A SPANISH PRISON 1237
José R. Martínez-Vicente, José I. Baile and María J. González-Calderón
- EFFICIENCY OF THE 24-HOUR FOOD RECALL INSTRUMENT FOR ASSESSING NUTRIENT
INTAKE BEFORE AND AFTER ROUX-EN-Y GASTRIC BYPASS 1240
*Mariane Marques da Silva, Priscilla Campos Sala, Raquel Suzana Matos de Miranda Torrinas
and Dan Linetzky Waitzberg*
- TIME-SPECIFIC CHANGES IN DNA METHYLTRANSFERASES ASSOCIATED WITH THE
LEPTIN PROMOTER DURING THE DEVELOPMENT OF OBESITY 1248
Lulu Xia, Cui Wang, Yuanyuan Lu, Chaonan Fan, Xu Ding, Huicong Fu and Kemin Qi
- VITAMIN D LEVELS AND BONE TURNOVER MARKERS ARE NOT RELATED
TO NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE IN SEVERELY OBESE PATIENTS 1256
*Rubén Díez Rodríguez, María D. Ballesteros Pomar, Alicia Calleja Fernández, Sara Calleja Antolin,
Isidoro Cano Rodríguez, Pedro Linares Torres, Francisco Jorquera Plaza and José Luis Olcoz Goñi*
- COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GLYCEMIC RESPONSE AND GLYCEMIC INDEX OF
INSTANT MASHED POTATOES IN SUBJECTS UNDERGOING LAPAROSCOPIC SLEEVE
GASTRECTOMY AND CONTROL SUBJECTS 1263
Gabriel Fuentes Valdes, Miguel del Valle Flores and Claudia Vega Soto

Pediatrics

- PREDICTION OF BODY FAT IN ADOLESCENTS:
COMPARISON OF TWO ELECTRIC BIOIMPEDANCE DEVICES WITH DUAL-ENERGY
X-RAY ABSORPTIOMETRY 1270
*Eliane Rodrigues de Faria, Franciane Rocha de Faria, Vivian Siqueira Santos Gonçalves,
Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Maria do Carmo Gouveia Peluzio,
Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana and Silvia Eloíza Priore*

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY (continuation)

THE JOURNAL HAS CONFLICTS OF INTEREST DECLARATIONS FORMS SIGNED BY THE AUTHORS THAT MAY BE PROVIDED TO ANYONE ASKING FOR THEM

Metabolic syndrome

- SOLUBLE AND INSOLUBLE DIETARY FIBRE INTAKE AND RISK FACTORS FOR METABOLIC SYNDROME AND CARDIOVASCULAR DISEASE IN MIDDLE-AGED ADULTS: THE AWHs COHORT 1279

Belén Moreno Franco, Montserrat León Latre, Eva María Andrés Esteban, José María Ordovás, José Antonio Casasnovas and José Luis Peñalvo

Enteral nutrition

- PERCUTANEOUS ENDOSCOPIC GASTROSTOMY IN AMYOTROPHIC LATERAL SCLEROSIS. EXPERIENCE IN A DISTRICT GENERAL HOSPITAL 1289

Inmaculada Prior-Sánchez, Aura Dulcinea Herrera-Martínez, Carmen Tenorio Jiménez, María José Molina Puerta, Alfonso Calañas Continente, Gregorio Manzano García and María Ángeles Gálvez Moreno

Parenteral nutrition

- TWENTY-FIVE YEARS OF HOME PARENTERAL NUTRITION OUTSOURCING: THE EXPERIENCE AT HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ, MADRID 1295

Carmen Gómez-Candela, María Martín Fuentes, Natalia García Vázquez, Marta Crespo Yanguas, Arturo Lisbona Catalán, Rocío Campos del Portillo and Samara Palma Milla

Animal research

- REFEEDING WITH CONJUGATED LINOLEIC ACID INCREASES SERUM CHOLESTEROL AND MODIFIES THE FATTY ACID PROFILE AFTER 48 HOURS OF FASTING IN RATS 1303

Gabriela Salim de Castro, María Florencia Andreoli, Paola G. Illesca, Paula Payão Ovídio, Claudio A. Bernal, Alceu A. Jordão and Helio Vannucchi

Sports and exercise

- RELATIONSHIP BETWEEN NUTRITIONAL STATUS, LEVEL OF PHYSICAL ACTIVITY AND PSYCHOMOTOR DEVELOPMENT IN PRESCHOOLERS 1313

Marcelo Cano Cappelacci, Tania Oyarzún Alfaro, Fernanda Leyton Artigas and Cristóbal Sepúlveda Muñoz

- OBESE AND UNFIT STUDENTS DISLIKE PHYSICAL EDUCATION IN ADOLESCENCE: MYTH OR TRUTH? THE AVENA AND UP&DOWN STUDIES 1319

Laura Cañadas, Jonatan R Ruiz, Oscar L Veiga, Sonia Martínez Gomez, Irene Esteban Cornejo, Francisca Pérez Llamas, José Antonio Casajús, María Jesús Cabero, Ascensión Marcos and David Martínez Gomez

- NUTRITIONAL AND PSYCHOLOGICAL HABITS IN PEOPLE WHO PRACTICE EXERCISE 1324

Ismael San Mauro Martín, Elena Garicano Vilar, Miguel González Fernández, Pablo Villacorta Pérez, Ana Megias Gamarra, Belén Miralles Rivera, María Figueroa Borque, Nuria Andrés Sánchez, M^a Ángeles Bonilla Navarro, Pablo Arranz Poza, M^a Dolores Bernal Maurandi, Ana María Ruiz León, Esther Moraleda Ponzol and Licia de la Calle de la Rosa

- ASSESSMENT OF CARDIORESPIRATORY FITNESS IN PRESCHOOL CHILDREN: ADAPTATION OF THE 20 METRES SHUTTLE RUN TEST 1333

Cristina Cadenas Sánchez, Francisco Alcántara Moral, Guillermo Sánchez Delgado, José Mora González, Borja Martínez Téllez, Manuel Herrador Colmenero, David Jiménez Pavón, Pedro Femia, Jonatan R. Ruiz and Francisco B. Ortega Porcel

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY (continuation)

Nutritional evaluation

- MALNUTRITION IN HOSPITALIZED PATIENTS RECEIVING NUTRITIONALLY COMPLETE MENUS: PREVALENCE AND OUTCOMES 1344
Alicia Calleja Fernández, Alfonso Vidal Casariego, Isidoro Cano Rodríguez and María D. Ballesteros Pomar
- FOOD HABITS AND NUTRITIONAL ASSESSMENT IN A TUNISIAN UNIVERSITY POPULATION 1350
Faustino Cervera Burriel, Ramón Serrano Urrea, Thouraya Daouas, Amalia Delicado Soria and María José García Meseguer
- VARIABILITY IN BIOELECTRICAL IMPEDANCE ASSESSMENT OF BODY COMPOSITION DEPENDING ON MEASUREMENT CONDITIONS: INFLUENCE OF FAST AND REST 1359
Diana Isabel Cáceres, Monique Sartor-Messagi M, Diego Agustín Rodríguez, Ferran Escalada, Joaquim Gea, Mauricio Orozco-Levi and Ester Marco
- BENEFITS OF A CARDIAC REHABILITATION PROGRAM ON SOME PARAMETERS OF CORPORAL COMPOSITION 1366
Magdalena López Frías, Mar Gómez Martínez, Mercedes Ramírez López Frías, Carlos De Teresa Galván, Javier Díaz Castro, and Teresa Nestares,

Others

- PREVALENCE OF MALNUTRITION IN NOT CRITICALLY ILL INPATIENTS 1375
María Teresa Fernández López, Olga Fidalgo Baamil, Carmen López Doldán, María Luisa Bardasco Alonso, María Trinidad de Sas Prada, Fiz Lagoa Labrador, María Jesús García García and José Antonio Mato Mato
- THE FOOD JAIMA, FOOD GUIDE FOR THE SAHARAWI CHILDREN HOST FAMILIES 1384
Laura Bilbao Cercós, José Miguel Soriano del Castillo, Gloria Domènech Avaria and Cruz Martínez Rosillo
- HIGH OUTPUT STOMA: DETECTION AND APPROACH 1391
José Javier Arenas Villafranca, Jimena Abilés, Gloria Moreno, Begoña Tortajada Goitia, Pilar Utrilla Navarro and Norberto Gándara Adán

CONTENTS VOLUME 30 1397

THE JOURNAL HAS CONFLICTS OF INTEREST DECLARATIONS FORMS SIGNED BY THE AUTHORS THAT MAY BE PROVIDED TO ANYONE ASKING FOR THEM



Revisión

Aldosterone: a cardiometabolic risk hormone?

Patrícia Feliciano Pereira¹, Silvia Eloiza Priore² and Josefina Bressan²

¹PhD. Student of Nutrition Science, Federal University of Viçosa. ²Associate Teacher of Nutrition and Health Department, Federal University of Viçosa, Brazil.

Abstract

Introduction: A aldosterone is a component of the renin-angiotensin-aldosterone system, classically known for its role in sodium and water retention. Besides its effects, has been shown that the aldosterone is associated with the pathogenesis and progression of metabolic syndrome components. A better understanding of this system and interfering factors could help develop pharmacotherapeutic alternatives for several disorders.

Objectives: Investigate the relationship between diet and aldosterone, and its influence on cardiometabolic risk factors.

Results and Discussion: Diet can affect plasma aldosterone levels; high fructose and fat intake can lead to increased aldosterone levels, whereas the effect of sodium intake remains controversial. Adipose tissue, particularly visceral tissue, appears to produce a lipid-soluble factor that increases aldosterone production. Patients with metabolic syndrome have higher aldosterone levels; moreover, an increased cardiometabolic risk associated with insulin resistance could be partially mediated by the action of aldosterone via mineralocorticoid receptors. Even a subtle activation of this hormonal system may have deleterious effects on the glucose and lipid metabolism related to metabolic syndrome. Nevertheless, additional studies are required to better understand the interactions among adipose tissue, aldosterone, and cardiovascular risk as well as the possible role of diet.

(Nutr Hosp. 2014;30:1191-1202)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7725

Key words: Aldosterone. Obesity. Metabolic syndrome. Cardiovascular diseases.

ALDOSTERONA: ¿HORMONA DE RIESGO CARDIOMETABÓLICO?

Resumen

Introducción: La aldosterona es un componente del sistema renina-angiotensina-aldosterona, clásicamente conocida por su papel en la retención de sodio y agua. Además de estos efectos, ha sido demostrado que la aldosterona está asociada a la patogénesis y progresión de componentes del síndrome metabólico. Una mejor comprensión de este sistema y de los factores interferentes podría ayudar a desarrollar alternativas farmacoterapéuticas para varias enfermedades.

Objetivos: Investigar la relación entre dieta y aldosterona, y su influencia sobre factores de riesgo cardiometabólico.

Resultados y Discusión: La dieta es capaz de modular las concentraciones plasmáticas de aldosterona; alto contenido de fructosa y la ingestión de grasa pueden llevar al aumento de los niveles de aldosterona, mientras que el efecto de la ingestión de sodio permanece polémico. El tejido adiposo, particularmente el visceral, parece producir un factor liposoluble que aumenta la producción de aldosterona. Pacientes con síndrome metabólico tienen concentraciones más elevadas de aldosterona; Además de eso, un aumento del riesgo cardiometabólico asociado con la resistencia a la insulina puede ser parcialmente mediada por la acción de la aldosterona a través de los receptores mineralocorticoides. Aunque la activación sutil de este sistema hormonal parece ejercer efectos deletéreos en el metabolismo glicémico y lipídico, asociado con el síndrome metabólico. Sin embargo, otros estudios son necesarios para el entendimiento de las interacciones entre tejido adiposo, aldosterona y riesgo cardiovascular, así como el posible papel de la dieta.

(Nutr Hosp. 2014;30:1191-1202)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7725

Palabras claves: Aldosterona. Obesidad. Síndrome metabólico. Enfermedades cardiovasculares.

Correspondence: Patrícia Feliciano Pereira.
Federal University of Viçosa.
Nutrition and Health Department.
Avenue PH Rolfs, s/n.
CEP 36.570-900 – Viçosa (MG), Brazil.
E-mail: patricia.pereira@ufv.com.br

Recibido: 29-VI-2014.

Aceptado: 13-VIII-2014.

Abbreviations

BMI: Body mass index.
CI: Confidence interval.
CYP11B2: Aldosterone synthase.
HDL: High density lipoprotein cholesterol.
HF: High-fat diet.
HOMA-IR: Homeostasis model assessment-estimated insulin resistance.
ICAM-1: Intercellular adhesion molecule-1.
LDL: Low density lipoprotein cholesterol.
LF: Low-fat diet.
MCP-1: Monocyte chemotactic protein-1.
mRNA: Messenger ribonucleic acid.
NAD(P)H: Nicotinamide adeninedinucleotide phosphate.
NF- κ B: Factor nuclear kappa B.
PAI-1: Plasminogen activator inhibitor-1.
PPAR- γ : Peroxisome proliferator-activated receptor.
OR: Odds ratio.
RAAS: Renin-angiotensin-aldosterone system.
StAR: Steroidogenic acute regulatory protein.
TNF α : Tumor necrosis factor α .
VLDL: Very low density lipoprotein cholesterol.

Introduction

The discovery of aldosterone by Simpson et al. in 1950 had a marked effect in the field of medicine¹. At present, aldosterone is well known to play a role in electrolyte transport, wherein it promotes the increased absorption of sodium as well as excretion of potassium. Aldosterone binds to mineralocorticoid receptors on epithelial cells such as those in the kidneys as well as non-epithelial tissues including cardiomyocytes, hippocampal cells, blood vessel walls (i.e. smooth muscle and endothelial cells), and monocytes³.

Aldosterone is synthesized from cholesterol in the zona glomerulosa of the adrenal glands. However, the synthesis of aldosterone in other areas such as the heart, blood vessels, and brain has also been proposed⁴⁻⁷. Aldosterone synthesis is stimulated by several factors, particularly by the lipid-soluble factor produced in adipose tissue, especially in the abdominal region^{8,9}.

As a component of the renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS), aldosterone is classically known for its role in sodium and water retention¹⁰. Besides its effects on the RAAS, aldosterone is strongly associated with the pathogenesis and progression of metabolic syndrome components¹¹⁻¹⁶. In this case, aldosterone appears to promote adipogenesis and affect glucose metabolism, thus leading to insulin resistance via several mechanisms including oxidative stress, inflammation, and interference with the synthesis of enzymes involved in glucidic metabolism^{9,17,18}. The pro-inflammatory and prothrombotic effects of aldosterone on the cardiovascular system promote cardiac hypertro-

phy and remodeling; this suggests a strong etiologic association between the aldosterone pathway and the atherosclerotic process^{2,10}. Considering the complexity and incomplete understanding of the pathogenesis of metabolic syndrome, the objective of this review study was to critically investigate the relationship between diet and aldosterone, and the influence of this in the development and progression of cardiometabolic syndrome.

Methodology

The electronic bibliographic index (Web of Science, Science Direct, Pubmed and Scopus) and a multidisciplinary database for Ibero-America (SciELO) were searched from the earliest available online indexing year through March 2014, without language or filters restrictions. The study was conducted using the following keywords: "aldosterone" and/or "diet", "sodium intake", "obesity", "insulin resistance", "blood pressure", "dyslipidemia", "inflammation", "oxidative stress", "metabolic syndrome", "cardiometabolic syndrome", and "cardiovascular disease". Papers were selected which related to population studies and clinical trials with humans or animals, published from 2004 to 2014, as well as other relevant studies published prior to these dates.

Aldosterone and the Renin-Angiotensin System

Aldosterone is the most important mineralocorticoid that is naturally present in humans¹⁹. Even a subtle activation of the aldosterone pathway may lead to slight changes in its serum concentrations, and consequently, a quick onset of action¹⁰.

Activation by angiotensin II is the primary stimulus for aldosterone secretion, followed by renin secretion, excess potassium, and sodium deficiency. Additional factors that stimulate aldosterone synthesis include atrial natriuretic peptide, adrenocorticotrophic hormone²⁰, and the lipid-soluble factor produced by adipose tissue, especially in the abdominal region^{8,9}. Aldosterone plays a key role in electrolyte homeostasis and blood pressure regulation by controlling sodium transport via mineralocorticoid receptors; these receptors are widely distributed, thus corroborating evidence of the deleterious effects of abnormal aldosterone levels^{3,21}.

Studies on the factors involved in aldosterone regulation led to the discovery of the RAAS, and consequently, to the further clarification of the mechanisms of blood pressure regulation¹. The RAAS is associated with obesity, dyslipidemia, insulin resistance, and high blood pressure²².

Once renin is secreted, it acts on the circulating angiotensinogen (a renin substrate), leading to the production of angiotensin I, which in turn is converted

into angiotensin II in the lungs by the angiotensin-converting enzyme. Angiotensin II increases the expression of aldosterone synthase (CYP11B2) and steroidogenic acute regulatory protein (StAR), a transport protein that regulates cholesterol transfer within mitochondria, leading to the synthesis of pregnenolone, one of the precursors of aldosterone. This mechanism strongly stimulates aldosterone synthesis. Moreover, angiotensin II is a potent vasoconstrictor and plays a direct role in intravascular volume depletion².

Dietary Factors and Aldosterone Modulation

Excessive food intake and quality of nutrients including fat, carbohydrates, and salt, is associated with increased adipose tissue²³ and levels of RAAS components⁹. Experimental studies demonstrate that excessive aldosterone levels associated with insulin resistance may lead to myocardial rigidity and diastolic dysfunction in response to excessive food intake¹⁶. Rats fed a high-fat diet for 8–11 weeks showed twice the angiotensinogen gene expression levels in retroperitoneal adipose tissue as well as increased plasma levels of angiotensin II, which are correlated with mean arterial pressure²⁴ (Table I).

A double-blinded randomized placebo-controlled study evaluated the effects of buttermilk consumption (45 g/day) on blood pressure and markers of the RAAS in humans²⁵. Buttermilk consumption for 4 weeks significantly reduced arterial blood pressure (−1.7 mmHg), particularly systolic blood pressure (−2.6 mmHg), as well as angiotensin I-converting enzyme levels (−10.9%), compared with the placebo. However, it did not affect the plasma levels of angiotensin II or aldosterone (Table I).

The serum concentrations of sodium and potassium are among the main factors that stimulate aldosterone synthesis. However, the effects of a high-sodium diet on plasma aldosterone levels are unknown. Although the concentrations of these electrolytes are strictly regulated by diverse homeostatic mechanisms, a high-sodium diet is expected to lead to increased serum sodium and potassium levels, and consequently, to decreased aldosterone synthesis. The opposite is expected to occur with a sodium-restricted diet, which would lead to increased aldosterone synthesis by the adrenal glands and a consequent increase in sodium absorption by the kidneys. A meta-analysis demonstrates an association between sodium restriction and increased serum levels of aldosterone and renin²⁶. However, high salt intake in rats is postulated to increase inflammation and oxidative stress, thus leading to diastolic dysfunction in the presence of elevated concentrations of aldosterone and angiotensin II²⁷. A study performed in sheep evaluated the effects of high- and low-sodium diets for 2 months during gestation²⁸. The results demonstrate associations among kidney function, hormone levels, and the mRNA (mes-

senger ribonucleic acid) expressions of proteins of the RAAS in both fetuses and offspring. Some alterations observed in fetuses, including increased angiotensinogen gene expression, angiotensin-converting enzyme, and angiotensin I and II receptors, were still present after birth, suggesting possible risks for the development of cardiovascular and kidney diseases (Table I). These results provide further evidence of the benefits of reduced sodium intake along with a healthy diet, particularly decreased blood pressure²⁹.

In an experimental study, rats fed a fructose-rich diet exhibited decreased ectopic deposition of intramuscular lipids caused by RAAS blockade³⁰; moreover, rats fed a fructose- and fat-rich diet had reduced fat tissue hypertrophy and macrophage infiltration as well as fewer metabolic alterations (e.g. steatohepatitis, dyslipidemia, high blood pressure, and glucose intolerance/insulin resistance) when administered spironolactone for 12 weeks³¹. Furthermore, aldosterone increases glucose intolerance and insulin resistance induced by fructose via the activation of mineralocorticoid receptors³² (Table I).

Diet may have different effects on aldosterone, thus suggesting that this hormone is influenced by mechanisms other than the sodium homeostasis feedback mechanism and blood pressure. The consumption of fat- and/or fructose-rich diets is associated with higher aldosterone levels. However, the various mechanisms involved in this process as well as patterns and diet components associated with hormonal status are not fully understood.

Aldosterone and Obesity

Adipose tissue is considered an integral part of the endocrine and immune systems³³. Obesity, characterized by an increase in the amount of adipose tissue, is associated with the increased synthesis of pro-inflammatory and atherogenic substances such as angiotensinogen, leptin, non-esterified fatty acids, reactive oxygen species, resistin³⁴, tumor necrosis factor- α (TNF- α), monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1), and prothrombotic factors such as plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1) as well as reduced synthesis of adiponectin and peroxisome proliferator-activated receptor gamma (PPAR- γ)³⁵. These alterations in adipokine production are directly related to the activation of the RAAS by adipose tissue, which is partially mediated by angiotensin II²².

Aldosterone is hypothesized to promote adipogenesis; the resultant adipose tissue then mutually increases aldosterone synthesis¹⁸. Thus, the control of aldosterone synthesis may differ according to the location of the adipose tissue. Abdominal adipocytes are more closely associated with the hypersecretion of trophic factors that result in aldosterone biosynthesis²¹. Angiotensinogen and angiotensin II receptor gene expression levels are higher in visceral adipose tissue than in abdominal

Table I
Clinical trials in which the association between aldosterone and cardiometabolic risk factors were investigated

Study	Type of study	Sample	Intervention	Parameters accessed	Results
Manrique et al (2013) ¹⁶	Controlled clinical trial	Young C57BL/6/J female and male rats	High-fructose/high-fat western diet for 8 weeks.	- Insulin sensitivity. - Cardiac function. - Aldosterone levels.	Excessive aldosterone levels associated with insulin resistance may lead to myocardial rigidity and diastolic dysfunction in response to excessive food intake.
Boustany et al (2004) ²⁴	Controlled clinical trial	Male Sprague-Dawley rats	Low-fat (LF; 11% kcal as fat) or high-fat diet (HF; 32% kcal as fat) for 8–11 weeks.	- Quantification of mRNA expression of RAAS components (angiotensin I, angiotensin II, angiotensinogen, renin and angiotensin-converting enzyme genes) in retroperitoneal adipose tissue. - Plasma concentration of RAAS components. - Blood pressure.	Increased plasma levels of angiotensin II (LF: 390±48 ng/ml; HF: 530±22 ng/ml; P<0.05) and angiotensinogen gene expression (2-fold) in HF rats. Mean arterial blood pressure was increased in HF rats (LF: 97±2; HF: 105±1 mmHg; P<0.05).
Conway et al (2014) ²⁵	Crossover double-blinded randomized placebo-controlled	Men and women (n=34) with normal blood pressure and low-density lipoprotein cholesterol	Diet with buttermilk consumption (45 g/day) or with 45 g/day of a macro-/micronutrient-matched placebo in random order (4 weeks for each diet).	- Blood pressure and RAAS plasma markers (angiotensin II, aldosterone and angiotensin I-converting enzyme).	Buttermilk consumption significantly reduced arterial blood pressure (-1.7 mmHg; P=0.015), particularly systolic blood pressure (-2.6 mmHg; P=0.009), as well as angiotensin I-converting enzyme (-10.9%; P=0.003) levels compared with placebo.
Whaley-Connell et al (2013) ²⁷	Crossover randomized controlled	Transgenic (mRen2)27 (Ren2) rats or age-matched Sprague-Dawley	High (4%) salt or normal diet for 3 weeks.	- Cardiac function. - Aldosterone, angiotensin II and renin plasma levels. - Blood pressure. - Heart tissue measurement of 3-nitrotyrosine content. - Quantification of peri-arterial cardiac fibrosis. - Quantitative insulin sensitivity check index. - In vivo cine-magnetic resonance imaging of left ventricular diastolic function.	The high salt diet increases in type 1 collagen, 3-nitrotyrosine content, diastolic dysfunction, ultrastructural findings of pericardial fibrosis, increased left ventricular remodeling, and mitochondrial biogenesis without increasing insulin resistance.
Mao et al (2013) ²⁸	Controlled clinical trial	Sheep during gestation, fetuses and offspring	Pregnant sheep were fed high-salt diet or low-salt diet for 2 months.	- Renal functions. - Plasma hormones. - mRNA and protein expressions of the renal RAAS key elements All were measured in fetuses and offspring.	Increased angiotensinogen gene expression, angiotensin-converting enzyme, and angiotensin I and II receptors, were present on fetuses and offspring following maternal high salt intake. Maternal and fetal plasma antidiuretic hormone was elevated, while plasma angiotensin II was decreased in the high-salt diet group.

Table I (cont.)
Clinical trials in which the association between aldosterone and cardiometabolic risk factors were investigated

Study	Type of study	Sample	Intervention	Parameters assessed	Results
Furuhashi et al (2004) ³⁰	Controlled clinical trial	Male Sprague-Dawley rats	Two groups: those fed with standard chow (control) and those fed with fructose-rich chow for 6 weeks and RAAS blockade (olmesartan and telmopril).	- Insulin sensitivity. - Blood pressure. - Serum levels of triglyceride, free fatty acid and insulin. - Sizes of adipocytes derived from epididymal fat and triglyceride content in the soleus muscle.	RAAS blockade decreases adipocyte size without change in epididymal %fat pads accompanied by improvement in insulin sensitivity.
Wada et al (2013) ³¹	Clinical trial	Wild-type C57BL/6 and liver-specific SREBP-1c Tg rats	High-fat and fructose diet and spironolactone for 12 weeks.	- Macrophage infiltration in adipose tissue. - Vascular and hepatic histological features. - Lipids levels. - Blood pressure. - Glucose intolerance. - Insulin resistance.	The spironolactone reduced fat tissue hypertrophy, macrophage infiltration and metabolic alterations.
Sherajee et al (2013) ³²	Controlled clinical trial randomized placebo-controlled	Male Sprague-Dawley rats	Rats uninephrectomy were divided into five groups for 6 weeks treatment: 1) placebo. 2) aldosterone. 3) fructose. 4) aldosterone +fructose. 5) aldosterone + fructose + spironolactone.	- Blood pressure. - Insulin resistance. - Oral glucose tolerance test. - Plasma level of non-esterified fatty acid, tri-glyceride, adiponectin and insulin. - mRNA expressions of glyceraldehydes-3-phosphate dehydrogenase.	Aldosterone + fructose rats manifested hypertension, and induced glucose intolerance and insulin resistance compared to fructose intake rats. Spironolactone significantly improved the aldosterone-accelerated glucose intolerance and suppressed upregulated mineralocorticoid receptor target gene.
Dall'Asta et al (2009) ³⁹	Clinical trial	40 (31 women, 9 men) hypertensive and 55 (44 women, 11 men) normotensive obese subjects.	1 year after significant weight loss obtained through laparoscopic adjustable gastric banding.	- Weight. - Waist circumference. - Blood glucose, insulin, electrolytes (sodium and potassium), lipids and supine and upright renin and aldosterone.	Weight loss is associated with reduction of blood pressure and of renin activity and aldosterone levels in obese hypertensive subjects.
Yamashita et al (2004) ¹²	Controlled clinical trial	ICR female rats	Aldosterone administration.	- Blood glucose levels. - Expression of the genes involved in gluconeogenesis (glucose-6-phosphatase, fructose-1,6-biphosphatase and phosphoenolpyruvate carboxykinase).	Aldosterone administration to rats resulted in a dose-dependent increase in blood glucose levels caused by increased expression of the genes involved in gluconeogenesis.

Table I (cont.)
Clinical trials in which the association between aldosterone and cardiometabolic risk factors were investigated

Study	Type of study	Sample	Intervention	Parameters assessed	Results
Kawahito et al (2013) ¹⁵	Controlled clinical trial	ApoE-deficient rats uninephrectomized and sham control rats	High-cholesterol diet for 4 or 6 weeks.	- Monocytes/macrophages counts. - mRNA expression levels of inflammatory cytokines, angiotensinogen and the angiotensin II on periaortic adipose tissue. - Insulin resistance.	The angiotensinogen mRNA expression and the angiotensin II concentration in the periaortic adipose tissue were significantly higher after 6 weeks of intervention than in the control.
Sun et al (2002) ⁵¹	Controlled clinical trial	Male Sprague-Dawley rats uninephrectomized	Five animal groups were studied for 4 weeks (n=8 in each group): 1) controls. 2) diet + aldosterone. 3) diet + aldosterone + aldosterone receptor antagonist. 4) diet + aldosterone + pyrrolidine dithiocarbamate antioxidant. 5) diet+aldosterone+N-acetylcysteine antioxidant.	- mRNA levels of ICAM-1, MCP-1, and TNF-α - NF-κB activation. - Aldosterone plasma level.	Elevation in circulating aldosterone contributing to a proinflammatory/fibrogenic cardiac phenotype that appears within both the normotensive right and hypertensive left ventricles of the rat heart.
Cooper et al (2013) ⁵⁶	Controlled clinical trial	Overweight and normotensive young adults (n=285)	Diet intervention with or without sodium restriction and physical activity during 1 year.	Body weight, serum aldosterone, 24-hours sodium and potassium excretion, and obesity related factors.	Decreases in aldosterone were associated with decreases in C-reactive protein, leptin, insulin/insulin resistance, heart rate, tonic cardiac sympathovagal balance, and increases in adiponectin (all $P<0.05$).

Abbreviations: Low-fat (LF), high-fat diet (HF), mRNA (messenger ribonucleic acid), RAAS (renin-angiotensin-aldosterone system), ICAM-1 (Intercellular adhesion molecule-1), MCP-1(monocyte chemoattractant protein-1), TNF- α (tumor necrosis factor α), NF- κ B (factor nuclear kappa B).

subcutaneous adipose tissue; this is associated with higher growth and proliferation of adipocytes in visceral adipose tissue³⁶. However, the lower activity of the RAAS in gluteofemoral adipose tissue may explain why the fat from this area is less metabolically active⁹.

A recent study investigated the effects of adiposity on the plasma levels of aldosterone in children and adolescents; the results show significant associations between aldosterone level and body mass index (BMI), waist and hip circumference, and tricipital and subscapular skinfolds for Caucasian but not African-American subjects³⁷. Another study shows associations between plasma aldosterone level and BMI, waist circumference, and waist-to-height ratio in African-American adult subjects³⁸.

The fact that obese subjects have lower plasma aldosterone levels as well as decreased insulin resistance after experiencing weight loss further corroborates the association between aldosterone and adipose tissue content³⁹ (Table I).

Therefore, the studies described above demonstrate a strong association between adipose tissue and aldosterone, in which high concentrations of this hormone are related to adiposity, particularly abdominal fat. Furthermore, the location of the fat appears to play an important role in adrenal steroidogenesis, and fat from the gluteal muscles appears to exhibit an inverse relationship. Despite these findings, the pathophysiological mechanisms involving the RAAS and adipose tissue are not fully understood.

Aldosterone and Insulin Resistance

A study involving African-American subjects revealed differences in plasma fasting glucose levels, blood insulin levels, and homeostasis model assessment-estimated insulin resistance (HOMA-IR) with respect to aldosterone levels; subjects with “moderate” concentrations of aldosterone had higher values than those with “low” concentrations⁴⁰.

Kidambi et al.³⁸ also found positive associations of aldosterone with blood insulin levels and HOMA-IR. They proposed that the increased synthesis of aldosterone likely occurs because of hyperinsulinemia or the release of adipokines by visceral adipose tissue. It is important to note that cross-sectional studies preclude the establishment of causal relationships, because the cause and effect factors cannot be identified. Increased angiotensin II synthesis also interferes with insulin signaling in muscles because of oxidative stress and endothelial dysfunction as well as decreased resistin production⁹.

Hyperaldosteronism associated with obesity not only aggravates pancreatic β -cell function but also leads to decreased insulin signaling in skeletal muscle¹⁸. Another proposed mechanism involves a reduction in the gene expression of the insulin receptor by aldosterone. Aldosterone may also affect insulin sen-

sitivity by interfering with potassium metabolism¹⁷. Aldosterone administration in rats resulted in a dose-dependent increase in blood glucose levels through the increased expression of the genes involved in gluconeogenesis¹².

Experimental and epidemiologic studies suggest a relationship between increased aldosterone levels and the presence of insulin resistance. Several pathophysiological mechanisms have been proposed; they include genomic mechanisms, such as interference with the synthesis of hepatic enzymes involved in glucose metabolism, as well as non-genomic mechanisms, such as increased synthesis of inflammatory adipokines, which aggravate insulin resistance.

Aldosterone and Dyslipidemia

Plasma aldosterone and not renin is associated with the levels of total cholesterol, low-density lipoprotein (LDL), and triglycerides³⁸. Excessive aldosterone levels stimulate adipocyte dysfunction, leading to an increased release of free fatty acids, which may cause an increase in very-low-density lipoprotein (VLDL), and thus result in hepatic steatosis and ectopic fat accumulation⁹. The resultant increased levels of VLDL produced by the liver reach the circulation, where lipid changes occur between the subclasses of LDL and high-density lipoprotein (HDL), which become smaller and denser. This results in increased HDL uptake and subsequent renal excretion, thus consequently decreasing serum levels of HDL and the associated protection. LDL particles become more easily oxidized, and hence more atherogenic; there is also an increase in the synthesis of other lipoproteins. This pattern of dyslipidemia is often observed in patients with type 2 diabetes mellitus and/or with metabolic syndrome³³.

Furthermore, Goodfriend et al.⁴¹ demonstrate a strong negative correlation between aldosterone and HDL. However, patients with higher aldosterone levels also had higher BMI and waist-to-hip ratio, suggesting that adipose tissue and not aldosterone caused the observed dyslipidemia. Moreover, the Framingham Heart Study, which included 2,891 subjects, did not show a correlation between low HDL levels and high aldosterone levels⁴²; this indicates that high blood pressure and not aldosterone is associated with the observed effects on lipid homeostasis. Nevertheless, additional studies are required to better understand the direct and indirect effects of aldosterone on the lipid profile.

Aldosterone and High Blood Pressure

As a component of the RAAS, aldosterone is classically known as a factor contributing to the development of high blood pressure, owing to its role in sodium and water retention¹⁰. The activation of the RAAS along with increased aldosterone levels is strongly associa-

ted with high blood pressure as well as other components of metabolic syndrome in humans^{11,13,14,38,43} and animal models^{12,15,16} (Table I). This can be explained by the fact that aldosterone inhibits nitric oxide-mediated endothelium-dependent relaxation by decreasing its bioavailability because of the increased reactive oxygen species level. Thus, an increased aldosterone level is associated with greater endothelial dysfunction and the subsequent development of high blood pressure¹⁸.

Primary hyperaldosteronism resulting from adrenal hyperplasia or aldosterone-producing adenoma has an estimated prevalence 0.5–4.8% in a population with essential hypertension and 4.5–22% among those with treatment-resistant hypertension^{44,45}. Primary hyperaldosteronism is associated with a higher frequency of treatment-resistant hypertension⁴⁵, which is the most common form of endocrine hypertension⁸. In such cases, high blood pressure is unresponsive to medications unless the therapeutic regimen involves the use of mineralocorticoid receptor antagonists such as spironolactone or eplerenone⁴⁶. However, the phenomenon known as “aldosterone breakthrough” (i.e. aldosterone escape or breakthrough), which involves excess aldosterone biosynthesis in response to the use of RAAS inhibitors, decreases the effectiveness of these antagonists in lowering blood pressure. In this context, a proposed alternative involves the use of calcium channel antagonists to inhibit aldosterone synthesis⁴⁷.

In a cohort study of 1,688 normotensive subjects, aldosterone was associated with increased blood pressure, suggesting that higher levels of this hormone—even if within normal parameters—is a predisposing factor to the development of high blood pressure⁴⁸.

Thus, it appears that the development and progression of high blood pressure are the most evident cardiometabolic alterations related to the adverse effects of excess aldosterone. Mineralocorticoid receptor antagonists have been shown to be effective for the treatment of patients with treatment-resistant hypertension and associated metabolic alterations.

Aldosterone in Subclinical Inflammation and Oxidative Stress

Aldosterone appears to affect the development of cardiovascular diseases via mechanisms besides mineralocorticoid receptors. This process involves higher infiltration of macrophages into the adipose tissue, which contributes to increased oxidative stress caused by NAD(P)H oxidase through the stimulation of the expression of pro-inflammatory genes such as those from adhesion molecules and chemokines. This ultimately increases cardiovascular risk⁴⁹. Oxygen radicals may promote oxidative damage, structural remodeling, inflammation, and atrial fibrillation; these in turn activate angiotensin II and independent cascades, leading to increased aldosterone synthesis, which is associated with tissue damage⁵⁰.

In animal experiments, systemic aldosterone administration causes oxidative stress and myocardial inflammation. Moreover, the inhibition of reactive oxygen species prevents inflammation and adverse cardiac remodeling in rats, suggesting that these mechanisms are involved in the adverse effects of aldosterone on the myocardium⁵¹ (Table I).

A cohort study performed with 3,770 hypertensive human subjects investigated the relationship between the degree of inflammatory activation and urinary aldosterone concentration⁵². The results show that aldosterone is associated with C-reactive protein and serum amyloid A protein, which suggests that aldosterone is involved in the occurrence of subclinical inflammation at least in individuals with essential hypertension. After adjusting for age, sex, race, diabetes mellitus, smoking habit, heart rhythm, left ventricular mass, and BMI, in individuals with heart failure caused by systolic dysfunction ($n = 58$), aldosterone was not correlated with C-reactive protein (an inflammatory marker) but rather with 8-iso-prostaglandin F2 α (an oxidative stress marker), intercellular adhesion molecule 1 (ICAM-1) (an endothelial dysfunction marker), and tissue inhibitor of metalloproteinases-1 (a marker of turnover of tissue matrix). The authors state that aldosterone may have distinct effects on the different aspects of inflammation, during which ICAM-1 is present on the surfaces of endothelial cells and myocytes, and C-reactive protein is produced in the liver and acts as an acute phase reactant and a marker of generalized inflammation. However, it is important to mention that the small sample size of this study is a limiting factor; thus, additional relationships between aldosterone and other biomarkers may be detected with a larger sample size¹³.

It is important to note that oxidative stress increases inflammation, which in turn aggravates endothelial dysfunction, leading to increased oxidative stress. Both factors may affect the interstitial matrix by acting on the synthesis and degradation of myocardial collagen⁵³.

However, further studies, particularly intervention and cohort studies, are required to better understand the endocrinal associations between the various markers of subclinical inflammation and oxidative stress with respect to the clinical and ethnic aspects of various populations.

Aldosterone and Metabolic Syndrome

Aldosterone is associated with metabolic syndrome and its components (i.e. waist circumference, blood pressure, and HDL) in non-Caucasians⁴³ but not in Caucasians⁵⁴. Thus, ethnicity/race appears to play an important role in the associations between race and metabolic syndrome components; this relationship appears to be stronger in non-Caucasian subjects^{38,43}.

Evidence supports the hypothesis that aldosterone levels can predict the onset of high blood pressure and metabolic syndrome. In the Framingham Offspring

Study, 2,292 subjects were evaluated to determine the relationships between the incidence of metabolic syndrome and 8 markers associated with homeostasis, inflammation, endothelial dysfunction, and neurohormonal activity. Following adjustment for confounders, only the levels of PAI-1 and aldosterone were associated with metabolic syndrome. PAI-1 is known to contribute to tissue fibrosis, and aldosterone increases PAI-1 expression levels⁵⁵. PAI-1 is significant and positively associated with longitudinal changes in systolic arterial pressure, plasma fasting glucose levels, and triglycerides, while aldosterone is associated with systolic arterial pressure¹⁴.

The results of a cross-sectional study evaluating the influence of aldosterone on metabolic syndrome development indicated correlations between aldosterone level and blood pressure, waist circumference, blood insulin levels, HOMA-IR, and dyslipidemia. Individuals with metabolic syndrome are reported to have higher aldosterone and aldosterone/renin levels³⁸. Another similar study showed that aldosterone levels and waist circumference in men were correlated and that aldosterone levels increased with age. Moreover, subjects with metabolic syndrome had aldosterone levels approximately 20% higher than those of metabolically normal individuals⁴³.

In order to corroborate these findings, a clinical triage study was conducted to monitor diet intervention (i.e. with or without sodium restriction) and physical activity for 1 year in 285 overweight young adults without additional risk factors⁵⁶ (Table I). After adjusting for age, sex, time and type of intervention, and sodium and potassium excretion, the results indicated associations of decreased aldosterone levels with decreased C-reactive protein, leptin, insulin, HOMA-IR, and heart rhythm values and increased adiponectin levels. These findings suggest that favorable changes in obesity-related factors are associated with decreased circulating levels of aldosterone, thus reinforcing the role of aldosterone as an emergent and important cardiometabolic risk factor.

The studies summarized above suggest increased aldosterone levels may be a relevant risk factor for the development and progression of metabolic syndrome, which is supported by the parallel relationship between the control of metabolic syndrome components and hormonal decline. Thus, aldosterone can be used to help identify individuals with higher cardiometabolic risk. Furthermore, this hormone may be considered a component of metabolic syndrome in the future.

Aldosterone and Cardiovascular Disease

Exposure to high levels of aldosterone, such as in cases of primary aldosteronism, leads to higher rates of cardiovascular morbidity and mortality. The results of a case-control study that compared patients with primary aldosteronism to those with essential hyper-

tension indicated higher blood pressure levels, family history of early cardiovascular disease, left ventricular hypertrophy, and higher cardiovascular risk in cases of primary aldosteronism⁵⁷. Another study comparing patients with primary aldosteronism to those with essential hypertension shows that primary aldosteronism is associated with a 2-fold greater prevalence of left ventricular hypertrophy, even after adjusting for the duration of hypertension as well as higher prevalence of coronary arterial disease (odds ratio [OR] = 1.9), myocardial infarction (OR = 2.6), heart failure (OR = 2.9), and atrial fibrillation (OR = 5.0)⁵⁸.

The cardiovascular effects of aldosterone stem from its influence on the excretion of electrolytes and fluids, which in turn affects blood volume and pressure⁴⁵. However, independent of its effects on electrolyte and fluid reabsorption, aldosterone also acts specifically on the heart muscle, leading to effects such as hypertrophy, cardiac arrhythmia, sympathetic nervous system activation, parasympathetic nervous system inhibition, endothelial dysfunction, vascular inflammation, and myocardial fibrosis and congestion; these effects on the heart muscle appear to result from vascular fibrosis, inflammation, and endothelial dysfunction^{17,59}.

The pro-inflammatory and prothrombotic effects of aldosterone on the cardiovascular system promote hypertrophy and remodeling of the left ventricle; they are also associated with increased cardiovascular morbidity/mortality and total mortality in populations with high cardiovascular risk, including those with cardiac insufficiency, myocardial infarction, and a high risk of coronary arterial disease². A study of 129 hypertensive subjects evaluated several markers of cardiovascular risk, including lipids, blood glucose levels, blood insulin levels, HOMA-IR, C-reactive protein levels, microalbuminuria, homocysteine levels, aldosterone levels, renin levels, and endothelin levels. Among these, aldosterone and endothelin levels were the most important determinants of left ventricular hypertrophy⁶⁰.

Despite its effects on high-risk groups, aldosterone also affects subgroups of patients with stable and low risks of coronary arterial disease; this was evident in an observational prospective study demonstrating the relationships among aldosterone, vascular events, and atherosclerotic load in 2,699 outpatients with coronary arterial disease (age >60 years; 82 men)¹⁰. During a median follow-up period of 4.7 years, the vascular outcomes of myocardial infarction, ischemic stroke, or vascular death were noted in 355 (13%) patients. Moreover, aldosterone levels were independently associated with future vascular events (incidence ratio: 1.56, 95% confidence interval [CI]: 1.13–2.15) and vascular death (incidence ratio: 1.95, 95% CI: 1.27–3.00). Bivariate analysis also demonstrated significant associations of aldosterone levels with the presence and degree of atherosclerosis in additional vascular territories (i.e. cerebrovascular disease or peripheral artery disease; $p = 0.026$). These results collectively suggest a strong etiologic association between the aldosterone pathway and the atherosclerotic process,

although this cannot be generalized to other populations. This relationship is very important in clinical practice because it is relevant to the evaluation of high-risk patients, thus enabling easier and more effective monitoring as well as identification of patients who will benefit from therapeutic strategies that are more intensive^{10,60}.

The Ludwigshafen Risk Cardiovascular Health Study (a prospective study) involved 3,153 patients (mean age: 63.5 years; 30.1% women) who underwent coronary angiography; after a median follow-up period of 7.7 years, the aldosterone levels of the second (incidence ratio: 1.58, 95% CI: 1.15–2.16), third (incidence ratio: 1.39, 95% CI: 1.01–1.90), and fourth (incidence ratio: 1.63, 95% CI: 1.20–2.20) quartiles were significantly associated with higher mortality from cardiovascular disease than those of the first quartile. The results of specific causal analysis demonstrate strong associations of aldosterone level with increased risks of stroke and sudden cardiac death⁶¹.

The expansion of the role of aldosterone as a risk factor for cardiovascular events is primarily based on the efficacy of mineralocorticoid receptor antagonists under these conditions^{21,61}. Left ventricular hypertrophy, an independent cardiovascular risk factor, was reduced and normalized in 57% of patients who were administered low-dose spironolactone for 3 years⁶². Aldosterone antagonists act by suppressing the deleterious effects of this hormone on the components of metabolic syndrome, thus decreasing the risk of the development of cardiovascular diseases (Figure I).

The inappropriate activation of the RAAS and inability of the body to decrease aldosterone levels in response to a sodium-rich diet, which is typical at nowadays, illustrate the poor adaptation of this regulatory system⁶¹.

Conclusions and Perspectives

Studies performed since the discovery of aldosterone demonstrate that in addition to its classical roles in electrolyte homeostasis and blood pressure regulation, aldosterone plays important roles in metabolic disorders and cardiovascular diseases. Obesity, particularly in the visceral area, has been recognized as an important regulatory mechanism for aldosterone synthesis, which may partially explain the association between adipose tissue and metabolic syndrome. Quantitative and qualitative dietary factors affect aldosterone level; high fructose and fat intake leads to increased aldosterone levels, while the effects of a sodium-rich diet on aldosterone remain controversial. Therefore, additional research is required to clarify the effects of sodium on aldosterone as well as the roles of other diet components.

Indeed, the studies presented herein consider aldosterone to be a hormone related to cardiometabolic risks due to its associations with high blood pressure, insulin resistance, dyslipidemias, oxidative stress/subclinical inflammation, and increased cardiovascular morbidity and mortality.

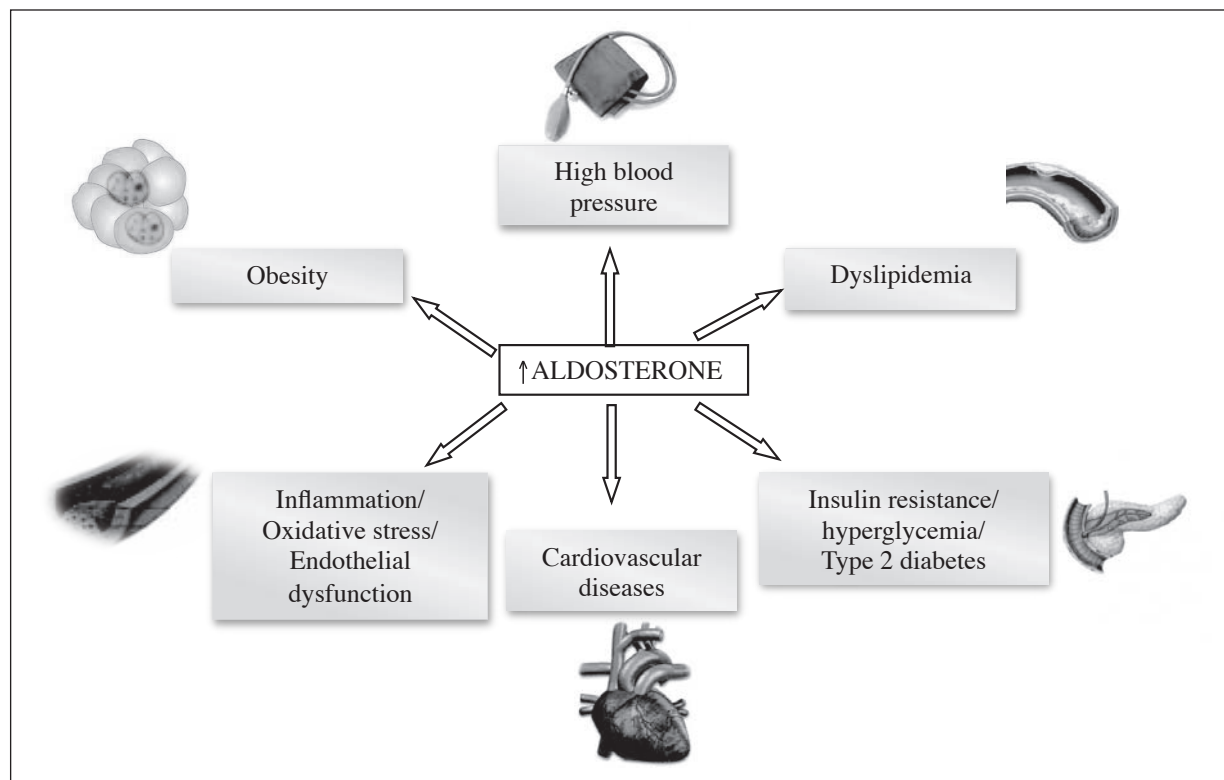


Fig. 1.—Effects of aldosterone on cardiometabolic factors.

Acute and chronic elevations of circulating levels of aldosterone, even if within normal parameters, are associated with increased risks of infarction, stroke, and mortality due to cardiovascular events. In this context, the use of mineralocorticoid receptor antagonists to inhibit the complex RAAS represents a promising therapeutic option for the prevention and treatment of these comorbidities.

Acknowledgements

We would like to thank the CAPES Foundation for granting a research scholarship to PFP, and the CNPq and FAPEMIG Foundations for their financial support.

Conflicts of Interest

The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this paper.

References

- Horton R. Aldosterone and aldosteronism. *Steroids* 2003;68:1135–38.
- White BA, Porterfield SP. Endocrine and reproductive physiology. Monograph series. 4 ed. Elsevier 2012. 297p.
- Fuller PJ, Young MJ. Mechanisms of mineralocorticoid action. *Hypertension* 2005;46:1227–35.
- Takeda Y, Miyamori I, Yoneda T, Iki K, Hatakeyama H, Blair IA et al. Production of aldosterone in isolated rat blood vessels. *Hypertension* 1995;25:170–3.
- Gomez-Sanchez CE, Zhou MY, Cozza EN, Morita H, Foeking MF, Gomez-Sanchez EP. Aldosterone biosynthesis in the rat brain. *Endocrinology* 1997;138:3369–73.
- Takeda Y, Yoneda T, Demura M, Miyamori I, Mabuchi H. Sodium-induced cardiac aldosterone synthesis causes cardiac hypertrophy. *Endocrinology* 2000;141:1901–4.
- Gomez-Sanchez EP, Ahmad N, Romero DG, Gomez-Sanchez CE. Origin of aldosterone in the rat heart. *Endocrinology* 2004;145:4796–4802.
- Krug AW, Ehrhant-Bornstein M. Aldosterone and metabolic syndrome: is increased aldosterone in metabolic syndrome patients an additional risk factor. *Hypertension* 2008;51:1252–58.
- Marcus Y, Shefer G, Stern N. Adipose tissue rennin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) and progression of insulin resistance. *Mol Cell Endocrinol* 2013;378:1–14.
- Hillaert MA, Lentjes EG, Kempman H, van der Graaf Y, Nethoe HM, Beygui F et al. Aldosterone, atherosclerosis and vascular events in patients with stable coronary artery disease. *Int J Cardiol* 2013;167:1929–35.
- Goodfriend TL, Kelley DE, Goodpaste BH, Winters SJ. Visceral obesity and insulin resistance are associated with plasma aldosterone levels in women. *Obesity Research* 1999;7(4):355–62.
- Yamashita R, Kikuchi T, Mori Y, Aoki K, Kaburagi Y, Yasuda K et al. Aldosterone stimulates gene expression of hepatic glucocorticoid enzymes through the glucocorticoid receptor in a manner independent of the protein kinase B cascade. *Endocr J* 2004;51:243–51.
- Kotlyar E, Vita JA, Winter MR, Awtry EH, Siwik DA, Keane JF J et al. The relationship between aldosterone, oxidative stress and inflammation in chronic, stable human heart failure. *J Card Fail* 2006;12(2):122–7.
- Ingelsson E, Pencina MJ, Tofler GH, Benjamin EJ, Lanier KJ, Jacques PF et al. Multimarker approach to evaluate the incidence of the metabolic syndrome and longitudinal changes in metabolic risk factors. The Framingham Offspring Study. *Circulation* 2007;116:984–92.
- Kawahito H, Yamada H, Irie D, Kato T, Akakabe Y, Kishida S et al. Periaortic adipose tissue-specific activation of the renin-angiotensin system contributes to atherosclerosis development in uninephrectomized apoE^{-/-} mice. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2013;305(5):667–75.
- Manrique CAB, DeMarco VG, Aroor AR, Mugerfeld I, Garro M, Habibi J et al. Obesity and insulin resistance induce early development of diastolic dysfunction in young female mice fed a western diet. *Endocrinology* 2013;154(10):3632–42.
- Vogt B, Burnier M. Aldosterone and cardiovascular risk. *Curr Hypertens Rep* 2009;11:450–455.
- Whaley-Connell A, Johnson MS, Sowers JR. Aldosterone: role in the cardiometabolic syndrome and resistant hypertension. *Prog Cardiovasc Dis* 2010;52(5):401–409.
- White P. Inherited forms of mineralocorticoid hypertension. *Hypertension* 1996;28:927–36.
- Müller J. Aldosterone: The minority hormone of the adrenal cortex. *Steroids* 1995;60:2–9.
- Funder JW, Reincke M. Aldosterone: a cardiovascular risk factor? *Biochim Biophys Acta* 2010;1802(12):1188–92.
- Jim F, Mogi M, Horiuchi M. Role of renin-angiotensin-aldosterone system in adipose tissue dysfunction. *Mol Cell Endocrinol* 2013;378:23–28.
- Navia B, Aparicio A, Perea JM, Pérez-Farinós N, Villar-Villalba C, Labrado E et al. Sodium intake may promote weight gain; results of the FANPE study in a representative sample of the adult Spanish population. *Nutr Hosp* 2014;29(6):1283–89.
- Boustany CM, Bharadwaj K, Daugherty A, Brown DR, Randall DC, Cassis LA. Activation of the systemic and adipose rennin-angiotensin system in rats with diet-induced obesity and hypertension. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2004;287:943–49.
- Conway V, Couture P, Gauthier S, Pouliot Y, Lamarche B. Effect of buttermilk consumption on blood pressure in moderately hypercholesterolemic men and women. *Nutrition* 2014;30(1):116–19.
- Graudal NA, Hubeck-Graudal T, Jürgens G. Effects of low-sodium diet vs. high-sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglyceride. *Am J Hypertens* 2012;25(1):1–15.
- Whaley-Connell AT, Habibi J, Aroor A, Ma L, Hayden MR, Ferrario CM et al. Salt loading exacerbates diastolic dysfunction and cardiac remodeling in young female Ren2 rats. *Metabolism* 2013;62(12):1761–71.
- Mao CA, Liu R, Bo L. High-salt diets during pregnancy affected fetal and offspring renal renin-angiotensin system. *J Endocrinol* 2013;128(1): 61–73.
- Appel LJ and American Society of Hypertension Writing Group. ASH position paper: dietary approaches to lower blood pressure. *J Clin Hypertens* 2009;11(7):358–68.
- Furuhashi M, Ura N, Takizawa H, Yoshida D, Moniwa N, Murakami H et al. Blockade of the renin-angiotensin system decreases adipocyte size with improvement in insulin sensitivity. *J Hypertens* 2004;22(10):1977–82.
- Wada TA, Miyashita Y, Sasaki M, Aruga Y, Nakamura Y, Ishii Y et al. Eplerenone ameliorates the phenotypes of metabolic syndrome with NASH in liver-specific SREBP-1c Tg mice fed high-fat and high-fructose diet. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2013;305(11):1415–25.
- Sherajee SJ, Rafiq K, Nakano D, Mori H, Kobara H, Hitomi H et al. Aldosterone aggravates glucose intolerance induced by high fructose. *Eur J Pharmacol* 2013; 720(15):63–68.
- Bays HE, Toth PP, Kris-Etherton, Abate N, Aronne LJ, Brown WV et al. Obesity, adiposity, and dyslipidemia: A consensus statement from the National Lipid Association. *J Clin Lipidol* 2013;7:304–83.
- Canale MP, di Villahermosa SM, Martino G, Rovella V, Noce A, De Lorenzo A et al. Obesity-related metabolic syndrome:

- mechanisms of sympathetic overactivity. *Int J Endocrinol* 2013;2013:865-965.
35. Berg AH, Scherer PE. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease. *Circ Res* 2005;96(9):939-49.
 36. Giacchetti G, Faloia E, Mariniello B, Sardu C, Camilioni MA et al. Overexpression of the rennin-angiotensin system in human visceral adipose tissue in normal and overweight subjects. *Am J Hypertens* 2002;15:381-88.
 37. Yu Z, Eckert GJ, Liu H, Pratt JH, Tu W. Adiposity has unique influence on the renin-aldosterone axis and blood pressure in black children. *J Pediatr* 2013;163(5):1317-22.
 38. Kidambi S, Kotchen JM, Grim CE, Raff H, Mao J, Singh RJ et al. Association of adrenal steroids with hypertension and the metabolic syndrome in blacks. *Hypertension* 2007;49:704-11.
 39. Dall'Asta C, Vedani P, Manunta P, Pizzocri P, Marchi M, Paganelli M et al. Effect of weight loss through laparoscopic gastric banding on blood pressure, plasma renin activity and aldosterone levels in morbid obesity. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2009;19:110-14.
 40. Huan Y, DeLoach S, Keith SW, Goodfriend TL, Falkner B. Aldosterone and aldosterone: renin ratio associations with insulin resistance and blood pressure in African Americans. *J Am Soc Hypertens* 2012;6(1): 56-65.
 41. Goodfriend TL, Egan B, Stepniakowski K, Ball DL. Relationships among plasma aldosterone, high-density lipoprotein cholesterol, and insulin in humans. *Hypertension* 1995;25:30-36.
 42. Kathiresan S, Larson MG, Benjamin EJ, Corey D, Murabito JM, Fox CS et al. Clinical and genetic correlates of serum aldosterone in the community: the Framingham Heart Study. *Am J Hypertens* 2005;18:657-65.
 43. Bochud M, Nussberger J, Bovet P, Maillard MR, Elston RC, Paccaud F et al. Plasma aldosterone is independently associated with the metabolic syndrome. *Hypertension* 2006;48:239-45.
 44. Strauch B, Zelinka T, Hampf M, Bernhardt R, Widimsky J Jr et al. Prevalence of primary hyperaldosteronism in moderate to severe hypertension in the Central Europe region. *J Hum Hypertens* 2003;17(5):349-52.
 45. Rossi GP, Bernini G, Caliumi C, Desideri G, Fabris B, Ferri C et al. A prospective study of the prevalence of primary aldosteronism in 1125 hypertensive patients. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:2293-2300.
 46. Sowers JR, Whaley-Connell A, Epstein M. The emerging clinical implications of the role of aldosterone in the metabolic syndrome and resistance hypertension. *Ann Intern Med* 2009;150:776-83.
 47. Ikeda K, Isaka T, Fujioka K, Manome Y, Tojo K. Suppression of aldosterone synthesis and secretion by Ca^{2+} channel antagonists. *Int J Endocrinol* 2012; 2012: 519467.
 48. Vasan RS, Evans JC, Larson MG, Wilson PW, Meigs JB, Rifai N et al. Serum aldosterone and the incidence of hypertension in nonhypertensive persons. *N Engl J Med* 2004;351:33-41.
 49. Yoshimoto T, Hirata Y. Aldosterone as a cardiovascular risk hormone. *J Endocrinol* 2007;54(3):359-70.
 50. Mayyas F, Alzoubi KH, Van Wagoner DR. Impact of aldosterone antagonists on the substrate for atrial fibrillation: Aldosterone promotes oxidative stress and atrial structural/electrical remodeling. *Int J Cardiol* 2013;166(6):5135-42.
 51. Sun Y, Zhang J, Lu L, Chen SS, Quinn MT, Weber KT et al. Aldosterone induced inflammation in the heart: role of oxidative stress. *Am J Pathol* 2002;161:1773-81.
 52. Tzamou V, Vyssoulis G, Karpanou E, Kyvelou SM, Gialernios T, Stefanadis C et al. Aldosterone levels and inflammatory stimulation in essential hypertensive patients. *J Hum Hypertens* 2013;27:535-38.
 53. Siwik DA, Colucci WS. Regulation of matrix metalloproteinases by cytokines and reactive oxygen/nitrogen species in the myocardium. *Heart Fail Rev* 2004;9 (1):43-51.
 54. Egan BM, Papademetriou V, Wofford M, Calhoun D, Fernandes J, Riehle JE et al. Metabolic syndrome and insulin resistance in the TROPHY sub-study: Contrasting views in patients with high-normal blood pressure. *Am J Hypertens* 2005;18(1):3-12.
 55. Enomoto S, Yoshiyama M, Omura, Matsumoto R, Kusuyama T, Kim S T et al. Effects of eplerenone on transcriptional factors and mRNA expression related to cardiac remodeling after myocardial infarction. *Heart* 2005;91(12):1595-1600.
 56. Cooper JN, Fried L, Tepper P, Barinas-Mitchell E, Conroy MB, Evans RW et al. Changes in serum aldosterone are associated with changes in obesity-related factors in normotensive overweight and obese young adults. *Hypertens Res* 2013;36(10):895-901.
 57. Abad-Cardiel M, Alvarez-Álvarez B, Luque-Fernandez L, Fernández C, Fernández-Cruz A, Martell-Claros N et al. Hypertension caused by primary hyperaldosteronism: increased heart damage and cardiovascular risk. *Rev Esp Cardiol* 2013;66(1):47-52.
 58. Savard S, Amar L, Plouin PF, Steicheb O. Cardiovascular complications associated with primary aldosteronism: A controlled cross-sectional study. *Hypertension* 2013; 62(2):331-36.
 59. Dartsch T, Fischer R, Gapelyuk A, Weiergraber M, Ladage D, Schneider T et al. Aldosterone induces electrical remodeling independent of hypertension. *Int J Cardiol* 2013;5(164):170-78.
 60. Peer M, Boaz M, Zipora M, Shargorodsky M. Determinants of left ventricular hypertrophy in hypertensive patients: identification of high-risk patients by metabolic, vascular, and inflammatory risk factors. *Int J Angiol* 2013;22(4):223-28.
 61. Tomaschitz A, Pilz S, Ritz E, Boehm BO, März W. Plasma aldosterone levels are associated with increased cardiovascular mortality: the Ludwigshafen Risk Cardiovascular Health Study (LURIC). *Eur Heart J* 2010;31(10):1237-47.
 62. Ori Y, Chagnac A, Korzets A, Zingerman B, Herman-Edelstein M, Bergman M et al. Regression of left ventricular hypertrophy in patients with primary aldosteronism/low-renin hypertension on low-dose spironolactone. *Nephrol Dial Transplant* 2013;28(7):1787-93.



Revisión

¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI?

Ismael San Mauro Martín^{1,2}, Elena Garicano Vilar¹, Luis Collado Yurrutia² y María José Ciudad Cabañas²

¹Centros de Investigación en Nutrición y Salud. ²Departamento de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. España.

Resumen

Introducción: El gluten es una glucoproteína presente en algunos cereales. La incidencia de trastornos relacionados con el gluten está aumentando.

Objetivos: Revisar la literatura científica sobre la patogenia de diferentes enfermedades y la posible relación de éstas con la ingesta de gluten, en pacientes no celíacos, no sensibles al gluten y sin alergia al trigo.

Métodos: Búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos científicas.

Resultados: Se obtuvo información/resultados de las siguientes enfermedades: ataxia por gluten, esclerosis múltiple, trastorno del espectro autista, esquizofrenia, trastorno por déficit de atención con hiperactividad, trastornos depresivos, cefaleas, síndrome del intestino irritable, fibromialgia, dermatitis herpetiforme y epilepsia, en los que se hacía referencia a una determinación de antigliadina, o bien a la aplicación de un tratamiento con/sin gluten y se evaluaba la eficacia de la intervención.

Conclusión: La ingesta de gluten parece estar relacionada con algunas enfermedades, incluso excluyendo a los pacientes que padezcan celiaquía, sensibilidad al gluten o alergia al trigo. Las sospechas, en dichas enfermedades, sobre el beneficio, como tratamiento complementario, de una dieta sin gluten, se han confirmando con ensayos semi-clínicos y cohortes, ya sea actuando sobre la patogenia, o como medida de mejora de la sintomatología. Son necesarios más estudios para confirmar una causa-efecto del gluten sobre estas patologías.

(Nutr Hosp. 2014;30:1203-1210)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7866

Palabras clave: *Gluten. Gliadina. Glucoproteínas. Glutenina. Intolerancia.*

Correspondencia: Ismael San Mauro Martín.
Centros de Investigación en Nutrición y Salud (Grupo CINUSA).
c/Artistas 39, 2-5.
28020. Madrid (Spain).
E-mail: research@grupocinusa.com

Recibido: 1-VIII-2014.

Aceptado: 17-VIII-2014.

IS GLUTEN THE GREAT ETIOPATHOGENIC AGENT OF DISEASE IN THE XXI CENTURY?

Abstract

Introduction: Gluten is a glycoprotein present in some cereals. The incidence of disorders related to gluten, including the EC, is increasing, even pathologies far from an etiology or treatment with GFD.

Aims: Review the scientific literature related to the ingestion of gluten and pathogenesis of different diseases.

Methods: A literature search in major scientific database.

Results: We obtained from the following diseases, gluten ataxia, multiple sclerosis, autism spectrum disorder, schizophrenia, attention deficit hyperactivity disorder, depressive disorders, headaches, irritable bowel syndrome, fibromyalgia, dermatitis herpetiformis and epilepsy, studies in which either a determination of gliadin was referred or a treatment, with/without gluten, was applied and evaluated.

Conclusion: The ingestion of gluten seems to be related to disease, when there is no EC, SGNC or wheat allergy. Suspicion about the benefit of GFD as a complementary treatment is borne in semi-clinical trials and cohorts, either as a causal factor in the pathogenesis, or improvement of symptoms.

(Nutr Hosp. 2014;30:1203-1210)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7866

Key words: *Gluten. Gliadin. Glucoproteins. Glutenin. Intolerance.*

Abreviaturas

ACF: American Culinary Federation.
AGA: Anticuerpos antigliadina.
ASD: *Autism Spectrum Disorder*, por sus siglas en inglés (Trastorno del espectro autista).
TEA: Trastorno del espectro autista.
DH: Dermatitis herpetiforme.
EC: Enfermedad celíaca.
EM: Esclerosis múltiple.
FM: Fibromialgia.
FODMAP: Oligosacáridos fermentables, disacáridos, monosacáridos y polioles.

GFD: *Gluten free diet*, por sus siglas en inglés (Dieta libre de gluten).

IgA: Inmunoglobulina A.

IgG: Inmunoglobulina G.

NASPGHAN: *North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition*.

NRA : National Restaurant Association.

SGNC: Sensibilidad al gluten no celiaca.

SII: Síndrome del intestino irritable.

TDAH: Trastorno por déficit de atención con hiperactividad.

tTG: Transglutaminasa.

Introducción

El gluten, es una glucoproteína compuesta a su vez por dos glucoproteínas, la gliadina y la glutenina. Esta presente en algunos cereales de consumo habitual como el trigo, la cebada, el centeno y posiblemente la avena, y en otros cereales de consumo menos frecuente como la espelta (también llamada trigo salvaje) o el triticale (híbrido de trigo y centeno)¹. La *North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* (NASPGHAN), también incluye en su lista, los siguientes granos o derivados: bulgur, cuscús, durum, trigo emmer, harina, farro, harina de Graham, trigo Kamut, Matzá, Panko, seitán, sémola, escanda, udon, germen de trigo y almidón de trigo².

Además de estar presente principalmente en el pan tradicional y derivados de cereales, el gluten se usa en la industria alimentaria por sus propiedades tecnológicas. En este contexto, se obtiene principalmente a partir de harina de trigo y es utilizado como aditivo para dar viscosidad, espesor o volumen a una gran cantidad de productos alimenticios³.

Los cereales constituyen la base de la alimentación humana⁴. Hace 10.000 años, la revolución agraria trajo consigo el cultivo de pastos antiguos. A medida que se iba extendiendo su consumo desde el Oriente Medio, hacia el Oeste a través de Europa, los síntomas concordantes con la enfermedad celiaca (EC) comenzaron a ser descritos⁵. Pero no fue hasta 1952 cuando WK Dick, un pediatra holandés, describió cómo, en la Segunda Guerra Mundial, durante la escasez de trigo los niños con EC mejoraron su sintomatología. Desde entonces quedó aceptada la relación causal de la enfermedad con la dieta, y por ello se desarrolló la dieta libre de gluten (GFD, por sus siglas en inglés)⁵.

Mientras que menos del 2 % de la población (anteriormente se hablaba de un 1%^{6,7,8}) es diagnosticada con EC o alergia al trigo, más del 6% puede sufrir de sensibilidad al gluten no celiaca (SGNC)⁵. La incidencia de trastornos relacionados con el gluten está aumentando, incluyendo la EC y patologías cuya etiología no se asociaba tradicionalmente con el gluten. Además, afloran cada vez más, en los medios de información a los que tiene acceso la población general, recomendaciones para diversas enfermedades y resul-

tados de mejoras clínicas con una GFD, convirtiéndose dicha dieta en una solución para las mismas, sin ningún tipo de control ni supervisión. De hecho, las principales compañías de investigación de mercado y las autoridades del sector, como la Asociación Nacional de Restaurantes (NRA, por su siglas en inglés) y/o la Federación Culinaria Americana (ACF, por sus siglas en inglés), llamaron “libre de gluten” a una de las tendencias principales de alimentos para el año 2011⁹. De acuerdo con las estimaciones del *U.S News and World Report*, aproximadamente del 15 al 25% de los consumidores refieren buscar productos sin gluten en el mercado¹⁰. Aunque la GFD es la recomendación para estos trastornos descritos, como la EC o la alergia al trigo, muchas personas creen que una GFD es más saludable que la dieta que llevasen hasta ahora, lo que es preocupante. Sin embargo esta afirmación tiene, a día de hoy, una pobre base científica⁵.

Objetivos

Revisar la literatura científica relacionada con la ingesta de gluten y la patogenia de diferentes enfermedades, y la evidencia que sustentan estas hipótesis. No fueron objeto de estudio revisar la literatura referente a celíacos, alérgicos a trigo ni sensibilidad al gluten no celiaca.

Material y métodos

Estudio de revisión. El presente estudio se centra en la revisión de la literatura científica sobre gluten (ingesta y sensibilidad) en diferentes enfermedades. Para ello, se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos científicas: PubMed, SciELO, EMBASE.

Para recuperar los estudios más relevantes se diseñaron distintas estrategias de búsqueda combinando las palabras clave según el tipo de estudio que se deseaba encontrar, con la mayor evidencia científica posible. La búsqueda se limitó a un periodo de manuscritos publicados que, en su gran mayoría, no superaran los diez años. La estrategia de búsqueda en PubMed fue la siguiente: (“glutens”[MeSH Terms] OR “glutens”[All Fields] OR “gluten”[All Fields]) AND (“multiple sclerosis”[MeSH Terms] OR “multiple”[All Fields] AND “sclerosis”[All Fields]) OR “multiple sclerosis”[All Fields]) AND “humans”[-MeSH Terms]. Siguiendo el mismo proceso para el resto de enfermedades. Esto fue adaptado a cada motor de búsqueda de las bases de datos analizadas, expuestas anteriormente.

Cabe destacar que existen gran cantidad de entradas en bases de datos no científicas relacionadas con la implicación del gluten con distintas enfermedades. Sin embargo, al trasladar las búsquedas a las bases de datos científicas, el resultado fue nulo, o de muy

baja evidencia (cartas a revistas, revisiones, estudios in vitro o modelo animal). Estos resultados, por tanto, no fueron incluidos en esta revisión, con el fin de profundizar únicamente en aquellas que presentaran mayor soporte científico.

Resultados

Los estudios encontrados relacionados con el gluten, y sobre los que se centra la revisión, han sido sobre las siguientes enfermedades: ataxia por gluten, esclerosis múltiple (EM), trastorno del espectro autista (TEA), esquizofrenia, trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), trastornos depresivos, cefaleas, síndrome del intestino irritable (SII), fibromialgia (FM), dermatitis herpetiforme (DH) y epilepsia. Llegando diversas investigaciones a la conclusión de que una GFD resulta beneficiosa para estas patologías.

Enfermedades neurológicas

El gluten puede causar daño neurológico a través de varios mecanismos: bien a través de una combinación de anticuerpos de reacción cruzada, o bien mediante el desarrollo de una enfermedad compleja inmune y/o por un mecanismo de toxicidad directa. El daño sobre el sistema nervioso incluye: la desregulación del sistema nervioso autónomo, ataxia cerebelosa, retraso en el desarrollo, problemas de aprendizaje, migraña y dolor de cabeza¹¹. Además, muchos síntomas y trastornos psiquiátricos (trastornos de ansiedad, trastornos depresivos y del estado de ánimo, TDAH, ASD y esquizofrenia) se han asociado con sensibilidad al gluten¹².

La ataxia por gluten (o ataxia cerebelosa)

Se define en los casos de ataxia esporádica de causa desconocida en los que se detectan anticuerpos específicos de gluten en sangre, especialmente antigliadina (AGA)¹³, con o sin afectación duodenal asociada^{14,15}. Además de los anticuerpos antigliadina, los pacientes con ataxia por gluten tienen bandas oligoclonales en el líquido cefalorraquídeo, inflamación en el cerebelo, y anticuerpos anticélulas de Purkinje¹². La ataxia constituye el síntoma inicial de presentación en el 7% de la población celíaca joven. Los síntomas de la enfermedad incluyen ataxia en miembros superiores o inferiores, ataxia de la marcha y disartria¹². Su patogenia se relaciona con la existencia de una patología autoinmune. Algunos pacientes mejoran notablemente con una GFD, especialmente cuando se administra en los seis primeros meses de su aparición^{14,15}.

La sensibilidad al gluten parece estar implicada en algunos de los síntomas neurológicos de pacientes que

desarrollan ataxia cerebelosa esporádica en la época adulta. En el estudio de Ihara M et al. (2006)¹⁶, hasta un 7% de los pacientes con ataxia presentaban anticuerpos anti-gliadina, y en ellos se comprobó cómo una GFD tuvo efectos positivos en los síntomas neurológicos y el estado nutricional. Hadjivassiliou et al. (2008)¹⁷ también midieron la respuesta de la administración de una GFD, a pacientes con ataxia por gluten y neuropatía, y comprobaron que después de 1 año, los pacientes experimentaron un alivio significativo de la sintomatología asociada a la ataxia por gluten.

Esclerosis múltiple

En 2013, Hernández-Lahoz C et al.¹⁸ sugirieron que los pacientes que padecían un trastorno relacionado con el gluten y, a la vez, EM y neuromielitis óptica (enfermedades desmielinizantes del sistema nervioso central) podrían beneficiarse de la GFD para ambos procesos. Shor DB et al. (2009)¹⁹ encontraron un aumento altamente significativo en los niveles de anticuerpos IgG contra la gliadina y la transglutaminasa en pacientes con EM, y comunicaron que una GFD debería ser recomendada especialmente a pacientes que presenten anticuerpos contra el gluten. La presencia concomitante de EM con esta aparición atípica, hepatitis autoinmune y EC, probablemente representa una asociación inusual en el paciente, donde el daño inflamatorio inmunomediado del sistema nervioso central provocado por el gluten no se ha podido excluir²⁰.

Los datos presentados por Reichelt KL y Jensen D (2004)²¹ ya apuntaban la posibilidad de que pudiera existir una mayor absorción en el estómago de algunas proteínas específicas (anticuerpos IgA e IgG contra la gliadina y el gluten), en pacientes con EM en comparación con los sujetos control.

Trastorno del Espectro Autista

El TEA, o ASD (por sus siglas en inglés), es un conjunto de trastornos complejos del neurodesarrollo, caracterizado por impedimentos sociales, dificultades en la comunicación, y patrones de conducta estereotípicos, restringidos y repetitivos²². Entre ellos se enmarcan el autismo y el síndrome de Asperger. Se calcula que 1 de cada 2000 nacidos o 0,05% sufrirán ASD, siendo cuatro veces más prevalente en varones²². El tratamiento ideal combina las terapias e intervenciones conductuales educativas²². Millward C et al. (2008)²³ ha sugerido que los péptidos del gluten y la caseína pueden tener un papel en los orígenes del autismo y que la fisiología y la psicología del trastorno pueden ser explicadas por la excesiva actividad opioide vinculada a dichos péptidos²³. Catassi C et al.²⁴, en 2013, trabajaron en esta misma línea, sugiriendo una relación entre la SGNC y los trastornos neuropsiquiátricos, entre ellos el autismo.

La esquizofrenia es un trastorno mental complejo, en el cual la persona encuentra dificultad para establecer la diferencia entre lo que es real e irreal, pensar de manera clara, tener respuestas emocionales normales y actuar normalmente en situaciones sociales. Se presenta por igual en hombres y mujeres, comenzando en los años de adolescencia o a principios de la adultez²⁵. Los síntomas iniciales pueden abarcar desde cuadros de irritabilidad, dificultad para concentrarse y dormir, hasta cuadros de delirios y alucinaciones²⁵. El tratamiento se basa en la hospitalización, por la propia seguridad del paciente, y la administración de la medicación correspondiente²⁵. En estudios transversales²⁶ se han observado niveles elevados de anticuerpos IgG a la gliadina, en la esquizofrenia. Sin embargo, estos niveles no fueron significativamente diferentes de los niveles presentes en los controles a los seis meses de seguimiento. Dichos niveles elevados se asociaron significativamente con la re-hospitalización durante los seis meses de seguimiento, concluyendo los autores que, el seguimiento y el control de la sensibilidad al gluten pueden tener efectos significativos en el tratamiento de pacientes hospitalizados con síndrome maniaco agudo. El estudio de Dickerson F et al. (2010)²⁷ añadió que, los individuos con psicosis de reciente comienzo y/o con esquizofrenia de múltiples episodios, que tienen aumentados los anticuerpos a la gliadina, pueden compartir algunas de las características inmunológicas de la EC. En relación con esto, Cascella NG et al. (2011)²⁸ comprobaron que de los pacientes con esquizofrenia, el 23,1 % tenían niveles moderadamente altos de anticuerpos IgA antigliadina, en comparación con el 3,1 % del grupo control; y un 5,4 % de tTG frente a 0,80 %, respectivamente. Concluyendo, por tanto, que las personas con esquizofrenia tienen niveles de anticuerpos relacionados con la EC más altos de lo esperado.

Por otro lado, Jin SZ et al. (2012)²⁹ estudiaron las IgA frente a gliadinas nativas y normales en pacientes con esquizofrenia y controles sanos y, analizando las diferencias entre los grupos, observaron que sólo resultaban distintos al hacer el análisis de los epitopos de las gliadinas, por lo que llegaron a la conclusión de que los epitopos de la gliadina pueden estar involucrados en la esquizofrenia. En sentido contrario, Samaroo D et al. (2010)³⁰ comprobaron que, a diferencia de los pacientes con EC, una asociación entre la respuesta inmune anti-gliadina y anti-TG2 o marcadores HLA-DQ2 y DQ8 no se observaba en individuos con esquizofrenia. Además, en este mismo estudio, vieron que en la mayoría de los individuos con esquizofrenia, el anticuerpo anti-gliadina no mostró reactividad de los anticuerpos a los péptidos de gliadina desamidada. Por lo tanto, la respuesta inmune anti-gliadina en la esquizofrenia tiene una especificidad antigénica diferente a la de la EC y es independiente de la acción de la enzima transglutaminasa y HLA-DQ2/DQ8.

Por lo anteriormente expuesto, varios estudios³¹ sostienen que la retirada del gluten de la dieta de ciertos individuos puede acompañarse de una reducción drástica, e incluso de la remisión completa de los síntomas esquizofrénicos. Sin embargo, insistimos, esto ocurre sólo en un subgrupo de pacientes esquizofrénicos.

Trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH)

El TDAH es un trastorno, de origen neurobiológico, de inicio en la infancia que comprende un patrón persistente de conductas de desatención, hiperactividad e impulsividad. Se considera que el trastorno está presente cuando estas conductas tienen mayor frecuencia e intensidad de lo que es habitual según la edad y el desarrollo de la persona, y tales manifestaciones interfieren de forma significativa en el rendimiento escolar o laboral, y en sus actividades cotidianas³². A nivel mundial, se estima que entre el 3 y el 7% de los niños pueden estar afectados. En España la incidencia varía entre el 4,57 y el 10,81%³³. El TDAH tiene tres síntomas nucleares que son: falta de atención, hiperactividad e impulsividad³³. La forma más eficaz de tratar el TDAH consiste en combinar la terapia conductual y la farmacológica (metilfenidato o atomoxetina), acompañada de una intervención psicopedagógica³³. Tras varias sospechas en investigación básica y revisiones, se comprobó en un estudio, como una GFD durante 6 meses mejoró los síntomas del TDAH. En el estudio de Jackson JR et al. (2012)¹², se observó cómo la mayoría de los pacientes (74%), prefirió seguir una GFD debido a un alivio significativo de su sintomatología.

Depresión y cefaleas

Los trastornos depresivos y del estado de ánimo también se han asociado con la sensibilidad al gluten. Corvaglia et al. (2012)¹² describieron mejorías en los síntomas depresivos después de una GFD. Sainsbury K et al. (2013)³⁴ relacionaron estrechamente la mejoría de los síntomas psicológicos (especialmente la depresión) con la adherencia a la GFD.

Referente a las cefaleas, Gabrieli et al. (2004) encontraron que más de la mitad de los pacientes que presentaban cefaleas o migrañas, mejoraron significativamente tras la instauración de una GFD, lo que habla a favor de la posible existencia de una relación causal entre la cefalea y el gluten.

Por último, en lo que se refiere al campo de la neurología, William T et al. (2006) llegaron a la conclusión de que existe una posible asociación entre el deterioro cognitivo progresivo y el gluten. El 23% de los pacientes estudiados por ellos, mejoraron o se estabilizaron cognitivamente con la retirada del gluten³⁶.

El SII es un trastorno cuyos síntomas son dolor abdominal y cólicos, cambios en las deposiciones (diarrea y estreñimiento), sensación de plenitud, gases y distensión³⁷. Aproximadamente el 7,3% de las personas en España padece este síndrome³⁸. El objetivo del tratamiento es aliviar los síntomas: cambios en el estilo de vida, ejercicio regular y mejoramiento en los hábitos de sueño y alimentación³⁷. Mearin F et al. (2014)³⁹ definió en un estudio la SGNC, como la intolerancia al gluten, una vez la EC y la alergia al trigo se han descartado (y consideró que debía tenerse en cuenta en pacientes con SII; al igual que Nijeboer P et al. (2013)⁴⁰ quien afirmaba que los síntomas de la SGNC muestran una superposición significativa con dicho síndrome. Mearin F (2014) además observó que una dieta baja en oligosacáridos fermentables, disacáridos, monosacáridos y polioles (FODMAP) reduce significativamente los síntomas del SII y se ha sugerido como una opción terapéutica³⁹. Por el contrario, Biesiekierski JR et al. (2013)⁴¹ no encontraron pruebas de efectos específicos o dependientes de la dosis de gluten en pacientes con SGNC tomando dietas bajas en FODMAPs. Vázquez-Roque MI et al. (2013)⁴² afirmaron que el gluten altera las funciones de barrera intestinal en pacientes con SII con diarrea, en particular en pacientes HLA-DQ2/8-positivos. Estos resultados ponen de manifiesto que los pacientes con SII con predominio de diarrea se podrían beneficiar de una GFD. Carroccio A et al. (2011)⁴³ hallaron que los niveles de proteína catiónica de eosinófilos fecal y triptasa fue significativamente mayor entre los pacientes con SII e hipersensibilidad a los alimentos, que aquellos sin hipersensibilidad, lo que indica que podrían causar la inflamación en pacientes con SII. Los resultados de Laparra JM et al. (2010)⁴⁴ sugieren que los glicosaminoglicanos puede mejorar la respuesta inflamatoria inducida por la gliadina en SII.

Fibromialgia

La FM es un trastorno que causa dolores musculares y fatiga. Las personas con FM tienen “puntos hipersensibles” en cuello, hombros, espalda, caderas, brazos y piernas, que duelen al presionarlos⁴⁵. Pueden también tener otros síntomas como dificultad para dormir, rigidez por la mañana, dolores de cabeza, periodos menstruales dolorosos, sensación de hormigueo o adormecimiento en las manos y los pies y falta de memoria o dificultad para concentrarse⁴⁵. La prevalencia se estima hasta un 4 % de la población adulta, presentándose con mayor frecuencia en mujeres⁴⁶. El tratamiento de la FM es sintomático, ya que no se conoce la etiología. Va encaminado básicamente a disminuir el dolor y la fatiga, a mejorar el sueño y los niveles de actividad, la adaptación y calidad de vida de los pacientes, así como a mantener la funcionalidad e incrementar

la capacidad de afrontar la enfermedad y mejorar el bienestar psicológico⁴⁷. En 2008, Isasi et al.⁴⁸ inició un estudio prospectivo para evaluar el efecto terapéutico de la GFD en pacientes afectados por fatiga crónica, fibromialgia y dolor músculo-esquelético crónico generalizado en los que tratamientos previos no tuvieron efecto favorable. Hasta la fecha, más de 300 pacientes han sido incluidos en el estudio, habiéndose observado una clara mejoría en una proporción importante de ellos. El objetivo de otro de sus estudios (2014)⁴⁹ fue describir 20 pacientes seleccionados con FM sin EC que mejoraron cuando se les introdujo una GFD. La respuesta clínica se definió como la consecución de al menos uno de los siguientes objetivos: la remisión de los criterios de dolor para FM, volver al trabajo, volver a la vida normal o la interrupción de los opioides. Esta observación apoya la hipótesis de que la SGNC puede ser una causa subyacente del síndrome de FM.

Dermatitis Herpetiforme

La DH, también conocida como enfermedad de Duhring, es una erupción cutánea extremadamente pruriginosa característica por las ampollas o vesículas que aparecen usualmente en los codos, rodillas, espalda y glúteos⁵⁰. Se presenta con una frecuencia de 10 a 39 por cada 100.000 personas, siendo menos frecuente en niños⁵¹. En más del 90% de los casos, se halla presente una lesión de la mucosa intestinal semejante a la que presentan los pacientes celíacos⁵⁰. Su curso clínico incluye remisiones y reagudizaciones, coincidiendo éstas con la exposición al gluten⁵². Este trastorno se puede tratar con antibiótico. Asimismo, se recomienda una GFD con el fin de controlar la enfermedad⁵⁰. Los resultados de Patinen P et al. (1995)⁵³ muestran que el suero de IgA-AGA, es adecuado para la vigilancia del tratamiento GFD en pacientes con DH. En el estudio de Kilander AF et al. (1985)⁵⁴, la morfología intestinal mejoró, y los niveles de anticuerpos antigliadina (IgA e IgG) disminuyeron después de un tratamiento con una GFD durante un periodo de 16-36 meses. Ljunghall K et al. (1983)⁵⁵, ya demostraron anteriormente, que la eliminación del gluten de la dieta de los pacientes con DH tiene una influencia importante en la aparición de anticuerpos tanto para reticulina como para gluten. En 1976, Heading RC et al.⁵⁶ ya indicaron que el tratamiento con una GFD podría resultar beneficioso para la mayoría de los pacientes con DH, no sólo para corregir la anormalidad intestinal, sino también para minimizar la dosis de los fármacos necesarios para el control de las lesiones de la piel.

Epilepsia

La epilepsia es un trastorno cerebral caracterizado por la aparición de convulsiones (crisis epilépticas) en la persona. Éstas son episodios de alteración de la ac-

tividad cerebral que producen cambios en la atención o el comportamiento⁵⁷. Los síntomas pueden ir desde simples episodios de ausencia a pérdida del conocimiento y temblores violentos⁵⁷. El tratamiento para la epilepsia abarca tanto la cirugía como la medicación anticonvulsivante⁵⁷. La prevalencia estimada oscila entre un 0,04 y un 0,1%⁵⁸.

El control de la epilepsia y de la frecuencia e intensidad de las convulsiones mejoran con la GFD, especialmente si se inicia ésta al poco tiempo del comienzo de la epilepsia⁵⁹. Jackson JR et al. (2012) revisaron varios estudios donde los pacientes, que tenían epilepsia y trastornos convulsivos, tuvieron una reducción significativa de su actividad convulsiva después de someterse a una GFD¹².

Otras enfermedades con posible relación al gluten:

Manifestaciones óseas - La osteopenia y osteoporosis así como el raquitismo y osteomalacia, mejoran y revierten, incluso se normalizan por completo, con la GFD⁵². Kurppa K et al. (2010)⁶⁰ demostraron que los pacientes con anticuerpos endomisiales positivos pueden sufrir síntomas gastrointestinales y osteopenia y, por tanto, podrían beneficiarse de una GFD.

Hiper-transaminasemia prolongada - Es la elevación fluctuante o persistente de las transaminasas, que desaparece o se normaliza con la GFD, al cabo de muchos meses, incluso varios años^{61,62}.

Hepatopatías colestásicas y autoinmunes - La cirrosis biliar primaria especialmente en sus fases moderadas, la colangitis esclerosante primaria y algunos tipos de hepatitis crónica autoinmune pueden mejorar o al menos estabilizarse con la GFD⁵².

Manifestaciones ginecológicas y trastornos de la fertilidad - Se ha encontrado una correlación estadísticamente significativa entre la EC y el riesgo de amenaza de aborto, preclamsia, desprendimiento de placenta, colestasis gravídica recurrente, partos prematuros y embarazos de poco peso^{63,64}. Algunos estudios^{63,64} demuestran que la GFD normaliza y previene la mayor parte de estas posibles complicaciones ginecológicas y obstétricas.

Conclusiones

La ingesta de gluten parece estar relacionada con algunas enfermedades, excluyendo la EC, la SGNC y la alergia a trigo. En algunas de ellas, reflejadas en este trabajo, el beneficio de la GFD como tratamiento complementario ha sido confirmado con ensayos semi-clínicos y cohortes, ya sea como factor etiopatogénico, o como agente de mejora de la sintomatología clínica. Revisada la literatura se intuye una posible efecto positivo de ciertos grupos de pacientes diagnosticados con enfermedades neuronales, y sin antecedentes de celiaquía o sensibilidad, podrían beneficiarse de la

GFD. Esta posible evidencia, sugiere la necesidad de futuras líneas de investigación que podrían dar resultados muy esperanzadores. Para la gran mayoría de enfermedades aún es pronto, aunque consideramos que es necesario realizar estos estudios, ya que la gran inmensidad de resultados, poco consistentes y de poca evidencia científica que hemos observado en bases de datos no científicas, está ocasionando que la población general esté orientándose hacia la elección de productos sin gluten, como un patrón de dieta más saludable, sin que nosotros hayamos podido encontrar esta asociación en la presente revisión.

Referencias

1. cmed.es [Internet]. Madrid: Centro médico – quirúrgico de enfermedades digestivas. Sensibilidad al gluten [Actualizado 12 Mayo 2014; citado 10 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.cmed.es/sensibilidad-gluten.php>
2. Children's Digestive Health and Nutrition Foundation; North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. Gluten-Free Diet Guide for Families. Pennsylvania (USA). Disponible en: <http://www.naspghan.org/user-assets/documents/pdf/diseaseinfo/glutenfreedietguide-e.pdf>
3. Holford Patrick. Saber comer. Ediciones Robinbook España 2009. Disponible en: books.google.es/books?isbn=8499170048.
4. Magrama.gob.es [Internet]. España: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Cereales. [Citado 10 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/cultivos-herbaceos/cereales/>
5. Leonard MM, Vasagar B. US perspective on gluten-related diseases. *Clinical and Experimental Gastroenterology* 2014; 7:25-37.
6. Czaja-Bulsa G, Bulsa M. The natural history of IgE mediated wheat allergy in children with dominant gastrointestinal symptoms. *Allergy Asthma Clin Immunol*. 2014 Feb 26;10(1):12.
7. Coeliac.org.uk [Internet]. England: Coeliac UK. [Citado 3 Junio 2014]. Disponible en: <https://www.coeliac.org.uk/coeliac-disease/about-coeliac-disease-and-dermatitis-herpetiformis/>
8. csaceliacs.info [Internet]. Nebraska: Celiac Support Association. [Citado 3 Junio 2014]. Disponible en: http://www.csaceliacs.info/coeliac_disease_defined.jsp
9. celiaccentral.org [Internet]. USA: National Foundation for Celiac Awareness. The gluten-free diet. [Actualizado 3 Junio 2014; citado 10 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.celiaccentral.org/Gluten-Free-Food/the-gluten-free-diet/>
10. celiaccentral.org [Internet]. USA: National Foundation for Celiac Awareness. [Actualizado 3 Junio 2014; citado 10 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.celiaccentral.org/SiteData/docs/The%20gluten/13ec19c2616ddac0/The%20gluten%20free%20diet.pdf>
11. Ford RP. The gluten syndrome: a neurological disease. *Med Hypotheses*. 2009 Sep;73(3):438-40.
12. Jackson JR, Eaton WW, Cascella NG, Fasano A, Kelly DL. Neurologic and Psychiatric Manifestations of Celiac Disease and Gluten Sensitivity. *Psychiatr Q*. 2012 March ; 83(1): 91-102.
13. celiacosmadrid.org [Internet]. Madrid: Asociación de Celiacos y Sensibilidad al Gluten. [Actualizado 26 Mayo 2014; citado 3 Junio 2014]. Disponible en: https://www.celiacosmadrid.org/enfermedad_celiaca_ag.php
14. Hadjivassiliou M, Sanders DS, Woodroffe N, Williamson C, Grünwald RA. Gluten ataxia. *Cerebellum*. 2008; 7: 494-8.
15. Ghazal FA, Singh S, Yaghi S, Keyrouz SG. Gluten ataxia: an important treatable etiology of sporadic ataxia. *Int J Neurosci*. 2012; 122: 545-6.

16. Ihara M, Makino F, Sawada H, Mezaki T, Mizutani K, Nakase H. Gluten sensitivity in Japanese patients with adult-onset cerebellar ataxia. *Intern Med*. 2006;45(3):135-40.
17. Hadjivassiliou M, Sanders DS, Woodroffe N, Williamson C, Grünewald RA. Gluten ataxia. *Cerebellum*. 2008; 7: 494-8.
18. Hernández-Lahoz C, Rodrigo L. Gluten-related disorders and demyelinating diseases. *Med Clin (Barc)*. 2013 Apr 15; 140(7):314-9.
19. Shor DB, Barzilai O, Ram M, Izhaky D, Porat-Katz BS, Chapman J et al. Gluten sensitivity in multiple sclerosis: experimental myth or clinical truth?. *Ann N Y Acad Sci*. 2009 Sep;1173:343-9.
20. Ferrò MT, Franciotta D, Riccardi T, D'Adda E, Mainardi E, Montanelli A. A case of multiple sclerosis with atypical onset associated with autoimmune hepatitis and silent coeliac disease. *Neurol Sci*. 2008 Feb;29(1):29-31.
21. Reichelt KL, Jensen D. IgA antibodies against gliadin and gluten in multiple sclerosis. *Acta Neurol Scand*. 2004 Oct;110(4):239-41.
22. Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y Accidentes Cerebrovasculares. Autismo. Septiembre 2009. Disponible en: <http://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/autismo.htm>
23. Millward C, Ferriter M, Calver S, Connell-Jones G. Gluten and casein-free diets for autistic spectrum disorder. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 Apr 16 ;(2):CD003498.
24. Catassi C, Bai JC, Bonaz B, Bouma G, Calabrò A, Carroccio A et al. Non-Celiac Gluten sensitivity: the new frontier of gluten related disorders. *Nutrients*. 2013 Sep 26; 5(10):3839-53.
25. nlm.nih.gov [Internet]. EE.UU: MedlinePlus. Esquizofrenia. c 1997-2014 [actualizado 16 Mayo 2014; citado 3 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000928.htm>
26. Dickerson F, Stallings C, Origoni A, Vaughan C, Khushalani S, Yolken R. Markers of gluten sensitivity in acute mania: a longitudinal study. *Psychiatry Res*. 2012 Mar 30;196(1):68-71.
27. Dickerson F, Stallings C, Origoni A, Vaughan C, Khushalani S, Leister F et al. Markers of gluten sensitivity and celiac disease in recent-onset psychosis and multi-episode schizophrenia. *Biol Psychiatry*. 2010 Jul 1;68(1):100-4.
28. Cascella NG, Kryszak D, Bhatti B, Gregory P, Kelly DL, Mc Evoy JP et al. Prevalence of celiac disease and gluten sensitivity in the United States clinical antipsychotic trials of intervention effectiveness study population. *Schizophr Bull*. 2011 Jan;37(1):94-100.
29. Jin SZ, Wu N, Xu Q, Zhang X, Ju GZ, Law MH et al. A study of circulating gliadin antibodies in schizophrenia among a Chinese population. *Schizophr Bull*. 2012 May;38(3):514-8.
30. Samaroo D, Dickerson F, Kasarda DD, Green PH, Briani C, Yolken RH et al. Novel immune response to gluten in individuals with schizophrenia. *Schizophr Res*. 2010 May;118(1-3):248-55.
31. Kalaydjian AE, Eaton W, Cascella N, Fasano A. The gluten connection: the association between schizophrenia and celiac disease. *Acta Psychiatr Scand*. 2006 Feb;113(2):82-90.
32. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes. Guía de Práctica Clínica sobre el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Agència d'Informació, Avaluació i Qualitat en Salut (AIAQS) de Catalunya; 2010. Guías de Práctica Clínica en el SNS: AIAQS Nº 2007/18. Disponible en: http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_477_TDAH_AIAQS_resum.pdf
33. tdahytu.es [Internet]. Madrid: Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad y Tu. [Actualizado Enero 2014; citado 10 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.tdahytu.es/>
34. Sainsbury K, Mullan B, Sharpe L. Reduced quality of life in coeliac disease is more strongly associated with depression than gastrointestinal symptoms. *J Psychosom Res*. 2013 Aug;75(2):135-41.
35. Zelnik N, Pacht A, Obeid R, Lerner A. Range of neurologic disorders in patients with celiac disease. *Pediatrics*. 2004; 113: 1672-6.
36. Hu WT, Murray JA, Greenaway MC, Parisi JE, Josephs KA. Cognitive Impairment and Celiac Disease. *Arch Neurol*. 2006;63:1440-1446.
37. nlm.nih.gov [Internet]. EE.UU: MedlinePlus. Síndrome del intestino irritable; c 2002-2014. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000246.htm>
38. World Gastroenterology Organisation. Guía de la WGO. Síndrome de intestino irritable: una perspectiva mundial. Abril 2009. Disponible en: http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/es/pdf/guidelines/20_irritable_bowel_syndrome_es.pdf
39. Mearin F, Peña E, Balboa A. Importance of diet in irritable bowel syndrome. *Gastroenterol Hepatol*. 2014 Feb 27.
40. Nijeboer P, Bontkes HJ, Mulder CJ, Bouma G. Non-celiac gluten sensitivity. Is it in the gluten or the grain? *J Gastrointest Liver Dis*. 2013 Dec; 22(4):435-40.
41. Biesiekierski JR, Peters SL, Newnham ED, Rosella O, Muir JG, Gibson PR. No effects of gluten in patients with self-reported non-celiac gluten sensitivity after dietary reduction of fermentable, poorly absorbed, short-chain carbohydrates. *Gastroenterology*. 2013 Aug;145(2):320-8.e1-3.
42. Vázquez-Roque MI, Camilleri M, Smyrk T, Murray JA, Marietta E, O'Neill J et al. A controlled trial of gluten-free diet in patients with irritable bowel syndrome-diarrhea: effects on bowel frequency and intestinal function. *Gastroenterology*. 2013 May;144(5):903-911.e3.
43. Carroccio A, Brusca I, Mansueto P, Soresi M, D'Alcamo A, Ambrosiano G et al. Fecal assays detect hypersensitivity to cow's milk protein and gluten in adults with irritable bowel syndrome. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2011 Nov;9(11):965-971.
44. Laparra JM, López-Rubio A, Lagaron JM, Sanz Y. Dietary glycosaminoglycans interfere in bacterial adhesion and gliadin-induced pro-inflammatory response in intestinal epithelial (Caco-2) cells. *Int J Biol Macromol*. 2010 Nov 1;47(4):458-64.
45. Niams.nih.gov [Internet]. EE.UU: Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculoesqueléticas y de la Piel. ¿Qué es la fibromialgia? [Actualizado Julio 2011; citado 10 Junio 2014]. Disponible en: http://www.niams.nih.gov/portal_en_espanol/Informacion_de_salud/Fibromialgia/default.asp
46. Institutferran.org [Internet]. Girona: Institut Ferran de Reumatología. Fibromialgia; c 1999-2013. [Actualizado 25 Marzo 2013; citado 10 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.institutferran.org/fibromialgia.htm>
47. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Fibromialgia. Sanidad 2011. Disponible en: <https://www.msssi.gob.es/profesionales/prestacionesSanitarias/publicaciones/Fibromialgia.htm>
48. celiacosmadrid.org [Internet]. Madrid: Asociación de Celiacos y Sensibilidad al Gluten. Estudio sobre la fibromialgia por sensibilidad al gluten. [Citado 3 Junio 2014]. Disponible en: https://www.celiacosmadrid.org/proyectos.php#estudio_isasi
49. Isasi C, Colmenero I, Casco F, Tejerina E, Fernandez N, Serrano-Vela JI et al. Fibromyalgia and non-celiac gluten sensitivity: a description with remission of fibromyalgia. *Rheumatol Int*. 2014 Apr 12.
50. Celiacos.org [Internet]. Madrid: Federación de Asociaciones de Celiacos de España. La dermatitis herpetiforme. c 2011-2014. [Citado 10 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.celiacos.org/enfermedad-celiaca/la-dermatitis-herpetiforme.html>
51. Carballido C, Darias C, Fernández A. Dermatitis herpetiforme. Presentación de un caso. Matanzas, Cuba. *Rev Méd Electrón* 2013; 35(2).
52. Rodrigo L, Lauret-Braña ME, Pérez-Martínez I. Manifestaciones extra-intestinales y enfermedades asociadas. En Rodrigo L y Peña AS, editores. Enfermedad celíaca y sensibilidad al gluten no celíaca. Barcelona, España: *OmniaScience*; 2013. p. 299-323.
53. Patinen P, Björkstén F, Malmström M, Savilahti E, Reunala T. Salivary and serum IgA anti-gliadin antibodies in dermatitis herpetiformis. *Eur J Oral Sci*. 1995 Oct;103(5):280-4.
54. Kilander AF, Gillberg RE, Kastrup W, Mobacken H, Nilsson LA. Serum antibodies to gliadin and small-intestinal morphology in dermatitis herpetiformis. A controlled clinical study of

- the effect of treatment with a gluten-free diet. *Scand J Gastroenterol*. 1985 Oct;20(8):951-8.
55. Ljunghall K, Scheynius A, Jonsson J, Schilling W, Forsum U. Gluten-free diet in patients with dermatitis herpetiformis. Effect on the occurrence of antibodies to reticulin and gluten. *Arch Dermatol*. 1983 Dec;119(12):970-4.
 56. Heading RC, Paterson WD, McClelland DB, Barnetson RS, Murray MS. Clinical response of dermatitis herpetiformis skin lesions to a gluten-free diet. *Br J Dermatol*. 1976 May;94(5):509-14.
 57. nlm.nih.gov [Internet]. EE.UU: MedlinePlus. Epilepsia. [Actualizado 16 Mayo 2014; citado 10 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000694.htm>
 58. who.int [Internet]. Organización Mundial de la Salud. Epilepsia. [Actualizado Octubre 2012; citado 10 Junio 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs999/es/>
 59. Mavroudi A, Karatza E, Papastavrou T, Panteliadis C, Spiroglou K. Successful treatment of epilepsy and celiac disease with a gluten-free diet. *Pediatr Neurol*. 2005; 33: 292-5.
 60. Kurppa K, Collin P, Sievänen H, Huhtala H, Mäki M, Kaukinen K. Gastrointestinal symptoms, quality of life and bone mineral density in mild enteropathic coeliac disease: a prospective clinical trial. *Scand J Gastroenterol*. 2010 Mar;45(3):305-14.
 61. Dickey W, McMillan SA, Collins JS, Watson RG, McLoughlin JC, Love AH. Liver abnormalities associated with celiac sprue. How common are they, what is their significance, and what do we do about them? *J Clin Gastroenterol*. 1995; 20: 290-2.
 62. Moghaddam MA, Nejad MR, Shalmani HM, Rostami K, Mojarad EN, Aldulaimi D et al. The Effects of Gluten-Free Diet on Hypertransaminasemia in Patients with Celiac Disease. *Int J Prev Med*. Jun 2013; 4(6): 700–704.
 63. Eliakim R, Sherer DM. Celiac disease: Fertility and Pregnancy. *Gynecol Obstet Invest*. 2001; 51: 3-7.
 64. Rostami K, Steegers EA, Wong WY, Braat DD, Steegers-Theunissen RP. Coeliac disease and reproductive disorders: a neglected association. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2001; 96: 146-9.



Revisión

Adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1: situación actual y controversias

Marta Vega Velasco Manrique¹, Alba Gómez-Cabello^{2,3}, Alejandro González-Agüero⁴, Mercedes Rodríguez Rigual⁵, Luis Moreno^{2,6}, Germán Vicente Rodríguez^{2,7} y Gloria Bueno Lozano^{1,8}

¹Departamento de Pediatría Universidad de Zaragoza. España. ²Grupo GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development), Universidad de Zaragoza. España. ³Centro Universitario de la Defensa, Zaragoza. España. ⁴Department of Sport and Exercise Science, Aberystwyth University, Ceredigion. Reino Unido. ⁵Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza. España. ⁶School of Health Science (EUCS), Department of Physiatry and Nursing, Universidad de Zaragoza, Zaragoza. España. ⁷Faculty of Health and Sport Science (FCSD), Department of Physiatry and Nursing, Universidad de Zaragoza. Huesca. España. ⁸Hospital Clínico Universitario, Zaragoza. España.

Resumen

Durante años se ha descrito una mayor tendencia al sobrepeso en la población con diabetes tipo 1, tendencia que ya se observa durante la infancia y la pubertad. El tratamiento sustitutivo con insulina subcutánea parece ser uno de los factores implicados. Clarificar estas cuestiones y si este incremento ponderal puede conllevar un aumento en el riesgo cardiovascular de estos pacientes en su etapa adulta es de gran interés, para poder desarrollar estrategias que prevengan o al menos atenúen esta evolución. La siguiente revisión tiene como objetivo realizar una puesta al día sobre la situación antropométrica y la presencia de exceso de grasa en los niños y adolescentes con diabetes tipo 1 respecto a la población sana, así como la importancia de los distintos factores implicados y su potencial efecto sobre el riesgo cardiovascular.

(Nutr Hosp. 2014;30:1211-1217)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7878

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo 1. Composición corporal. Grasa corporal. Actividad física. Enfermedad cardiovascular.

ADIPOSITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH TYPE 1 DIABETES: UPDATE AND CONTROVERSIES

Abstract

For years now, a stronger tendency towards overweight among diabetes 1 population has been described, a tendency already observed during childhood and pubescence. Insulin replacement therapy to be one of the main underlying factors. Clarifying these issues and determining whether this weight gain may bring in an increased cardiovascular risk in these patients during their adulthood is critical in order to develop strategies that prevent or at least diminish this evolution. This review aims at updating the anthropometric status and the presence of excess body fat in children and adolescents with type 1 diabetes as compared to healthy population, establishing the relevance of the different factors implied and their potential effect on cardiovascular risk.

(Nutr Hosp. 2014;30:1211-1217)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7878

Key words: Type 1 diabetes mellitus. Body composition. Body fat. Physical exercise. Cardiovascular disease.

Correspondencia: Marta Vega Velasco Manrique.
Plaza Bámbola nº3, 5ºB.
50019 Zaragoza. España.
E-mail: mvvm19@hotmail.com

Recibido: 29-VII-2014.
Aceptado: 18-VIII-2014.

Introducción

La Diabetes Mellitus (DM) tipo 1 es una enfermedad metabólica que puede debutar en edades muy precoces y que, ya desde la infancia, puede afectar al crecimiento y desarrollo de los individuos que la padecen^{1,2}. Se han descrito situaciones de disminución de la velocidad de crecimiento, retraso de la pubertad, incluso menor talla definitiva en pacientes mal controlados². No obstante, lo que preocupa cada vez más es su tendencia a presentar un mayor peso corporal que la población general, especialmente en la etapa de desarrollo puberal y sobre todo en el sexo femenino^{2,3}. Tanto la enfermedad como el tratamiento sustitutivo con insulina pueden interferir en el estado nutricional, por ese motivo es importante que conozcamos cómo lo hacen, cuáles son los mecanismos responsables y qué alteraciones son las que pueden producirse respecto a la población general.

Convendría aclarar si los niños y adolescentes diabéticos tienen mayor riesgo de desarrollar sobrepeso y obesidad, si es un riesgo que existe por igual en ambos sexos y si esto puede incrementar a su vez el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en el futuro. Encontrar respuestas requiere el estudio de datos objetivos sobre el grado de adiposidad de esta población, así como su distribución corporal. La medición de la composición corporal mediante parámetros antropométricos y otras técnicas más complejas como la bioimpedancia (BIA), la pletismografía por desplazamiento de aire (ADP) o la absorciometría dual de rayos X (DXA) han facilitado este trabajo, permitiendo el estudio de la adiposidad tanto en población sana como en población afecta de algunas patologías, entre ellas la diabetes tipo 1^{4,5}.

Por otra parte, se ha descrito un mayor riesgo cardiovascular en la población diabética comparado con la población general⁶. Al parecer, los pacientes con diabetes tipo 1 tienden a presentar con mayor probabilidad uno o más factores de riesgo cardiovascular y, además, éstos aparecen en una fase más precoz de la etapa adulta⁶.

El objetivo de este artículo es, a partir de una revisión de la literatura, intentar clarificar las siguientes hipótesis: a) si existe una tendencia al sobrepeso en los niños y adolescentes con diabetes tipo 1 con respecto a la población general, b) si ocurre por un mayor depósito adiposo, c) si se han descrito factores responsables en relación con la enfermedad, d) si esto origina un incremento del riesgo cardiovascular para el futuro.

Metodología

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en MEDLINE y the Cochrane Library databases entre 1990 y diciembre 2013, utilizando como principales términos: “type 1 diabetes”, “insulin dependent diabetes”, “children”, “adolescents”, “body composition”, “body fat”, “anthropometry”, “physical activity”, “obesity”,

“overweight”, “cardiovascular risk”, y distintas combinaciones entre ellos. Se han incluido en la revisión los estudios realizados en niños y adolescentes diagnosticados de diabetes tipo 1 y en tratamiento sustitutivo con insulina, aplicándose los siguientes criterios de exclusión: a) estudios publicados en idiomas distintos del español y el inglés, b) estudios en niños menores de 5 años, en los que la medición antropométrica es más complicada, c) estudios en sujetos con enfermedades crónicas asociadas a la diabetes (ej. enfermedad celiaca).

Crecimiento, desarrollo y adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1

El déficit de insulina puede ocasionar situaciones de ganancia pondoestatural deficiente en niños con un debut precoz de la enfermedad o un pobre control metabólico mantenido de forma persistente en la etapa prepuberal, lo que puede conducir a un deficiente estirón puberal y una talla final inferior a la talla diana^{2,7,8}. La instauración del tratamiento con insulina exógena contrarresta esta situación, favoreciendo un incremento de la talla poco después del diagnóstico de la enfermedad. Varios trabajos describen este incremento estatural, aunque no se sabe con exactitud cuál es el mecanismo responsable ni se ha podido clarificar si este efecto sobre la talla se mantiene posteriormente hasta la pubertad². De hecho, en algunos casos se describe una disminución en el crecimiento longitudinal durante los años de la pubertad, principalmente en las mujeres, dando lugar a tallas finales por debajo de lo esperado, aunque sin llegar a observarse diferencias significativas con respecto a la población general^{9,10}. Esta disminución del crecimiento puberal puede explicarse por alteraciones en los niveles de hormona de crecimiento (GH) y el factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1), proteína con función importante sobre el crecimiento durante la infancia y la pubertad; con niveles plasmáticos normales o incluso elevados de GH pero bajos de IGF-I^{7,10}.

En cuanto al peso, y al contrario de lo que parece ocurrir con la talla, son varios los estudios que describen un incremento excesivo de peso durante los años de la pubertad y la adolescencia en la población femenina con diabetes tipo 1, comparado con la etapa prepuberal^{9,11,12}. Esta ganancia ponderal se ha atribuido a un aumento de grasa corporal¹¹. El estudio de Gregory y cols¹¹ mostraba un porcentaje de grasa corporal (%GC) superior en las mujeres púberes respecto a las prepúberes y a los varones púberes; así como un progresivo incremento del %GC en las mujeres durante los años de la pubertad, siendo mayor en los estadios finales que en los iniciales. Por otra parte, esta ganancia ponderal ha demostrado ser mayor entre los pacientes diabéticos que en la población general, diferencia observada en ambos sexos^{8,13,14} o sólo entre las mujeres^{10,15,16}, según los estudios revisados.

Factores relacionados con la ganancia de peso en el niño y adolescente diabético (Fig.1)

La insulina

El mayor aumento de peso que sufren los pacientes diabéticos respecto a la población general se ha presentado con frecuencia como un efecto indeseable del tratamiento con insulina subcutánea¹⁷, que tiene un doble efecto inhibitor de la lipólisis y estimulante de la lipogénesis, facilitando la acumulación de grasa¹⁸. Esto se agrava en los años de la pubertad por el aumento de las necesidades de insulina, que se deben por un lado al aumento del consumo energético secundario al periodo de anabolismo que sufre el organismo³, y por otro, a la baja sensibilidad que presentan los tejidos a la acción de la insulina administrada en esta fase del desarrollo¹⁹. Se necesitarían niveles altos de insulina periférica para conseguir niveles plasmáticos normales a nivel portal. Como consecuencia, se produce una alteración en el eje GH/IGF-I, con niveles altos de GH y bajos de IGF-1, que explican las alteraciones sobre el crecimiento⁷ y, por otra parte, un hiperinsulinismo periférico que conduce al acúmulo de grasa^{7,12,19}. Al parecer, esta resistencia a la acción de la insulina es selectiva para el metabolismo de los carbohidratos, pero apenas afecta al metabolismo de las proteínas y las grasas. Como consecuencia de lo anterior, dosis de insulina que resultan óptimas para el metabolismo de los carbohidratos pueden ser demasiado altas para el metabolismo lipídico, conduciendo a un depósito adicional de grasa^{10,20}.

Al estudiar la influencia de la dosis diaria de insulina sobre el exceso de peso los resultados encontrados no son muy clarificadores^{9,11,15}. Gregory y cols¹¹ observaron cifras mayores de %GC al final de la pubertad paralelamente a unas dosis de insulina también mayo-

res, sin embargo no se encontró correlación entre ambas variables en esta fase del desarrollo. El efecto de la insulina sobre el acúmulo de grasa se viene atribuyendo cada vez menos a la dosis diaria utilizada y cada vez más a la pauta intensiva con múltiples inyecciones que se ha generalizado entre los pacientes adolescentes^{11,13,18,22}. Esta pauta es la más recomendada actualmente por la *International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes* (ISPAD) porque es la que permite simular con mayor precisión la secreción fisiológica de insulina²¹. *The Diabetes Control and Complications Trial* (El Ensayo sobre Control y Complicaciones de la Diabetes) ha mostrado que este régimen intensivo de múltiples dosis mejora el control glucémico y consigue una reducción del riesgo de complicaciones microvasculares al compararlo con el tratamiento convencional de 2 dosis diarias (nivel de evidencia A)²¹. Sin embargo, este mismo ensayo clínico multicéntrico objetivó la presencia de un riesgo de sobrepeso de alrededor de un 73% mayor en el grupo tratado con múltiples dosis de insulina que el tratado con la pauta convencional²². Este efecto indeseable se ha encontrado también en otros estudios^{13,18}. Uno de ellos desarrollado en Estocolmo, describe un incremento medio de 4,1 kg de peso en 5 años de seguimiento en el grupo tratado con régimen intensivo frente a una ausencia de ganancia ponderal en el grupo tratado con el régimen convencional. Igualmente, un estudio alemán liderado por Holl y cols¹³ encontró un índice de masa corporal estandarizado (IMC-z) significativamente mayor en los pacientes con pautas de 3-4 inyecciones frente a los pacientes con pautas de 2 inyecciones diarias. Otro estudio más reciente realizado en mujeres adolescentes con diabetes tipo 1 apoya también esta relación, pues refiere un incremento del %GC significativamente mayor en el grupo tratado con 6 dosis diarias de insulina que en el tratado con 4¹⁸. Existen varias hipóte-

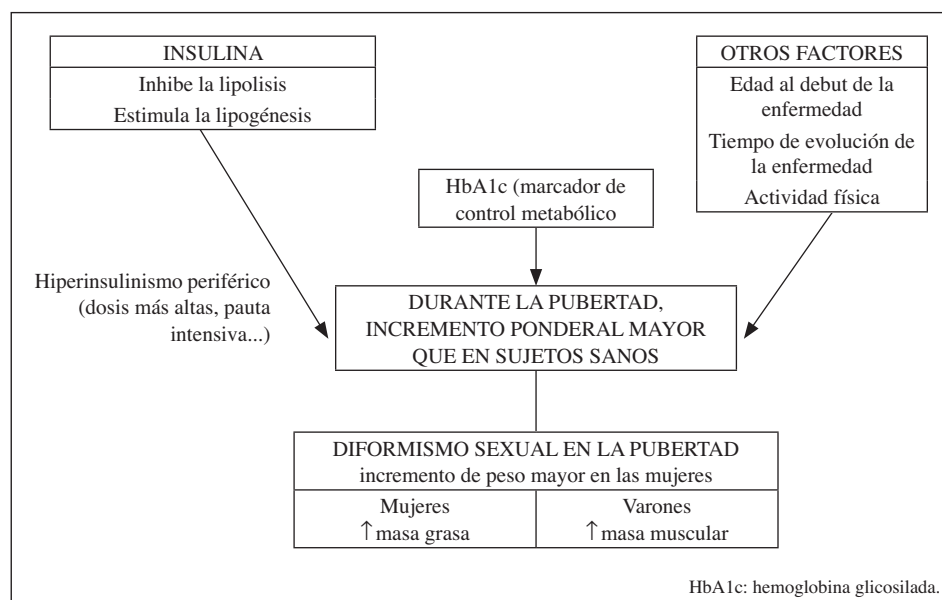


Fig. 1.—Figura resumen sobre el incremento ponderal de los niños con diabetes tipo 1 durante la pubertad: factores estudiados y comportamiento observado en cada sexo.

sis que intentan explicar este efecto indeseable: 1) la menor excreción de glucosa por orina, 2) una mayor ingesta calórica debido a la flexibilidad que aporta este régimen intensivo a la hora de insulinar la dieta o 3) la necesidad de consumir pequeñas cantidades adicionales de carbohidratos para compensar una mayor frecuencia de episodios de hipoglucemia que pueden llegar a producirse¹³.

Hemoglobina glicosilada (HbA1c), edad al debut y tiempo de evolución de la enfermedad

La edad al debut o el tiempo de evolución de la enfermedad no son factores que parezcan relacionarse con el IMC ni con la cantidad de grasa^{9,23}. En cuanto a la HbA1c y su posible implicación no termina de ser del todo clara. La determinación plasmática de HbA1c es la herramienta más utilizada a nivel clínico para determinar el control glucémico del paciente diabético, de forma que cifras elevadas expresan un control glucémico deficiente en los 3 meses previos a la determinación. Gregory y cols¹¹ observaron en su trabajo unos niveles mayores de HbA1c en las pacientes diabéticas que ya estaban finalizando su desarrollo puberal que en las que lo estaban todavía iniciando, y esto les llevó a plantear una posible relación entre la HbA1c y el aumento de grasa que habían descrito en estos años. Efectivamente, un estudio realizado en niños y adolescentes con diabetes tipo 1 que utiliza la variable ratio circunferencia abdominal respecto a la talla (WhtR) como indicador de obesidad de distribución central, ha descrito una correlación significativa entre esta variable WhtR y la HbA1c, mostrando relación entre la cantidad de grasa abdominal y el control metabólico de la enfermedad²³. No parece haberse encontrado, sin embargo, una relación significativa entre el índice de masa corporal (IMC) de los pacientes diabéticos y los niveles de HbA1c en la mayoría de los trabajos realizados^{9,13,15}. Domargard y cols sí describen una correlación positiva significativa entre los niveles de HbA1c durante los primeros años de la pubertad y el IMC medio a los 18 años en un grupo de mujeres con diabetes tipo 1; correlación que, sin embargo, no se mantiene en los años sucesivos (18-22 años) en los que persisten valores similares de IMC a pesar de observarse una disminución de los niveles de HbA1c y de las dosis de insulina utilizadas por ese grupo de pacientes¹⁰.

Actividad física:

La actividad física regular es considerada, desde hace décadas, como uno de los pilares básicos del tratamiento de la diabetes tipo 1 junto con la dieta adecuada y la insulina²⁴. Se le atribuyen beneficios importantes sobre el control del peso, la reducción del riesgo cardiovascular y la calidad de vida, entre otros^{25,26}. De hecho, los diferentes organismos internacionales reco-

miendan el ejercicio físico regular para optimizar el control glucémico en niños y adolescentes con DM tipo 1, aunque no han establecido todavía unas recomendaciones cuantitativas en cuanto a la intensidad, el tiempo y la frecuencia más adecuados para esta población²⁷.

En niños y adolescentes sanos, “the US department of Health and Human Services” aconseja la práctica de actividad física moderada durante 60 minutos a ser posible todos los días de la semana tanto para prevenir el exceso de peso como para conseguir una pérdida significativa y un mantenimiento posterior del mismo²⁸.

Los datos en población diabética son, sin embargo, contradictorios en cuanto al efecto de la actividad física sobre el peso corporal. Hay autores que describen efectos positivos del ejercicio físico en el IMC, la circunferencia de cintura y el %GC²⁸. Sideraviciute y cols comparó un grupo de adolescentes con DM tipo 1 frente a otro control de adolescentes sanas antes y después de participar en un programa de natación de 14 semanas de duración, con el que demostró una disminución del %GC en ambos grupos una vez finalizado el entrenamiento, no encontrando diferencias significativas en el IMC²⁹. Apoyando esta hipótesis, Heyman y cols (2012) han descrito recientemente una tendencia de las adolescentes con DM tipo 1 a ser menos activas que las sanas, así como una correlación positiva entre el IMC, el %GC y los niveles de LDL colesterol de estos pacientes con las horas invertidas en ver la televisión³⁰. Por el contrario, son mayoría los trabajos publicados que no encuentran cambios antropométricos significativos al aplicar distintas pautas de actividad física en la población infantil y adolescente diabética^{27,28,31}. Las diferencias encontradas en los programas de entrenamiento en cuanto a duración, frecuencia semanal e intensidad podrían explicar en parte esta discordancia encontrada entre unos trabajos y otros, no pudiendo concluir que exista una asociación entre el grado de actividad física y de adiposidad en los niños y adolescentes con diabetes.

Dimorfismo sexual y adiposidad

El estudio ya comentado de Domargard y cols apoya la existencia de dimorfismo sexual, tanto en los años de la pubertad como en los primeros años de la etapa adulta¹⁰. Por una parte, describe un incremento ponderal en un grupo de mujeres diabéticas en los años posteriores a la menarquía, traducido en un IMC medio a los 18 años significativamente mayor al del grupo control de adolescentes sanas; diferencia que, sin embargo, no encuentra entre los varones de la misma edad. Tampoco observa la misma evolución en ambos sexos durante los años siguientes, encontrando un peso y un IMC constantes en las mujeres diabéticas y, sin embargo, un incremento de ellos en los varones tanto diabéticos como controles sanos.

La posible existencia de un dimorfismo sexual a par-

tir de los años de la pubertad se ha descrito también en población sana³², aunque parece haber mostrado mayor relevancia en población con diabetes tipo 1^{10-13,16,18}. Otro estudio que compara parámetros antropométricos con las variables de %GC y cantidad de masa magra (%MM) mediante BIA entre un grupo de niños y adolescentes diabéticos y un grupo de controles sanos describe también una frecuencia mayor de sobrepeso en el grupo de diabéticos, más marcada en las chicas; a esto añade también unas cifras mayores de peso, IMC, pliegues subcutáneos y %GC en las mujeres y unos valores mayores en el cociente cintura/cadera, el WhtR y el %MM de los varones¹⁶. Esto pone de manifiesto, no sólo un incremento ponderal mayor en las mujeres, sino una diferente distribución de los compartimentos corporales en ambos sexos¹⁶. Según estos resultados, las adolescentes diabéticas presentarían una mayor proporción de grasa que los varones, pero de distribución principalmente subcutánea o periférica, frente a la distribución preferentemente abdominal y central de los varones.

Describe muy bien este dimorfismo un estudio longitudinal llevado a cabo en población diabética con edades comprendidas entre los 8 y los 17 años¹². En primer lugar, se muestra un incremento del IMC durante los años de seguimiento tanto en los varones como en las mujeres, siendo mayor el IMC de los varones diabéticos en todos los estadios puberales con respecto a los controles y mayor el IMC de las mujeres diabéticas sólo en la fase final de la pubertad al compararlo con las mujeres sanas. En segundo lugar, las mujeres diabéticas presentan un incremento del %GC significativamente mayor que las sanas entre el estadio 1 y el estadio 5 de la pubertad, mientras que en los varones diabéticos se observa una disminución del %GC respecto a los varones sanos. El incremento del IMC en esos años parece producirse como resultado de un incremento adiposo en las mujeres pero no en los varones. En resumen, los estudios revisados apoyan la existencia de un dimorfismo sexual según el cual las mujeres con diabetes tipo 1 parecen presentar una ganancia ponderal mayor que los varones durante la pubertad.

Leptina

La determinación de los niveles de leptina en sangre ha permitido estudiar mejor las diferencias antes mencionadas. La leptina es una hormona secretada por los adipocitos que interacciona con receptores hipotálamicos regulando la ganancia de peso, la producción de energía y el mecanismo de la saciedad; se relaciona directamente con el IMC y hay estudios que han demostrado su utilidad como indicador de riesgo cardiovascular en adolescentes³³. En el mismo estudio longitudinal presentado se ha observado que durante los años de la pubertad se produce un incremento de los niveles de leptina en las mujeres y un descenso en los varones, tanto

en la población diabética como en la población general¹². También se ha descrito una correlación positiva entre la leptina y el %GC y negativa entre la leptina y el %MM en ambos grupos estudiados. Es decir, que la tendencia a aumentar los niveles de leptina en las mujeres y a disminuir en los varones durante la pubertad está estrechamente ligada al incremento del %GC que experimentan las mujeres frente al incremento del %MM que tiene lugar en los varones. Por otra parte, el estudio muestra unas concentraciones de leptina mayores en el grupo de diabéticos que en la población general, en ambos sexos y en cualquier estadio puberal, mayores a las esperadas para la cantidad de grasa y que por tanto no se explican sólo por las diferencias en la composición corporal. La presencia de niveles más altos de leptina en la población diabética se ha descrito también en otros estudios^{34,35} y se explica por una resistencia a la acción de la leptina a nivel de los receptores hipotalámicos, como reflejo del hiperinsulinismo periférico que se produce en los adolescentes diabéticos al intensificar el tratamiento insulínico en esta etapa de la vida¹².

La presencia de una menor sensibilidad a la insulina durante la pubertad que aumenta los niveles de leptina y de grasa no explica, sin embargo, el dimorfismo existente entre varones y mujeres. ¿Hay también una diferente sensibilidad a la insulina en función del sexo? El origen de este dimorfismo sexual parece que podría encontrarse en la influencia de las hormonas sexuales, atribuyendo a los estrógenos una acción estimulante de los niveles de leptina y de acúmulo de grasa en las mujeres y relacionando la testosterona con niveles menores de leptina y un mayor desarrollo de MM en los varones¹².

Otra teoría presentada se basa en la distinta respuesta de los varones y las mujeres a la hipoglucemia³⁶. En un estudio observaron que los varones necesitaban niveles menores de GH que las mujeres para compensar situaciones de hipoglucemia previamente inducidas³⁶. Esto explica una menor sensibilidad a la insulina en las mujeres y una tendencia mayor a desencadenar un estado de hiperinsulinismo periférico con acúmulo de grasa y niveles más altos de leptina.

Sobrepeso, diabetes tipo 1 y riesgo cardiovascular

En la población general, el sobrepeso y la obesidad son considerados como factores de riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares (CV) en la edad adulta, especialmente cuando el sobrepeso se produce debido a un aumento del tejido adiposo de distribución central. Se han publicado estudios que relacionan la grasa de distribución central con un riesgo mayor de dislipemia e hipertensión³⁷. Este riesgo puede aparecer ya en la infancia, siendo la obesidad infantil un potencial predictor de obesidad y riesgo cardiovascular en la edad adulta³⁸.

WC y WhtR son dos indicadores que han demostrado ser buenos predictores de grasa visceral troncular en niños y adolescentes y, por tanto, de riesgo CV^{38,39}. La grasa de distribución central se ha relacionado también con

un mayor riesgo de desarrollar resistencia a la insulina, otro factor que junto con la dislipemia y la hipertensión constituyen el llamado síndrome metabólico, importante predictor de enfermedad CV^{23,40}.

La diabetes tipo 1 es por sí sola un factor de riesgo CV precisamente por la resistencia a la insulina que suelen presentar estos pacientes coincidiendo con el desarrollo puberal²³. Se ha encontrado una mayor prevalencia de enfermedad CV en adultos afectados de diabetes tipo 1 que en la población general y, además, ésta se desarrolla a edades más tempranas⁴¹. Por otra parte, se ha descrito que las mujeres diabéticas presentan un mayor riesgo relativo de enfermedad CV que los varones diabéticos, al contrario de lo que parece ocurrir en la población general. No hay acuerdo sobre cuál puede ser el mecanismo que lo explique, pero un estudio reciente ha mostrado un porcentaje de grasa troncular significativamente mayor en un grupo de niñas diabéticas comparado con los varones, diferencia que no se ha encontrado en el grupo de niños sanos, concluyendo que la mayor cantidad de grasa de distribución central encontrada en las niñas diabéticas podría contribuir a incrementar ese riesgo relativo de desarrollar enfermedad CV⁴¹. Otro estudio de Szadkowska y cols, que utiliza la ratio WhtR > 0,5 para definir obesidad central, describe una prevalencia dos veces mayor en los pacientes diabéticos que en los sanos, sin observarse diferencias entre chicos y chicas, al contrario de lo que habían descrito estudios anteriores²³. El mismo estudio muestra además una prevalencia de síndrome metabólico superior en el grupo de adolescentes diabéticos (7,4%) que en la población general del mismo rango de edad (4,5%), de acuerdo con los criterios de la International Diabetes Federation (IDF, 2007)⁴².

Otro aspecto importante es si ese riesgo CV que ya presentan los pacientes con diabetes tipo 1, mayor al de la población general, puede incrementarse además en aquellos que desarrollen sobrepeso u obesidad. Un estudio realizado en Oklahoma⁴³ no observó que el exceso de peso corporal en el grupo de niños diabéticos constituyera un efecto aditivo en el perfil de riesgo CV. Sí hallaron una relación significativa entre la elasticidad arterial y el peso corporal en el grupo estudiado, pero se necesita más información al respecto.

Consideraciones finales

Existen discrepancias en los resultados y conclusiones de los estudios revisados, a pesar de lo cual pueden extraerse las siguientes consideraciones:

- Se ha observado una disminución de la velocidad de crecimiento durante los años de la pubertad en las mujeres con diabetes tipo 1, aunque las tallas finales no difieren de la población general.
- Los pacientes con diabetes tipo 1 experimentan una ganancia ponderal durante la etapa de la pubertad significativamente mayor a la de la población general, sobre todo en el sexo femenino.

- Esta ganancia ponderal parece haberse relacionado con una situación de hiperinsulinismo periférico que se ha descrito durante la pubertad y que provoca un depósito de grasa mayor al que se observa en la población general.
- La intensificación del tratamiento insulínico mediante el régimen de múltiples dosis ha demostrado ser el principal predictor de esta ganancia ponderal, y no la dosis total de insulina empleada.
- El efecto de la insulina, sin embargo, parece no ser el mismo en los varones y en las mujeres, ya que presentan distinta evolución en su composición corporal. El incremento ponderal que experimenta la población diabética durante la pubertad, mayor al de los sujetos sanos, se relaciona con un aumento de masa grasa en las mujeres, pero no en los varones, que experimentan un aumento preferentemente de masa magra.
- Los pacientes con diabetes tipo 1 presentan una mayor prevalencia de enfermedad CV que la población general, siendo además, de aparición más precoz durante la edad adulta. Algunos estudios atribuyen este riesgo a una mayor prevalencia de obesidad central y síndrome metabólico en los niños y adolescentes con diabetes tipo 1 respecto a la población sana. Hay discrepancias, sin embargo, sobre la distribución predominante de la grasa en estos pacientes (de predominio central o periférico), especialmente en las mujeres. Esta controversia podría ser el punto de partida para nuevos estudios. Mientras tanto, sería fundamental seguir trabajando en el desarrollo de estrategias de prevención de obesidad en los pacientes diabéticos ya desde edades muy precoces, fomentando unos hábitos saludables de alimentación y actividad física y facilitando el aprendizaje del manejo de la dieta y de una correcta insulinización de la misma.

Referencias

1. Rubio O, Argente J. Diabetes mellitus en niños y adolescentes: complicaciones crónicas y enfermedades asociadas. *An Pediatr (Barc)*. 2007; 66(3): 282-9.
2. Kordonouri O, Maguire AM, Knip M, Schober E, Lorini R, Holl RW, Donaghue KC. Other complications and associated conditions with diabetes in children and adolescents. ISPAD Compendium. *Pediatric Diabetes* 2009; 10(12): 204-210.
3. Smart C, Van Viet E, Waldron S. Nutritional management in children and adolescents with diabetes. ISPAD Compendium. *Pediatric Diabetes*. 2009; 10(12): 100-117.
4. Battezzati A, Bertoli S, Testolin C, Testolin G. Body composition assessment : An indispensable tool for disease management. *Acta Diabetol* 2003; 40:S151-S153.
5. Pierson RN. A brief history of body composition from F.D. Moore to the new reference man. *Acta Diabetol* 2003 ; 40 :S114-S116.
6. Krishnan S, Short KR. Prevalence and significance of cardio-metabolic risk factors in children with type 1 diabetes. *J Cardimetab Snyder*. 2009; 4(1): 50-56.
7. Danger D, Ahmed L, Ong K. Growth and body composition in type 1 diabetes mellitus. *Horm Res*. 2002; 58(1): 66-71.

8. Thon A, Heinze E, Feilen KD, Holl RW, Schmidt H, Koletzko S et al. Development of height and weight in children with diabetes mellitus: report on two prospective multicentre studies, one cross-sectional, one longitudinal. *Eur J Pediatr*. 1992; 151: 258-262.
9. Roldán-Martin MB, Escobar-Morreale H, Alonso-Blanco M, Barrio-Castellanos R. [Pubertal growth, final height and weight gain in girls diagnosed with IDDM during pre-pubertal period.] *An Esp Pediatr*. 1999; 51(5): 493-8.
10. Domargard A, Samblad S, Kroon M, Karlsson I, Skeppner G, Aman J. Increased prevalence of overweight in adolescent girls with type 1 diabetes mellitus. *Acta Paediatr* 1999; 88: 1223-1228.
11. Gregory JW, Wilson AC, Greene SA. Body fat and overweight among children and adolescents with diabetes mellitus. Department of Child Health, Ninewells Hospital and Medical School, Dundee, UK. *Diabet Med*. 1992; 9(4): 334-8.
12. Ahmed ML, Ong KK, Watts AP, Morrell DJ, Preece MA, Dunger DB. Elevated leptin levels are associated with excess gain in fat mass in girls, but not boys, with type 1 diabetes: longitudinal study during adolescence. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001; 86(3): 1188-93.
13. Holl RW, Grabert M, Sorgo W, Heinze E and Debatin KM. Department of Paediatrics, University of Ulm, Germany. Contributions of age, gender and insulin administration to weight gain in subjects with IDDM. *Diabetologia*. 1998; 41(5): 542-7.
14. Mortensen HB, Robertson KJ, Aanstoot HJ, Danne T, Holl RW, Hougaard P et al. Insulin management and metabolic control of type 1 diabetes mellitus in childhood and adolescence in 18 countries. Hvidovre Study Group on Childhood Diabetes. *Diabet Med* 1998; 15: 752-759.
15. Ingberg CM, Samblad S, Palmer M, Schvarcz E, Berne C and Amant J. Department of Internal Medicine, Orebro University Hospital and Uppsala University, Sweden. Body composition in adolescent girls with Type 1 diabetes. *Diabet Med*. 2003; 20(12): 1005-11.
16. Nutritional status, obesity and metabolic balance in pediatric patients with type 1 diabetes mellitus. *Minerva Endocrinol*. 1999; 24(2): 69-76.
17. Bartz J, Sulzbach U, Heinze E, Teller WM and Holl RW. Body composition in type 1 diabetes mellitus. Bioimpedance measurements in 274 diabetic children, adolescents and young adults. *Dtsch Med Wochenschr*. 1997;122(25-26): 815-9.
18. Samblad S, Ekelund U, Aman J. Dietary fat intake predicts 1-year change in body fat in adolescent girls with type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2006; 29(6): 1227-30.
19. Acerini CL, Williams RM, Dunger DB. Metabolic impact of puberty on the course of type 1 diabetes. *Diabetes Metab*. 2001; 27:S19-25.
20. Amiel SA, Caprio S, Sherwin RS, Plewe G, Haymond MW, Tamborlane WV. Insulin resistance of puberty: a defect restricted to peripheral glucose metabolism. *J Clin Endocrinol Metab* 1991;72: 277-82.
21. Donaghue KC, Chiarelli F, Trotta D, Allgrove J, Dahl-Jorgensen K. Microvascular and macrovascular complications associated with diabetes in children and adolescents. ISPAD Compendium. *Pediatric Diabetes* 2009; 10(12): 195-203.
22. Diabetes Control and Complications Research Group. Weight gain associated with intensive therapy in the diabetes control and complications trial. The DCCT Research Group. *Diabetes Care*. 1998; 11:567-573.
23. Szadkowska A, Pietrzak I, Szlowska J, Kozera A, Gadzicka A, Mlynarski W. Abdominal obesity, metabolic syndrome in type 1 diabetic children and adolescents. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2009; 15(4): 233-9.
24. Rasmussen M, Buccino J, Daneman D. Exercise and type 1 diabetes mellitus in youth: review and recommendations. *Pediatr Endocrinol Rev*. 2007; 5(2): 656-65.
25. Robertson K, Adolfsson P, Riddell M, Scheiner G, Hanas R. Exercise in children and adolescents with diabetes. ISPAD Compendium. *Pediatric Diabetes*. 2009; 10(12): 154-168.
26. Gutiérrez-Manzanedo JV, Carral-San Laureano F, García-Domínguez G, Ayala-Ortega C, Jiménez-Carmona S, Aguilar-Diosdado M. High prevalence of inactivity among young patients with type 1 diabetes in south Spain. *Nutr Hosp*. 2014; 29: 922-928.
27. Cuenca-García M, Jago R, Shield JP, Burren CP. How does physical activity and fitness influence glycaemic control in young people with type 1 diabetes? *Diabet Med*. 2012; 29(10): e369-76.
28. D'hooge R, Hellinckx T, Van Laethem C, Stegen S, De Scepper J, Van Aken S et al. Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2011; 25(4): 349-59.
29. Sideravičute S, Gailluniene A, Visagurskiene K, Vizbaraitė D. The effect of long-term swimming program on body composition, aerobic capacity and blood lipids in 14-19 year aged healthy girls with type 1 diabetes mellitus. *Medicina (Kaunas)*. 2006; 42(8): 661-6.
30. Heyman E, Berthon P, Youssef H, Delamarche A, Briard D, Gamelin FX. Metabolic dysfunction in late-puberty adolescent girls with type 1 diabetes: relationship to physical activity and dietary intakes. *Diabetes Metab*. 2012; 38(4): 337-42.
31. Salvatoni A, Cardani R, Biasoli R, Salmasso M, De Paoli A, Nespoli L. Physical activity and diabetes. *Acta Biomed*. 2005; 76(3): 85-88.
32. González-Jiménez E, Aguilar-Cordero MJ, Álvarez-Ferre J, Padilla-López C, Valenza MC. Estudio antropométrico y valoración del estado nutricional de una población de escolares de Granada; comparación con los estándares nacionales e internacionales de referencia. *Nutr Hosp*. 2012; 27(4):1106-1113.
33. Aguilar-Cordero MJ, González-Jiménez E, Álvarez-Ferre J, Padilla-López CA, Rivas-García F, Perona JS, García-Aguilar R. Estudio de los niveles séricos de leptina, ceruloplasmina y lipoproteína (a) como indicadores del riesgo cardiovascular en una población de adolescentes de Granada (España). *Nutr Hosp*. 2011; 26: 1130-1133.
34. Kiess W, Anil M, Blum WF, Englert P, Juul A, Attanasio A, Dötsch J, Rascher W. et al. Serum leptin levels in children and adolescents with insulin-dependent diabetes mellitus in relation to metabolic control and body mass index. *Eur J Endocrinol*. 1998; 138:501-509.
35. Kamoda T, Saitoh H, Nakahara S, et al. Serum leptin and insulin concentrations in prepubertal lean, obese and insulin-dependent diabetes mellitus children. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 1998; 49:385-389.
36. Arslanian SA, Heil BV, Becker DJ, Drash AL. Sexual dimorphism in insulin sensitivity in adolescents with insulin-dependent diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab*. 1991; 72(4): 920-6.
37. Daniels SR, Morrison JA, Sprecher DL, Khoury P, Kimball TR. Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. *Circulation*. 1999; 99: 541-545.
38. Katzmarzyk PT, Shen W, Baxter-Jones A, Bell JD, Butte NF, Demerath EW, Gilsanz V, Pietrobelli A, Wells JCK. Adiposity in children and adolescents: correlates and clinical consequences of fat stored in specific body depots. *Pediatric Obesity*. 2012; 7: e42-e61.
39. González-Jiménez E, Aguilar-Cordero MJ, García-García CJ, García-López PA, Álvarez-Ferre J, Padilla-López C. 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.
40. González-Calvo G, Hernández-Sánchez S, Pozo-Rosado P, García-López D. Asociación entre tejido graso abdominal y riesgo de morbilidad: efectos positivos del ejercicio físico en la reducción de esta tendencia. *Nutr Hosp*. 2011; 26(4): 685-691.
41. Krishnan S, Fields DA, Copeland KC, Blackett PR, Anderson MP, Gardner AW. Sex differences in cardiovascular disease risk in adolescents with type 1 diabetes. *Gen Med*. 2012; 9(4):251-8.
42. Ford E.S., Li C., Zhao G. et al.: Prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adolescent using the definition from the International Diabetes Federation. *Diabetes Care*, 2008, 31,587-589.
43. Krishnan S, Copeland KC, Bright BC, Gardner AW, Blackett PR, Fields DA. Impact of type 1 diabetes and body weight status on cardiovascular risk factors in adolescent children. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2011;13(5):351-6.



Revisión

Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas

Raúl Domínguez¹, Manuel Vicente Garnacho-Castaño² y José Luis Maté-Muñoz¹

¹Departamento de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad Alfonso X El Sabio, Madrid. ²Departamento de Fisiología e Inmunología, Universidad de Barcelona, España.

Resumen

Las funciones del hierro en el organismo son esenciales, siendo uno de los objetivos del deportista mantener un estado férrico adecuado. La hepcidina, se ha propuesto como la principal hormona responsable de controlar las reservas corporales de hierro, a través de su capacidad para degradar la ferroportina. La acción de la hepcidina sobre la ferroportina provoca una disminución de la absorción del hierro proveniente de la dieta, así como de los macrófagos. Distintos factores como el estado férrico del individuo, la cantidad de hierro proveniente de la dieta, la inflamación, hipoxia, testosterona y el ejercicio, se han comprobado que afectan a la capacidad de síntesis de hepcidina. Los objetivos del presente trabajo han sido analizar las investigaciones que actualmente han estudiado la respuesta de la hepcidina al ejercicio, así como el diseño de un plan específico que tenga por objeto prevenir posibles estados ferropénicos en el deportista. Los principales hallazgos han sido una asociación entre el ejercicio a una intensidad superior al 65% $\text{VO}_{2\text{máx}}$ con incrementos transitorios en la síntesis de hepcidina, así como un posible efecto regulador de los estímulos de hipoxia intermitente en la recuperación temprana postejercicio. Otros factores como el volumen de entrenamiento, sexo, modalidad de ejercicio o el tipo de superficie sobre la que se practica el ejercicio no parecen afectar a la respuesta de la hepcidina al ejercicio.

(Nutr Hosp. 2014;30:1218-1231)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7440

Palabras clave: Hierro. Hpcidina. Falta de hierro. Metabolismo del hierro. Anemia por deficiencia de hierro.

EFFECT OF HEPCIDIN ON IRON METABOLISM IN ATHLETES

Abstract

The role of iron in the human body is essential, and athletes must always try to keep an adequate iron status. Hpcidin is proposed as the main hormone responsible for the control of iron reserves in the body, given its ability to induce degradation of ferroportin. The action of hpcidin on ferroportin leads to a decreased dietary iron absorption, as well as to a decrease in macrophages. Several factors such as the iron status, the amount of dietary iron, the inflammation, the hypoxia, the testosterone and the physical exercise have been pointed out as affecting the synthesis of hpcidin. This study has aimed at analysing the researches on hpcidin response to exercise, as well as designing a specific strategy to prevent a potential ferropenic status in athletes. The main findings are an association between exercise at an intensity over 65% $\text{VO}_{2\text{max}}$ and transient increases in the synthesis of hpcidin, and a possible regulatory effect of intermittent hypoxic stimuli in the early post-exercise recovery. Other factors such as the training volume, sex, kind of exercise or the type of surface where the training takes place do not seem to affect the response of hpcidin to exercise.

(Nutr Hosp. 2014;30:1218-1231)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7440

Key words: Iron. Hpcidin. Iron depletion. Iron metabolism. Iron deficiency anemia.

Correspondencia: Raúl Domínguez.
Departamento de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.
Universidad Alfonso X El Sabio, Madrid.
E-mail: rdomiher@uax.es

Recibido: 19-III-2014.
1.ª Revisión: 30-VI-2014.
Aceptado: 18-VIII-2014.

Introducción

La ferropenia constituye la mayor deficiencia nutricional a nivel mundial¹, afectando a un 24,8% de la población mundial². Entre los deportistas también es el desorden nutricional más común, particularmente en adolescentes³ y mujeres⁴, donde las cifras se sitúan en torno a un tercio de dicho grupo poblacional⁵.

El hierro desempeña múltiples funciones en el organismo entre las que destacan su participación en la síntesis de ADN, su función prooxidante beneficiosa, además de ser un importante cofactor en la producción mitocondrial de energía^{6,7}. Sin embargo, la función más importante del hierro será la relacionada con el transporte de oxígeno al ser parte constituyente de la mioglobina y hemoglobina^{6,7}.

La función del hierro en los procesos relacionados con el transporte de oxígeno tiene especial importancia en el deportista. Los factores limitantes del rendimiento de resistencia se han identificado como los relacionados con la capacidad de transporte de oxígeno, así como la capacidad de extracción y de utilización del mismo en el músculo⁸. De ahí que el principal parámetro del rendimiento en resistencia, el consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$), definido como la capacidad de captar, transportar y utilizar el oxígeno por unidad de tiempo⁹, se encuentre estrechamente ligado al volumen sanguíneo y a los niveles de hemoglobina¹⁰. De este modo, incrementos de 1 gramo en los niveles de hemoglobina se asocian con incrementos de $4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ en el $\text{VO}_{2\text{máx}}$ ¹¹, mientras que estados ferropénicos disminuyen la capacidad y tolerancia al ejercicio, al tiempo que provocan un deterioro cognitivo^{12,13}.

La incidencia de déficit de hierro en la población deportista^{3,4}, en combinación con estudios que han observado una disminución de los parámetros relacionados con el metabolismo del hierro a lo largo de una temporada de entrenamiento^{14,15}, hace que uno de los objetivos del deportista sea mantener unos niveles adecuados en dichos parámetros¹⁶.

Factores que pueden afectar a los requerimientos nutricionales del hierro

El estado férrico de un individuo es el resultado entre el hierro aportado y las pérdidas de dicho mineral. En el caso del deportista, se ha propuesto que las pérdidas de hierro podrían ser mayores a las que acontecen en la población general¹³, debido a factores como una mayor hemólisis¹⁷⁻²⁰, sangrado gastrointestinal^{21,22}, hematuria^{23,24} o sudoración excesiva²⁵.

A pesar de que parte del hierro proveniente de la hemólisis (rotura de glóbulos rojos) se reutilice para la síntesis de nuevos glóbulos rojos, una parte de la misma necesariamente deberá ser excretada²⁶. La hemólisis en el deporte, aunque en determinadas ocasiones se ha asociado en exclusiva a deporte de impacto²⁷, es común a la mayoría de modalidades deportivas.

De este modo, se han identificado niveles significativos de hemólisis en corredores de larga distancia^{17,18}, de montaña¹⁹, remeros²⁰, gimnastas²⁸ y ciclistas²⁹. En cuanto al origen de las pérdidas ocasionadas por un mayor sangrado gastrointestinal en el deportista, éstas tienen su origen en la redistribución del flujo sanguíneo que tiene lugar durante el ejercicio³⁰, que provocará hipoxia y necrosis de células del tubo digestivo. En términos cuantitativos, las pérdidas por este mecanismo son mayores en corredores de larga distancia²¹. No obstante, existe un incremento de las mismas a medida que aumenta el gasto energético semanal derivado del ejercicio²².

La redistribución del flujo sanguíneo, junto a la secuenciación de episodios traumáticos provocará, también, pérdidas adicionales de hierro por hematuria²⁵. A pesar de que deportes en los que se producen caídas o golpes, como el karate²³, se asocian con unos mayores niveles de hematuria³¹, se han registrado pérdidas de hierro debido a este factor en otros deportes como las carreras de atletismo³², ciclismo³³ o fútbol³⁴. De manera similar a las pérdidas ocasionadas por sangrado gastrointestinal, el grado de hematuria se ha asociado con la duración y la intensidad del ejercicio³³. La intensa sudoración que acompaña a la práctica del ejercicio físico, también, se ha propuesto como un factor que pudiese incrementar los requerimientos de hierro en la población deportista. Sin embargo, la cuantificación de las pérdidas de hierro que tienen lugar a través de la sudoración no han resultado ser tan importantes como para incrementar los requerimientos nutricionales²⁵.

Tampoco debemos de olvidar que prácticas como la donación de sangre incrementan las pérdidas de hierro³⁵. En el caso de la mujer deportista, un exceso de sangrado menstrual, también, podría acelerar las pérdidas e incrementar las demandas de hierro^{36,37}.

En cuanto a la ingesta de hierro se refiere, hay que considerar que la tasa de absorción de éste en los enterocitos se sitúa entre un 5-25%³⁸, en función de si se trata de hierro hemo (Fe^{2+}), presente en fuentes de origen animal, o hierro no hemo (Fe^{3+}), presente en fuentes de origen vegetal y animal, y que constituye entre el 90-95% del total de hierro ingerido³⁹. No obstante, existen distintos factores que potencian o dificultan los procesos de absorción, cobrando gran importancia el concepto de *biodisponibilidad*, que hace referencia a la proporción de un nutriente que es digerido, absorbido y utilizado para sus funciones metabólicas normales⁴⁰ (Tabla I).

Los factores que favorecen la absorción del hierro son aquellos que mantienen un pH más ácido a nivel estomacal. El principal factor que aumenta la biodisponibilidad del hierro dietario es la vitamina C⁴¹, gracias a su capacidad para reducir Fe^{3+} a Fe^{2+} ⁴⁰. Gran importancia tiene, también, el denominado factor *carne*⁴² que hace referencia a una serie de componentes de la carne, pescado y ave que facilita la absorción del hierro al protegerlo frente a factores inhibidores de la absorción de Fe^{3+} ⁴³. La vitamina A y beta-carotenos,

Tabla I
Factores que afectan a la absorción del hierro, efecto fisiológico que producen y pautas dietético-nutricionales que favorecerían la biodisponibilidad

<i>Factor</i>	<i>Efecto</i>	<i>Pautas dietético-nutricionales</i>
Vitamina C	Potenciador de la absorción del Fe: capacidad de reducir hierro Fe ³⁺ a Fe ²⁺ ⁴⁰	Incrementar el consumo de frutas verduras Optar por la fruta como postre en las comidas principales y en el desayuno Incluir aderezo de limón Utilizar alimentos como la patata en los guisos o fruta en las ensaladas
Factor carne	Potenciador de la absorción del Fe: estabilizador frente a factores que disminuyen la absorción ⁴³	Aumentar el consumo de pequeñas raciones de carne y pescado en lugar de consumirlo en raciones mayores con una menor frecuencia
Vitamina A y beta-carotenos	Potenciador de la absorción del Fe: estabilizador frente a factores que disminuyen la absorción ⁴⁴	Incrementar el consumo de frutas y verduras (fuentes ricas en beta-carotenos) en las comidas principales No olvidarnos de incluir ciertos alimentos ricos en vitamina A como la casquería, los patés, calamares, angula...
Calcio	Inhibidor de la absorción del Fe: Interacción con el Fe en la mucosa intestinal ⁴⁰	Evitar o, al menos, moderar, el consumo de productos como el queso en las comidas principales Optar por el consumo de fruta como postre en sustitución de yogures, helados, nata o dulces elaborados a partir de la leche (natillas, flanes, arroz con leche...) Evitar el consumo de salsas como la bechamel, carbonara...
Fibra	Inhibidor de la absorción del Fe: Formación complejos insolubles ⁴⁸	No abusar de productos integrales Quitarle la pulpa a los zumos El consumo de frutos secos realizarlo fuera de las comidas principales
Polifenoles	Inhibidor de la absorción del Fe: Formación complejos insolubles ⁴⁸	Aislar el consumo de café y té de las comidas principales Tomar agua en vez de otras bebidas como vino o cerveza durante las comidas Poner a remojo 24 h las legumbres y cereales
Congelación y cocinado prolongado	Inhibidores de la absorción del Fe: conversión de Fe ²⁺ a Fe ³⁺ ⁴⁶	No prolongar el cocinado de las fuentes de origen natural Optar por el consumo de alimentos frescos y cocinar a diario, evitando abusar la congelación como forma de preservar los alimentos

también, pueden proteger a Fe³⁺ frente a factores que dificultan su absorción⁴⁴. Por su parte, la fortificación con hierro en alimentos de uso común, también puede contribuir logrando mayores ingestas dietéticas de este micronutriente⁴⁵.

A pesar de que Fe²⁺ es más estable frente a los factores inhibidores que Fe³⁺, tanto el cocinado prolongado como los procesos de congelación pueden dar lugar a la conversión de Fe²⁺ a Fe³⁺⁴⁶. En cuanto a nutrientes se refiere, el calcio es el más importante factor inhibidor, afectando incluso a Fe²⁺⁴⁷. La fibra, también se ha demostrado como un importante factor que disminuye los procesos absorbentes⁴⁸, al igual que los polifenoles⁴⁹, el zinc, el cobre y, posiblemente, un consumo excesivo de ácidos grasos omega-3⁴⁰.

A pesar de la importancia de todos aquellos factores que afectan a los requerimientos de hierro para el mantenimiento del estado férrico del individuo, desde el descubrimiento de la hepcidina hace poco más de una década se ha propuesto a ésta como la principal reguladora de las reservas corporales de hierro⁵⁰. La hepcidina es una hormona sintetizada en el hígado y

codificada por el gen HAMP⁵¹. Existen 3 isoformas distintas de hepcidina, sí bien las dos más pequeñas (hepcidina-20 y hepcidina-22) se asocian a incrementos de la hepcidina-25, formada por 25 aminoácidos y 4 puentes disulfuros⁵².

El mecanismo de acción por el que la hepcidina regula los niveles de hierro es a través de la degradación de la ferroportina por endocitosis⁵³. Tal y como observamos en la figura 1, la ferroportina actúa como un canal encargado de transportar tanto el hierro proveniente de los enterocitos duodenales (hierro proveniente de la dieta) como de los macrófagos (hierro proveniente de la hemólisis) al suero⁵⁴. De este modo, la acción de la hepcidina sobre la ferroportina reducirá tanto la absorción como el reciclaje del hierro^{50,55}.

Dado que el hierro es esencial para la supervivencia de agentes patógenos en el organismo, asociándose valores elevados de hierro con la virulencia bacteriana⁵⁶, el eje hepcidina-ferroportina tiene como función mantener las concentraciones de hierro en rangos fisiológicos⁵⁷. Sin embargo, alteraciones en los niveles de hepcidina tienen como consecuencia alteraciones rela-

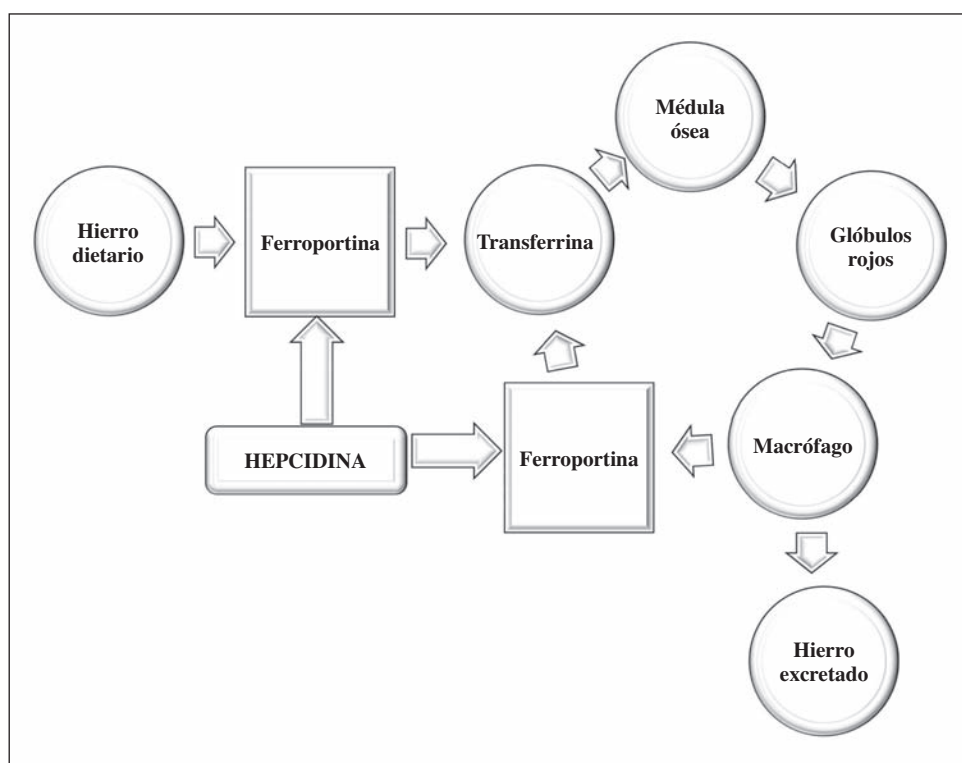


Fig. 1.—Mecanismo de acción por el que la hepcidina, a través de la ferroportina regula negativamente la absorción y reutilización del hierro.

cionadas con el metabolismo del hierro. De este modo, niveles crónicamente altos de hepcidina desembocan en estados ferropénicos⁵⁸ mientras que concentraciones bajas serán características en personas en situaciones de hemocromatosis⁵⁹.

Distintas investigaciones han informado que los niveles de hepcidina se incrementan como respuesta al ejercicio⁶⁰⁻⁶³. Valores crónicamente elevados en los niveles de hepcidina podrían explicar los frecuentes casos de ferropenia encontrados entre la población deportista. El primer objetivo del presente trabajo ha sido analizar las investigaciones que hasta la fecha han estudiado la respuesta de la hepcidina al ejercicio. El segundo objetivo ha consistido en integrar la respuesta de la hepcidina al ejercicio como medida principal y, a partir de la cual, diseñar un plan específico de prevención de estados ferropénicos en el deportista.

Material y métodos

La búsqueda bibliográfica se realizó utilizando Pubmed (MedLine), Scielo, Scirus, Scopus, SportDiscus, Dialnet y Web of Science. Las palabras clave utilizadas, incluidas en el Medical Subjects Headings (MeSH) desarrollado por la U.S. National Library of Medicine, fueron *hepcidin*, *endurance*, *exercise*, *iron deficiency* y *strength*.

En la figura 2 se indica el procedimiento de selección de artículos, dónde no se incluyeron los trabajos a los que no se pudo acceder al texto completo, aquellos publicados en un idioma distinto al inglés o español.

Tampoco se incluyeron aquellos artículos llevados a cabo con cultivos celulares o *in vitro*, ni los realizados con animales o población no deportista, ni todos aquellos que no consideraban la respuesta aguda de la hepcidina al ejercicio como variable de estudio.

Factores que afectan a la síntesis de hepcidina

Niveles séricos de hierro/ Estado férrico

Dado que la hepcidina es una hormona reguladora del metabolismo del hierro, el principal factor que afectará a la tasa de síntesis dependerá de las reservas corporales de hierro⁶⁴, existiendo una asociación entre los niveles de hepcidina con los de ferritina⁶⁵. Para regular la síntesis de hepcidina existen unos sensores de hierro en el interior de los hepatocitos⁵⁰ que detectan los niveles de transferrina circulante⁵⁹, a través de los receptores de la transferrina 1 (RfR1), el receptor de la transferrina 2 (TfR2) y la proteína humana de la hemocromatosis (HFE). Un descenso de estos receptores, a través de señales extracelulares reguladas por quinasas (ERK/MAPK) y de la proteína morfogenética ósea/Drosophila (BMP/SMAD) estimulará la síntesis de hepcidina⁵⁹ (Tabla II).

Ingesta de hierro/ Hierro dietario

El hierro proveniente de la dieta también actuará como otro factor que modulará la síntesis de hepcidina,

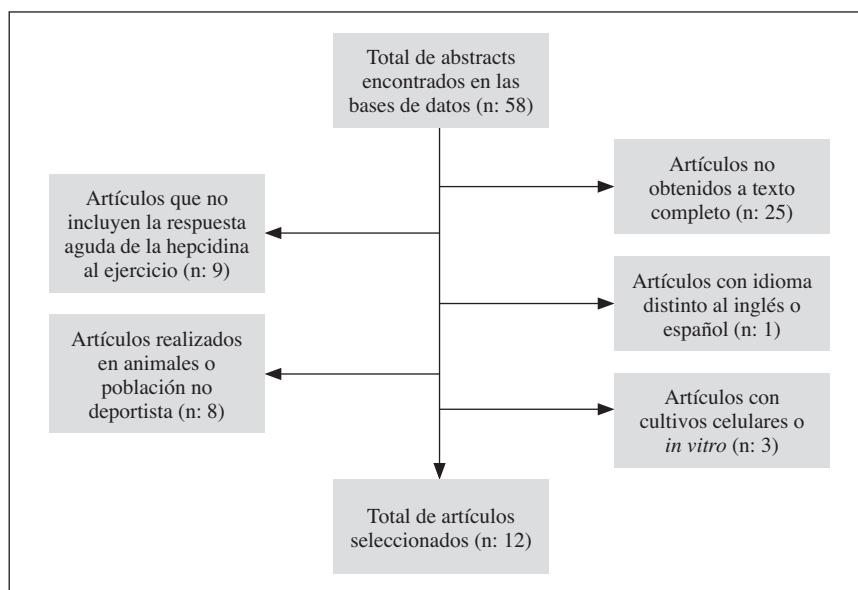


Fig. 2.—Resumen del procedimiento seguido en la selección de utilizados.

Tabla II
Factores que afectan a la síntesis de hepcidina

<i>Factor</i>	<i>Acción sobre la síntesis de hepcidina</i>	<i>Efecto fisiológico</i>
Reservas corporales de hierro	Aumenta o disminuye	Las reservas corporales de hierro afectarán a la mayor o menor síntesis de hepcidina con objeto de mantener los niveles de hierro en valores fisiológicos ⁶⁴
Hierro dietario	Aumenta	El incremento de la saturación de la transferrina en suero ⁶⁶ , tras la ingesta de hierro, hace que la síntesis de hepcidina se incremente durante las 4-8 horas posteriores a la ingesta de una suplementación con hierro ⁶⁷
Inflamación	Aumenta	Incrementos en los niveles de parámetros inflamatorios (como interleukina-6 o proteína C reactiva) aumentan la síntesis de hepcidina ⁷⁰ , con objeto de conferir cierta resistencia a la infección ⁷⁷
Ejercicio	Aumenta	Ejercicio a una intensidad superior al 65% $\text{VO}_{2\text{máx}}$ incrementa los niveles de hepcidina durante un período de 12 horas ¹⁰⁰ a 24 horas ¹⁷ , pudiendo en parte explicarse por la respuesta inflamatoria o la hemólisis que tiene lugar como respuesta al ejercicio
Demanda eritropoyética	Disminuye	Incrementos de la demanda eritropoyética disminuye la síntesis de hepcidina con objeto de incrementar la disponibilidad de hierro para favorecer la síntesis de nuevos glóbulos rojos ⁶⁶
Hipoxia	Disminuye	La disminución de los niveles de hepcidina en condiciones de hipoxia tiene por objetivo favorecer los incrementos en los niveles de hemoglobina y hematocrito que tienen lugar como respuesta a condiciones de baja presión parcial de oxígeno ⁷⁹
Testosterona	Disminuye	El efecto hipoventilador de la testosterona ⁸⁰ y su relación directa con los niveles de hemoglobina ⁸⁵ , disminuye la síntesis de hepcidina

asociándose incrementos en la secreción de hepcidina tras la ingesta de suplementación oral de hierro⁶⁶ durante un período transitorio de 4-8 horas⁶⁷, coincidiendo con el grado de saturación de la transferrina en suero⁶⁶.

Para ver el efecto de la suplementación con hierro, en un estudio se dividió a la muestra atendiendo a los niveles de ferritina, comprobándose únicamente un efecto beneficioso de esta suplementación, que coincide con una atenuación de los niveles de hepcidina,

únicamente cuando los niveles de ferritina eran inferiores a 30 $\mu\text{g/dl}$ ⁶⁸. Esto sugiere que la suplementación con hierro no estaría justificada en situaciones en la que los niveles de ferritina no se encuentren por debajo de dicho nivel⁶⁸. Del mismo modo, este comportamiento sobre la hepcidina, busca establecer nuevas estrategias en las que, posiblemente, menores cantidades de hierro puedan tener un efecto igual o incluso superior a las dosis elevadas de hierro.

Inflamación

Sin embargo, el factor que seguramente más se ha estudiado en relación a la síntesis de hepcidina es el relacionado con la inflamación. Así, a través de la interleukina-6 (IL-6)⁶⁹ la inflamación influye directamente sobre los niveles de hepcidina⁷⁰. De este modo, muchas enfermedades se caracterizan por un estado inflamatorio crónico (niveles elevados de IL-6 y proteína C-reactiva) como es el caso de la malaria⁷¹, mieloma múltiple⁷², enfermedad de Hodgkin⁷³, enfermedad de Castleman⁶⁹, desórdenes inflamatorios^{67,74} y en parte de los pacientes con cáncer⁷⁵. La anemia mediada por la inflamación coincide con una elevación de la síntesis de hepcidina conformando la denominada *anemia de las enfermedades crónicas*⁷⁶.

La disminución de las reservas corporales de hierro en pacientes con inflamación crónica tiene por objetivo conferir cierta resistencia a la infección, dado que el exceso de hierro podría generar un mayor número de radicales libres y una peor respuesta clínica⁷⁷. De hecho, se ha comprobado que la suplementación con hierro en enfermos de malaria disminuye la esperanza de vida⁷⁸.

Demanda eritropoyética

Otro factor que también media en la síntesis de hepcidina es la demanda eritropoyética, disminuyendo los niveles de hepcidina en condiciones de mayor eritropoyesis^{66,79}. Esto deriva en una mayor disponibilidad de hierro en la médula ósea que se utiliza para la síntesis de nuevos glóbulos rojos⁸⁰. Este factor explica porque en mujeres en edad fértil las concentraciones de hepcidina son inferiores a las mujeres posmenopáusicas⁶⁵ o por qué la administración de agentes estimuladores de la eritropoyesis disminuyen la síntesis de hepcidina⁷⁹.

Hipoxia

Otro factor que estimula la eritropoyesis y se ha propuesto que afecta a la síntesis de hepcidina es la exposición a la altitud en condiciones de hipoxia⁸², disminuyendo los niveles de hepcidina en suero^{81,83}. Seguramente, la disminución en la síntesis de hepcidina en condiciones de hipoxia, explica por qué diversos estudios han documentado incrementos en los niveles de hemoglobina y hematocrito en deportistas, como respuesta a exposiciones de hipoxia⁸⁴.

Testosterona

Un dato curioso es que una de las respuestas a las condiciones de altura es un incremento de los niveles de testosterona⁸⁵, relacionándose a su vez, niveles elevados de testosterona con niveles altos

de hemo-globina⁸⁶. Pero, dicha respuesta puede considerarse independiente de la hipoxia y transformarse en un factor que modula la síntesis de hepcidina. En este sentido, se ha observado una reducción de los niveles de hepcidina tras la administración exógena de testosterona⁸⁷, a través de una capacidad de la testosterona para interferir en la síntesis de ARNm de la hepcidina⁸⁸.

Ejercicio Físico

Para finalizar, debemos de considerar que el ejercicio físico es otro factor que influye en la síntesis de hepcidina^{89,90}. Se ha propuesto que el origen de dicha respuesta está basado en los incrementos de hierro libre (fruto de la hemólisis) y de citokinas que tiene lugar en fase aguda al ejercicio^{91,92,93}. Sin embargo, el mecanismo por el que la inflamación modula la respuesta de la hepcidina al ejercicio se está cuestionando. Así pues, a diferencia de la población con una respuesta inflamatoria incrementada, en la que la disminución de las concentraciones de citokinas es una medida efectiva para atenuar los valores de hepcidina e incrementar los niveles de hemoglobina y hematocrito⁹⁴, dicha estrategia no ha podido replicarse en condiciones de ejercicio^{95,96}. Es por esto que, aunque la respuesta inflamatoria y la hemólisis pudieran influir en la secreción de hepcidina, las futuras investigaciones deberían de tener por objetivo describir exactamente el mecanismo de acción en los procesos de síntesis de hepcidina como respuesta al ejercicio.

Respuesta de la hepcidina al ejercicio

La tabla III presenta un resumen de las principales investigaciones que han evaluado la respuesta de la hepcidina al ejercicio. A excepción de dos estudios^{63,97}, los niveles de hepcidina se han incrementado como respuesta al ejercicio. Conocer la respuesta de la hepcidina, así como las variables que pudiesen influir en la misma será fundamental, debido a que unos niveles elevados de hepcidina pueden desembocar en una disminución de las reservas de hierro debido a una incapacidad tanto para absorber como para reciclar hierro^{98,99}, debido al efecto a degradación de la ferroportina que ejerce dicha hormona.

Cinética de la respuesta de la hepcidina al ejercicio

Con objeto de conocer la cinética de la respuesta de la hepcidina al ejercicio Peeling y cols.¹⁰⁰ analizaron los niveles de hepcidina al finalizar y transcurridas 3 horas, 6 horas, 12 horas y 24 horas después de realizar una sesión de carrera de 60 minutos a una intensidad relativa al 80-90% de la frecuencia cardíaca máxima. En dicho estudio se comprobó que entre las 3 y 6 ho-

Tabla III
Estudios que han evaluado la respuesta de la hepcidina ante distintos protocolos de ejercicio

<i>Cita</i>	<i>Sujetos</i>	<i>Condiciones experimentales</i>	<i>Variables</i>	<i>Resultados</i>
Peeling y cols., 2009 ¹⁷	H triatletas entrenados (n: 10)	C1: 10 km cc 70% $VO_{2máx}$ C2: 10 km cc 70% $VO_{2máx}$ + 10 x 1 km cc 90% $VO_{2máx}$ (12 h de R)	Intensidad de ejercicio (70% vs 90% $VO_{2máx}$) Efecto acumulativo del ento (1 sesión diaria vs 2 sesiones diarias)	Intensidad de ejercicio: cc al 70% $VO_{2máx}$ incrementa la respuesta de la hepcidina* Efecto acumulativo: ausencia de efecto (12 h suficientes para normalizar los valores de hepcidina)
Peeling y cols., 2009 ¹⁸	H corredores y triatletas entrenados (n: 10)	C1: 10 km cc 75-80% $VO_{2máx}$ en hierba C1: 10 km cc 75-80% $VO_{2máx}$ en asfalto C3: 10 x 1 km cc 90-95% $VO_{2máx}$ en hierba	Intensidad de ejercicio: 75-80% $VO_{2máx}$ vs 90-95% $VO_{2máx}$ Tipo de superficie en carrera: asfalto vs hierba	Intensidad de ejercicio: aumento en las 3 C* Ausencia de cambios comparando intensidades Tipo de superficie: ausencia de cambios
Peeling y cols., 2009 ¹⁰⁰	H y M corredores entrenados (n: 11)	60 min cc (15 min 75-80% $FC_{máx}$ + 45 min 85-90% $FC_{máx}$)	Una sesión de ejercicio de 60 min cc (15 min 75-80% $FC_{máx}$ + 45 min 85-90% $FC_{máx}$)	Incremento de la excreción urinaria a las 3 y 6 h PE*
Troadec y cols., 2010 ⁹⁷	H sedentarios (n: 14)	45 min ciclo 60% FCR	Una sesión de 45 min ciclo 60% FCR	Hepcidina en suero y excreción urinaria durante 24 h PE: ausencia de cambios
Robson-Ansley y cols., 2011 ⁹⁵	H entrenados en resistencia (n: 9)	C1: 2 h cc 60% $VO_{2máx}$ + 5 km máximos cronometrados bebiendo agua C2: 2 h cc 60% $VO_{2máx}$ + 5 km máximos cronometrados bebiendo solución de agua + HC	Una sesión de 2 h cc + 5 km máximos cronometrados Hidratación con agua o agua + HC	Hepcidina en suero PE: incremento* Tipo de hidratación (agua o agua + HC): ausencia de cambios
Newlin y cols., 2012 ⁶²	M físicamente activas (n: 11)	C1: 60 min cc 65% $VO_{2máx}$ C1: 120 min cc 65% $VO_{2máx}$	Volumen: 60 min vs 120 min 65% $VO_{2máx}$	Hepcidina en suero PE: incremento* Volumen: incremento mayor en C2 vs C1*
Sim y cols., 2012 ⁹⁶	H corredores y triatletas entrenados (n: 11)	C1: 90 min cc 75% $VO_{2máx}$ bebiendo agua C1: 90 min cc 75% $VO_{2máx}$ bebiendo solución de agua + HC	Una sesión de 90 min cc 75% $VO_{2máx}$ Hidratación con agua o agua + HC	Hepcidina en suero PE: incremento* Tipo de hidratación (agua o agua + HC): ausencia de cambios
Sim y cols., 2013 ²³	H triatletas entrenados (n: 10)	C1: 60 min cc 65% $VO_{2máx}$ C2: 60 min ciclo 65% $VO_{2máx}$ C3: 8 x 3 min cc 85% $VO_{2máx}$ C4: 8 x 3 min ciclo 85% $VO_{2máx}$	Intensidad: 65% $VO_{2máx}$ vs 85% $VO_{2máx}$ Modalidad de ejercicio: cc vs ciclo	Hepcidina en suero PE: incremento en todos los grupos* Intensidad: ausencia de cambios Modalidad de ejercicio: ausencia de cambios
Sim y cols., 2013 ²⁹	M físicamente activas (n: 14)	C1: 40 min cc 75% $VO_{2máx}$ (D0 ciclo menstrual) C2: 40 min cc 75% $VO_{2máx}$ (D+7 ciclo menstrual tomando anticonceptivos orales)	Una sesión de 40 min cc 75% $VO_{2máx}$ Efecto del anticonceptivo oral	Hepcidina en suero PE: incremento* Efecto del uso de anticonceptivo oral: ausencia de cambios
Antosiewicz y cols., 2013 ⁶⁰	H judocas entrenados (n: 11) y H sedentarios (n: 10)	3 x test máximo 30 segundos (Wingate). R: 4,5 min	Una sesión de ento anaeróbico (3 x Wingate)	Incremento de los valores séricos de hepcidina post ejercicio* Mayores valores iniciales y 1 h PE de hepcidina en suero en judocas vs sedentarios*

Tabla III (cont)

Estudios que han evaluado la respuesta de la hepcidina ante distintos protocolos de ejercicio

<i>Cita</i>	<i>Sujetos</i>	<i>Condiciones experimentales</i>	<i>Variables</i>	<i>Resultados</i>
Kasprovicz y cols., 2013 ⁶¹	H corredores de ultra resistencia (n: 6)	Carrera de 100 km	Correr una carrera de 100 km	Hepcidina durante la carrera (km 25, 75, 100) y PE: ausencia de cambios
Badenhorst y cols., 2014 ⁶³	H deportistas de resistencia (n: 10)	C1: 8 x 3 min cc 85% VO _{2máx} + 3 h recuperación en altitud simulada (2900 m) C2: 8 x 3 min cc 85% VO _{2máx} en situación de normoxia	Una sesión de 8 x 3 min cc 85% VO _{2máx} Recuperación temprana (3 h PE) en situaciones de hipoxia o normoxia	Hepcidina en suero PE y 3 h PE: incremento*. Pero, dicho aumento es menor situaciones de hipoxia vs normoxia*

C = condición; cc = Carrera; ciclo = cicloergómetro; ento = entrenamiento; FC_{máx} = frecuencia cardíaca máxima; FCR = frecuencia cardíaca de reserva; H = hombre; h = hora; HC = hidratos de carbono; M = mujer; min = minutos; PE = post-ejercicio; R = recuperación; VO_{2máx} = consumo de oxígeno máximo; * diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

ras posteriores al ejercicio se obtuvo el valor pico de hepcidina. A pesar de que en dicho estudio los niveles de hepcidina se encontraban elevados con respecto a los valores previos al ejercicio transcurrido 24 horas de recuperación, en un estudio posterior, se comprobó que los niveles de hepcidina se habían normalizado¹⁷. Estudios más recientes, también, han corroborado que a pesar de que la respuesta de la hepcidina se encuentra elevada a las 3 horas postejercicio, dichos valores se restablecen en un período de 24 horas de recuperación^{18,56,96}. Por tanto, parece que el período en el que la respuesta de la hepcidina se encuentra elevada podría corresponder con un período de 12-24 horas posteriores al ejercicio.

Intensidad de ejercicio

La intensidad de ejercicio tiene un efecto importante a la hora de explicar la respuesta de la hepcidina al ejercicio. Los dos estudios que no han encontrado una respuesta positiva de esta hormona al ejercicio tienen en común la baja intensidad del ejercicio. En el primero de ellos se comprobó que 45 minutos al 60% de la frecuencia cardíaca de reserva fue insuficiente para elevar los niveles de hepcidina⁹⁷. En el otro estudio, se tomaron muestras en el transcurso de una prueba de carrera a pie de 100 km⁶³. A pesar de los volúmenes de ejercicio tan diferentes (45 minutos vs 10 horas), ambas intervenciones tienen en común una baja intensidad de ejercicio.

Por el contrario, el resto de estudios experimentales, al utilizar intensidades de ejercicio superiores al 65% VO_{2máx} han encontrado incrementos de los niveles de hepcidina al ejercicio. Del mismo modo, tampoco se han hallado diferencias significativas al comparar un ejercicio continuo al 65% VO_{2máx} con respecto a una sesión de ejercicio interválico a una intensidad relativa al 85% VO_{2máx}⁹⁶. Es por ello que existen evidencias de que una intensidad relativa al 65% VO_{2máx} podría corresponder a la *intensidad umbral*, a partir de la cual la síntesis de hepcidina aumenta como respuesta al ejercicio¹⁰¹.

Duración del ejercicio

A diferencia de la intensidad de ejercicio, la duración del ejercicio no parece tener ningún valor umbral. De este modo, recientemente se ha comprobado que 3 series de Wingate (test consistente en realizar 30 segundos a máxima intensidad en cicloergómetro) con 4 minutos y medio de recuperación fue suficiente para estimular la síntesis de hepcidina tanto en población judoca altamente entrenada como en población sedentaria⁶³.

Por otra parte, Newlin y cols.⁶² comprobaron que en un grupo de mujeres, los niveles de hepcidina se incrementan significativamente al ejercitarse al 65% VO_{2máx}, si bien los incrementos fueron muy superiores al ejercitarse 120 minutos con respecto a 60 minutos a la misma intensidad relativa de ejercicio.

Modalidad de ejercicio

Debido a que los deportes de impacto se han asociado con mayores tasas de hemólisis¹¹, Peeling y cols.¹⁷ estudiaron la respuesta de correr en una superficie blanda (hierba) en comparación con una superficie de mayor dureza (asfalto) a una misma intensidad relativa de ejercicio. La hipótesis de partida de los investigadores enunciaba que una mayor hemólisis, fruto de correr en una superficie de mayor dureza, mostraría una respuesta acentuada de la hepcidina fruto de las mayores concentraciones de hierro libre. Sin embargo, a pesar de que se registraron una mayor tasa hemolítica al ejercitarse en una superficie dura con respecto a una superficie blanda, no existieron diferencias en la respuesta de la hepcidina al ejercicio.

Sim y cols.⁹⁶ analizaron el efecto de ejercitarse a distintas intensidades (65% VO_{2máx} y 85% VO_{2máx}) en cicloergómetro con respecto a carrera. Sin embargo, a pesar de la menor naturaleza excéntrica de ejercitarse en cicloergómetro con respecto a la carrera, no existieron diferencias al comparar la respuesta en ambas modalidades de ejercicio en las dos intensidades diferentes de ejercicio.

Hipoxia

En relación a la hipoxia, a día de hoy, se ha estudiado la respuesta de la hepcidina ante la exposición a estímulos de hipoxia intermitente en la fase de recuperación temprana al ejercicio⁶¹. Para ello, se evaluó el efecto de la exposición durante las 3 primeras horas de recuperación en condiciones de normoxia y de hipoxia intermitente (concentración de oxígeno similar a la observada a 2.900 metros de altura) tras realizar un ejercicio interválico a una intensidad del 85% $\text{VO}_{2\text{máx}}$. El principal resultado fue que, a pesar de que en ambas condiciones de recuperación se produjo un incremento en los niveles de hepcidina, éstos fueron significativamente inferiores cuando los sujetos realizaron la recuperación en condiciones de hipoxia⁶¹. Esta investigación nos abre las puertas a investigar el posible efecto de ejercitarse en condiciones de hipoxia intermitente, así como el efecto de la recuperación temprana no sólo en ejercicios de intensidad elevada sino que, también, ante el ejercicio de intensidad moderada.

Sexo

En cuanto al sexo se refiere, no existe un comportamiento diferente en la respuesta de la hepcidina al ejercicio entre hombres y mujeres¹⁰⁰. Recientemente se ha querido comprobar el efecto de una sesión de 40 minutos de ejercicio a una intensidad del 70% $\text{VO}_{2\text{máx}}$ en un grupo de mujeres deportistas ingiriendo o no anticonceptivos orales¹⁰². En dicho estudio se comprobó que la ingesta de anticonceptivos orales no altera a la respuesta de la hepcidina, lo que hace que mujeres deportistas que toman anticonceptivos orales con objeto de regular la cantidad de sangrado derivado de la menstruación se beneficien de dicho efecto sin interferir en la respuesta de la hepcidina¹⁰².

Pautas encaminadas a asegurar unas adecuadas reservas corporales de hierro

Debido a las funciones esenciales que desempeña el hierro en el organismo y a su relación directa con el rendimiento deportivo, así como a los frecuentes casos de ferropenia reportados en la población deportista, se justifica un plan preventivo que tenga por objetivo asegurar un adecuado estado férrico en el deportista. Estas pautas preventivas deben ser tenidas en cuenta especialmente en aquellos deportistas, en los que a pesar de tener unos valores normales de hemoglobina, presenten concentraciones de ferritina inferiores a 30 $\mu\text{g/dl}$ ⁶⁸ (Tabla IV).

Minimización de las pérdidas de hierro

Las pautas orientadas a prevenir posibles estados ferropénicos deben comenzar por intentar minimizar

las pérdidas de hierro adicionales debidas al ejercicio. En este aspecto, dado que las pérdidas ocasionadas por el sudor no parecen demasiado importantes²⁵ y a que las debidas a la hemólisis son intrínsecas a la actividad deportiva, debemos de esforzarnos en atenuar las que tienen su origen en la hematuria o sangrado gastrointestinal. Dado que el origen de dichas pérdidas tienen como punto común la redistribución del flujo sanguíneo³⁰, uno de los objetivos debe de ser el de intentar mantener un adecuado estado de hidratación durante la práctica deportiva, medida con la que se consigue estabilizar el flujo sanguíneo.

Antes de comenzar se debería de partir de un estado de euhidratación en el que el color claro de la orina puede convertirse en un buen indicador¹⁰³. Durante la práctica deportiva se deberá de ajustar un plan de hidratación que tenga en cuenta la tasa de sudoración del deportista para prevenir estados tanto de deshidratación como de hiperhidratación¹⁰⁴. En las fases posteriores al ejercicio, el deportista deberá reponer una cantidad que suponga el 150% las pérdidas ocasionadas durante el ejercicio¹⁰⁵, así como añadir sodio a la bebida con el objetivo de asegurar un correcto estado hídrico¹⁰⁶.

Con objeto de minimizar las pérdidas de hierro, deberíamos de evitar que el deportista done sangre, debido a que dicha práctica favorece disminuciones de las reservas de hierro³⁵. Del mismo modo, dado el efecto inocuo que ejercen los anticonceptivos orales en la respuesta de la hepcidina al ejercicio¹⁰², el médico deportivo puede plantear la prescripción de anticonceptivos orales en mujeres deportistas que tengan grandes pérdidas de sangre debido a la menstruación⁸⁹.

Ingesta dietética

En relación a la ingesta dietética de hierro habrá que prestar especial atención a cubrir los requerimientos de hierro favoreciendo que éste sea altamente biodisponible¹³². De este modo, el énfasis deberá de ponerse en la cantidad y biodisponibilidad del hierro de la dieta¹⁰⁷ y no en la suplementación con hierro, dado que a partir de cierta cantidad de hierro la absorción de éste comienza a disminuir¹⁰⁸, debido a la respuesta de la hepcidina⁶⁸ a la suplementación.

La ingesta de hierro, en cualquier caso, deberá de contemplar la respuesta de la hepcidina al ejercicio. De este modo se debería de establecer un *timing* a la hora de ingerir aquellas comidas con un mayor contenido en hierro que coincida con momentos en los que los niveles de hepcidina se encuentren normalizados y los procesos de absorción no se vean dificultados. Los *timings* en relación a la ingesta de comidas con alto contenido en Fe^{2+} debería de coincidir en aquellas jornadas en los que la intensidad de ejercicio sean inferiores a la intensidad umbral (65% $\text{VO}_{2\text{máx}}$) o transcurridas 12 horas de la finalización de sesiones realizadas a una intensidad mayor, al ser

Tabla IV
*Pautas de actuación encaminadas a asegurar unas adecuadas reservas corporales de hierro
adecuado balance corporales de hierro*

<i>Objetivo</i>	<i>Pauta preventiva</i>	<i>Justificación fisiológica</i>
Disminución de las pérdidas de hierro	Asegurar un estado de euhidratación previo al ejercicio, así como diseñar un plan de hidratación durante el ejercicio que considere la tasa de sudoración del deportista	Las pérdidas de hierro debidas a sangrado gastrointestinal tienen su origen en la redistribución del flujo sanguíneo durante el ejercicio ^{25,30} . Por tanto, un mantenimiento del estado hídrico asegurará una menor restricción del flujo sanguíneo desde el sistema gastrointestinal hacia la musculatura activa
	Evitar las donaciones de sangre	Los donantes de sangre tienden a disminuir sus reservas corporales de hierro ³⁵
	Ingesta de anticonceptivos orales en mujeres deportistas con abundantes tasas de sangrado durante la menstruación	La ingesta de anticonceptivos orales disminuirá las tasas de sangrado durante la menstruación ⁹⁰ , al tiempo que no afectará a la síntesis de hepcidina ⁸⁹
Ingesta dietética	Incrementar la biodisponibilidad del hierro de la dieta (tabla 1)	Debido a que la suplementación con hierro incrementa la síntesis de hepcidina ¹⁰⁷ la recomendación en vez de suplementar debería de ser la de asegurar una cantidad de hierro suficiente en la dieta y favorecer la biodisponibilidad de éste ¹⁰⁸
	<i>Timing</i> nutricional: Favorecer la ingesta de comidas ricas en Fe ²⁺ en las jornadas de sesiones de baja intensidad (<65% VO _{2máx}) o transcurridas 12 horas de las sesiones de elevada intensidad (>65% VO _{2máx})	La respuesta de la hepcidina al ejercicio se produce en sesiones a intensidad mayor del 65% VO _{2máx} ¹⁰¹ y se mantiene elevada durante períodos cercanos a las 12 horas ¹⁷ .
	Reposición de los niveles de glucógeno	La IL-6 puede regular la síntesis de hepcidina ⁶⁹ y la respuesta de esta citokina al ejercicio se asocia con la disminución de los niveles de glucógeno
Control del entrenamiento	Incluir sesiones de baja intensidad en los programas de entrenamiento (<65% VO _{2máx})	La intensidad del ejercicio es la única variable del entrenamiento que ha demostrado afectar a la síntesis de hepcidina.
	Inclusión de sesiones de entrenamiento de fuerza	El entrenamiento de fuerza ha demostrado ser efectivo para aumentar los niveles de testosterona ¹¹¹ , al tiempo que la testosterona es una hormona que inhibe la síntesis de hepcidina ⁸⁸
	Inclusión de sesiones de exposición o ejercicio en situaciones de hipoxia intermitente	La aplicación de estímulos de hipoxia intermitente en las fases de recuperación postejercicio han demostrado moderar la respuesta de la hepcidina postejercicio ⁶¹

este período el mínimo para restablecer los niveles de hepcidina a valores basales¹⁷.

A nivel nutricional otra acción importante debería ser la de reducir los niveles de citokinas inflamatorias. Sabemos que la IL-6 puede afectar a la síntesis de hepcidina⁶⁹ y, también, que el ejercicio incrementa los niveles de citokinas¹⁰⁹. También, se ha observado que la síntesis de IL-6 en respuesta al ejercicio se asocia con la lipólisis intramuscular¹¹⁰ y que ésta se asocia con la disminución de los niveles de glucógeno. Ello explica porque la ingesta de hidratos de carbono durante el ejercicio es una práctica dietética efectiva para atenuar la respuesta de IL-6 postejercicio⁹⁵. En base a esto, a pesar de que la ingesta de una bebida con hidratos de carbono no haya mostrado un efecto significativo a la hora de regular los picos de hepcidina postejercicio^{95,96}, puede servirnos para plantear que una dieta con una cantidad de hidratos de carbono que reponga diariamente los niveles de

glucógeno muscular y hepático debe de ser otro de los objetivos nutricionales del deportista.

Control de las cargas de entrenamiento

Debido a que no se han observado diferencias significativas ni al comparar modalidades diferentes de ejercicio (cicloergómetro vs carrera) ni al comparar distinto tipo de superficies en carrera (asfalto vs hierba) hace que no se justifique el cambio de modalidad de ejercicio en personas con deficiencia de hierro, práctica muy extendida en el ámbito deportivo. Sin embargo, en relación con las variables de la carga de entrenamiento, sí que deberíamos de considerar que no tiene el mismo efecto variar el componente *volumen* de entrenamiento que *intensidad* del entrenamiento. De este modo, dado que un ejercicio de muy larga duración y baja intensidad (carrera a pie de 100

km) no ha afectado a los niveles de hepcidina⁶³, incluir sesiones de un volumen moderado y baja intensidad (inferior al 65% $\text{VO}_{2\text{máx}}$) sería una pauta adecuada a la hora de prescribir cargas de entrenamiento en personas con deficiencia de hierro o susceptibles de sufrir deficiencia. Sin embargo, aquellas prácticas encaminadas a disminuir el volumen e incrementar la intensidad del entrenamiento nunca deben de ser una opción a la hora de planificar programas de entrenamiento que busquen asegurar unas adecuadas reservas corporales de hierro.

Debido a que la testosterona ejerce un papel clave a la hora de inhibir la síntesis de ARNm de la hepcidina⁸⁸ cabe cuestionarse el posible efecto del entrenamiento de fuerza para favorecer la regulación de los niveles de hepcidina. De este modo, sabiendo que el entrenamiento de fuerza es efectivo para incrementar los niveles de testosterona¹¹¹ la implementación de sesiones de entrenamiento de la fuerza en aquellas disciplinas de resistencia aeróbica estaría justificado, entre otros motivos, para normalizar los niveles de hepcidina, especialmente en períodos de entrenamiento de alta intensidad.

A día de hoy existen diversas opciones para someterse a condiciones de hipoxia. En el pasado recurrir a la hipoxia suponía desplazarse a campamentos en altura donde, además de suponer un costo importante, el deportista se veía obligado a disminuir el volumen y la intensidad del entrenamiento¹¹². A día de hoy, sin embargo, existen alternativas como son las cámaras hipóxicas que reproducen condiciones de altitud y en las que los deportistas suelen dormir a alturas moderadas¹¹³. Otra modalidad es la de la exposición a estímulos de hipoxia intermitente en condiciones de normobaría. Dicha técnica consiste en aplicar estímulos hipóxicos muy pronunciados en períodos de tiempo reducidos (1,5-5 horas/día)⁹⁴. Dicha estrategia de hipoxia intermitente en la fase temprana de recuperación ha mostrado ser efectiva para atenuar la respuesta de la hepcidina a una sesión de ejercicio intenso⁶¹. Ello nos lleva a plantearnos la posibilidad de integrar programas de recuperación del ejercicio a través de protocolos de hipoxia intermitente, así como investigar la posible respuesta de ejercitarse a distintas intensidades en situaciones de hipoxia.

Limitaciones del estudio

Las principales limitaciones del presente trabajo están en relación con los pocos estudios que hasta la fecha han estudiado la respuesta de la hepcidina al ejercicio. Además, unido a ello se encuentra el hecho de que los trabajos de investigación se han centrado en el ejercicio de resistencia aeróbica, así como que a fecha de hoy no se conoce ninguna investigación que haya analizado la respuesta al ejercicio de fuerza o al ejercicio combinado de fuerza y resistencia.

Conclusión

La hepcidina es una hormona determinante en el mantenimiento de un estado férrico adecuado en el deportista, debido al efecto de ésta sobre la capacidad de absorción del hierro dietario y reutilización del proveniente de la hemólisis. La hepcidina se eleva de manera transitoria tras sesiones de ejercicio de intensidad superior al 65% $\text{VO}_{2\text{máx}}$, independientemente del volumen de entrenamiento, el sexo o la modalidad de ejercicio. Las consecuencias prácticas serán que el deportista, con el fin de evitar posibles estados ferropénicos, debe incluir sesiones de baja intensidad, así como temporalizar su ingesta dietética, priorizando aquellas ingestas con una mayor cantidad de hierro altamente biodisponible alejadas de las sesiones de mayor intensidad de ejercicio. Además, la utilización de estímulos de hipoxia intermitente en la recuperación temprana al ejercicio puede ser una práctica efectiva, al disminuir la tasa de síntesis de hepcidina postejercicio.

Futuras líneas de investigación

Ante el estado actual del conocimiento en esta materia, hacen falta estudios encaminados a mejorar la comprensión en los mecanismos que originan la respuesta de la hepcidina al ejercicio. Comprobar la respuesta de la hepcidina ante ejercicios de fuerza y el efecto que pudiese ejercer la testosterona sobre la misma, o analizar el efecto beneficioso sobre la regulación de los niveles de hepcidina tras la exposición a estímulos de hipoxia, serían líneas futuras de investigación interesantes.

Referencias

1. Umbreit J. Iron deficiency: A concise review. *Am J Hematol* 2005; 78: 225-31.
2. De Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. WHO Database on Anaemia. World Health Organization, Geneva; 2008.
3. Zoller H, Vogel W. Iron supplementation in athletes-first do no harm. *Nutr* 2004; 20: 615-9.
4. Auersperger I, Skof B, Leskosek B, Knap B, Jerin A, Lainscak M. Exercise-induced changes in iron status and hepcidin response in female runners. 2013; *PLoS One*; 8(3): e58090.
5. Di Santolo M, Stel G, Gonano F, Cauci S. Anemia and iron status in Young fertile non-professional female athletes. *Eur J Appl Physiol* 2008; 102: 703-9.
6. Anker SD, Comin CJ, Filippatos G, Willenheimer R, Dickstein K, Drexler H, Ponikowski P, FAIR- HF Trial Investigators. Ferric carboxymaltose in patients with heart failure and iron deficiency. *New Eng J Med* 2009; 361: 2436-48.
7. Schumacher YO, Schmid A, Granthwohl D, Büllermann D, Berg A. Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performance. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 869-75.
8. Jacobs RA, Rasmussen P, Siebenmann C, Díaz V, Gassmann M, Pesta D, Gnaiger E, Nordsborg NB, Robach P, Lundby C. Determinants of time trial performance and maximal incremental exercise in highly trained endurance athletes. *J Appl Physiol* 2011; 111: 1422-30.

9. Viana-Montaner BH, Gómez-Puerto JR, Centeno-Prada R, Beas-Jiménez JD, Melero-Romero D, Da Silva-Grigoletto ME. Comparación del VO₂máx y del tiempo hasta el agotamiento en dos modalidades de ejercicio en triatletas. *Rev Andal Med Dep* 2009; 2(1): 7-11.
10. Spurway NC, Ekblom B, Noakes TD, Wagner PD. What limits VO₂máx? A symposium held at the BASES Conference, 6 September 2010. *J Sports Sci* 2012; 30(6): 517-31.
11. Schmidt W, Prommer N. Impact of alterations in total hemoglobin mass on VO₂máx. *Exerc Sport Sci Rev* 2010; 38(2): 68-75.
12. Dellavalle DM, Haas JD. Iron status is associated with endurance performance and training in female rowers. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44(8): 1552-9.
13. Williams MH. Dietary supplements and sports performance, minerals. *J Int Soc Sports Nutr* 2005; 2: 43-49.
14. McClung JP, Karl JP, Cable SJ, Williams KW, Nindl BC, Young AJ, Lieberman HR. Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of iron supplementation in female soldiers during military training: effects on iron status, physical performance, and mood. *Am J Clin Nutr* 2009; 90(1): 124-31.
15. Ostojic S, Ahmetovic Z. Indicators of iron status in elite soccer players during the sport season. *Int J Lab Hematol* 2008; 31: 447-52.
16. Mercer KW, Densmore JJ. Hematologic disorders in the athlete. *Clin Sports Med* 2005; 24(3): 599-621.
17. Peeling P, Dawson B, Goodman C, Landers G, Wiegerenick ET, Swinkels DW, Trinder D. Cumulative effects of consecutive running sessions on hemolysis, inflammation and hepcidin activity. *Eur J Appl Physiol* 2009; 106: 51-9.
18. Peeling P, Dawson B, Goodman C, Landers G, Wiegerenick ET, Swinkels DW, Trinder D. Training Surface and Intensity: Inflammation, Hemolysis, and Hepcidin Expression. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 1138-45.
19. Banfi G, Roi GS, Dileci A, Susta D. Behaviour of haematological parameters in athletes performing marathons and ultramarathons in altitude ("skyrunners"). *Clin Lab Haem* 2004; 26: 373-7.
20. DellaValle DM, Haas JD. Impact of iron depletion without anemia on performance in trained endurance athletes at the beginning of a training season: a study of female collegiate rowers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2011; 21(6): 501-6.
21. Suedekum NA, Dimeff RJ. Iron and the athlete. *Curr Sports Med Rep* 2005; 4(4): 199-202.
22. Lampre JW, Slavin JL, Apple FS. Iron status of active women and effect of running a marathon on bowel function and gastrointestinal blood-loss. *Int J Sport Med* 1991; 12: 173-9.
23. Sarhadi M, Sanavi S, Afshar R. Hematuria following Karate (Kumite) competitions in females. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2011; 22(6): 1253-5.
24. Polito C, Andreoli S. Sport hematuria in boys: a provocative test. *Pediatr Nephrol* 2005; 20(8): 1171-3.
25. Deruisseau KC, Roberts LM, Kushnick RM, Evans AM, Austin K, Haymes EM. Iron status of young males and females performing weight-training exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(2): 241-8.
26. Pattini A, Schena F, Guidi GC. Serum ferritin and serum iron after cross-country and roller sky endurance races. *Eur J Appl Physiol Occupat Physiol* 1990; 61:55-60.
27. Schumacher YO, Schmid A, Granthwohl D, Bültermann D, Berg A. Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performance. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 869-75.
28. Sureira TM, Amancio OS, Pellegrini JA. Influence of artistic gymnastics on iron nutritional status and exercise-induced hemolysis in female athletes. *Int J Sports Nutr Exerc Metab* 2012; 22(4): 243-50.
29. Sim M, Dawson B, Landers G, Swinkels DW, Tjasma H, Trinder D, Peeling P. Effect of exercise modality and intensity on postexercise interleukin-6 and hepcidina levels. *Int J Sports Nutr Exerc Metab* 2013; 23: 178-86.
30. Babic Z, Papa B, Sikirika-Bosnjakovic M, Prkacin I, Misiogoj-Durakovic M, Katicic M. Occult gastrointestinal bleeding in rugby players. *J Sports Med Phys Fitness* 2011; 41: 399-402.
31. Lloyd GL, Slack S, McWilliams KL, Black A, Nicholson TM. Renal trauma from recreational accidents manifests different injury patterns than urban renal trauma. *J Urol* 2012; 188(1): 163-8.
32. Gerth J, Bartsch R, Hubscher J. The effect of prolonged physical exercise on renal function. *Eur J Appl Physiol* 2002; 86: 196-202.
33. Lopes TR, Kirsztajn GM. Renal analysis in 75 km ultra-marathon participants. *Acta Paul Enferm* 2009; 22: 487-9.
34. Polito C, Andreoli S. Sport hematuria in boys: a provocative test. *Pediatr Nephrol* 2005; 20(8): 1171-3.
35. Szymczyk-Nuzka M, Wolowiec D. Iron stores in regular blood donors. *Pol Arch Med Wewn* 2004; 110(6): 1415-21.
36. Coad J, Conlon C. Iron deficiency in women: assessment, causes and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2011; 14(6): 625-634.
37. McClung JP, Karl JP, Cable SJ, Williams KW, Young AJ, Lieberman HR. Longitudinal decrements in iron status during military training in female soldiers. *Br J Nutr* 2009; 102(4): 605-9.
38. Aspuru K, Villa C, Bermejo F, Herrero P, Lopez SG. Optimal management of iron deficiency anemia due to poor dietary intake. *Int J Gen Med* 2011; 4: 741-50.
39. Sharp P, Srai SK. Molecular mechanisms involved in intestinal iron absorption. *World J Gastroenterol* 2007; 13: 4716-24.
40. Toxqui L, Piero AD, Courtois V, Bastida S, Sánchez-Muniz FJ, Vaquero MP. Deficiencia y sobrecarga de hierro: implicaciones en el estado oxidativo y la salud cardiovascular. *Nutr Hosp* 2010; 25: 350-65.
41. Vidal Miñana MC, Farré Rovira R. Evaluación antropométrica del estado nutricional y estimación de las ingestas de hierro y de vitamina C de mujeres posmenopáusicas y hombres mayores de 45 años. *Nutr Hosp* 2001; 15: 162-9.
42. Hallberg L. Bioavailability of dietary iron in man. *Ann Rev Nutr* 1981; 1: 123-47.
43. Hurrell RF, Reddy MB, Juillerat M, Cook JD. Meat protein fractions enhance nonheme iron absorption in humans. *J Nutr* 2006; 136: 2808-12.
44. García-Casal MN, Layrisse M, Solano L, Baron MA, Arguello F, Llovera D. Vitamin A and beta-carotene can improve non-heme iron absorption from rice, wheat and corn by humans. *J Nutr* 1998; 128(3): 646-50.
45. Biolley EE, Bustos LH, Daroch CA, Guerrero MT, Morales DS, Ramos NS. Intervención Educativa para modificar el aporte de hierro absorbible en mujeres no embarazadas. *Rev Chil Nutr* 2012; 39(1): 39-44.
46. Purchas RW, Simcock DC, Knight TW, Wilkinson BHP. Variation in the form of iron in beef and lamb meat and losses of iron during cooking and storage. *Int J Food Sci Technol* 2003; 38: 827-37.
47. Hallberg L, Rossander T, Hulten L, Brune M, Gleerup A. Inhibition of haem-iron absorption in man by calcium. *Br J Nutr* 1993; 69: 533-40.
48. Escudero E, González P. La fibra dietética. *Nutr Hosp* 2006; 21(2): 61-72.
49. Vila M, Quintana M. Dietary iron intake in adolescent women in educational institutions. *An Fac Med* 2008; 69(3): 172-175.
50. Ganz T. Hepcidin and iron metabolism, 10 years later. *Blood* 2012; 117(17): 4425-33.
51. Zhao N, Zhang AS, Enns CA. Iron regulation by hepcidina. *J Clin Invest* 2013; 123(6): 249-58.
52. Kroot JC, Laarakkers CM, Geurts-Moespot, AJ, Grebenchtchikov N, Pickkers P, Van Ede AE, Peters HP, Van Dongen-Lases E, Wetzels JF, Sweep FC, Tjalsma H, Swinkels DW. Immunochemical and mass-spectrometry based serum hepcidina assays for iron metabolism disorders. *Clin Chem* 2010; 56: 1570-9.
53. Cuevas G, Pinon R, Ganz T, Nemeth E. Cellular catabolism of the iron-regulatory peptide hormone hepcidin. *PLoS ONE* 2013; 8(3): e58934.
54. Ward DM, Kaplan J. Ferroportin-mediated iron transport: expression and regulation. *Biochem Biophys Acta* 2012; 1823(9): 1426-33.
55. Barrios Y, Espinoza M, Barón MA. Pro-hepcidina, su relación con indicadores del metabolismo del hierro y de inflamación

- en pacientes hemodializados tratados o no con eritropoyetina recombinante. *Nutr Hosp* 2010; 25(4): 555-560.
56. Robson-Ansley P, Barwood M, Eglin C, Ansley L. The effect of carbohydrate ingestion on the interleukin-6 response to a 90-min run time trial. *Internationa J Sports Physiolol Perform* 2009; 4: 186-94.
 57. Shanmugam NK, Cherayil BJ. Serum-induced up-regulation of hepcidin expression involves the bone morphogenetic protein signaling pathway. *Biochem Biophys Res Commun* 2013; 441(2): 383-6.
 58. Kroot JC, Tjalsma H, Fleming R, Swinkels DW. Hepcidin in human iron disorders: diagnostic implications. *Clin Chem* 2011; 57(12): 1650-69.
 59. Kroot JC, Tjalsma H, Fleming R, Swinkels DW. Hepcidin in human iron disorders: diagnostic implications. *Clin Chem* 2011; 57(12): 1650-69.
 60. Antosiewicz J, Kaczor JJ, Kasprovicz K, Laskowski R, Kujach S, Luszczyk M, Radzinski L, Ziemann E. Repeated "all out" interval exercise causes an increase in serum hepcidin concentration in both trained and untrained men. *Cell Immunol* 2013; 283(1-2): 12-7.
 61. Badenhorst CE, Dawson W, Goodman C, Sim M, Cox GR, Gore CJ, Tjalsma H, Swinkels DW, Peeling P. Influence of post-exercise hypoxic exposure on hepcidin response in athletes. *Eur J Appl Physiol* 2014; Feb 1 [Epub ahead of print].
 62. Newlin MK, Williams S, McNamara T, Tjalsma H, Swinkels DW, Haymes EM. The effects of acute exercise bouts on hepcidin in women. *Int J Sports Nutr Exerc Metab* 2012; 22: 79-89.
 63. Kasprovicz K, Ziemann E, Ratkowski W, Laskowski R, Kaczor JJ, Dadi R, Antosiewicz J. Running a 100-km-ultra-marathon induces an inflammatory response but does not raise the level of the plasma iron-regulatory protein hepcidin. *J Sports Med Phys Fitness* 2013; 53: 533-7.
 64. Ganz T, Nemeth E. The Hepcidin-Ferroportin System as a Therapeutic Target in Anemias and Iron Overload Disorders. *Am Soc Hematol Educ Program* 2011; 2011: 538-542.
 65. Galesloot TE, Vermeulen SH, Geurts-Moespot AJ, Klaver SM, Kroot JJ, Tienoven D, Wetzels JF, Kiemenev LA, Sweep FC, den Heijer M, Swinkels DW. Serum hepcidin: reference ranges and biochemical correlates in the general population. *Blood* 2011; 117(25): 218-25.
 66. Lin L, Valore EV, Nemeth E, Goodnough JB, Gabayan V, Ganz T. Iron transferrin regulates hepcidin synthesis in primary hepatocyte culture through hemojuvelin and BMP2/4. *Blood* 2007; 110: 2182-9.
 67. Ganz T, Olbina G, Girelli D, Nemeth E, Westerman M. Immunoassay for human serum hepcidin. *Blood* 2008; 112: 4292-7.
 68. Borriore P, Spaccamiglio A, Rizzo M, Termine A, Chierito E, Campostriani N, Quarante F, Gianfrancesco A, Pigozzi F. Urinary hepcidin identifies a serum ferritin cut-off for iron supplementation in Young athletes: a pilot study. *J Biol Regul Homeost Agents* 2011; 25(3): 427-34.
 69. Song SN, Tomosugi N, Kawabata H, Ishikawa T, Nishikawa T, Yoshizaki K. Downregulation of hepcidin resulting from long-term treatment with an IL-6 receptor antibody (focilizumab) improves anemia of inflammation in multicentric Castleman disease. *Blood* 2010; 116(18): 3627-34.
 70. Hoppe M, Lonnerdal B, Hossain B, Olsson S, Nilson F, Lundberg PA, Rödger S, Hulthén L. Hepcidin, interleukin-6 and hematological markers in males before and after heart surgery. *J Nutr Biochem* 2009; 20(1): 11-6.
 71. de Mast Q, Syafruddin D, Keijimel S, Riekerink TO, Deky O, Asih PB, Swinkels DW, van der Ven, AJ. Increased serum hepcidin and alterations in blood iron parameters associated with asymptomatic P. falciparum and P. vivax malaria. *Haematologica*, 2010; 95(7): 1068-74.
 72. Maes K, Nemeth E, Roodman GD, Huston A, Esteve F, freytes C, Callander N, Katodritou E, Tussing-Humphreys L, Rivera S, Vanderkerken K, Lichtenstein A, Ganz T. In anemia of multiple myeloma, hepcidin is induced by increased bone morphogenetic protein 2. *Blood*, 2010; 116: 3635-44.
 73. Hohauser S, Massini G, Giachella M, Vannata B, Bozzoli V, Cucaro A, D'Alo F, Larocca LM, Raymakers RA, Swinkels DW, Voso MT, Leone, G. Anemia in Hodgkin's lymphoma: the role of interleukin-6 and hepcidin. *J Clin Oncol* 2010; 28: 2538-43.
 74. Butterfield AM, Luan P, Witcher DR, Manetta J, Murphy AT, Wroblewski VJ, Konrad RJ. A dualmonoclonal sandwich ELISA specific for hepcidin-25. *Clin Chem* 2010; 56(11): 1725-32.
 75. Sasu BJ, Cooke KS, Arvedson TL, Plewa C, Ellison AR, Sheng J, Winters A, Juan T, Li H, Begley CG, Molineux G. Antihepcidin antibody treatment modulates iron metabolism and is effective in a mouse model of inflammation-induced anemia. *Blood* 2010; 115(17): 3616-24.
 76. Khalil A, Goodhand JR, Wahed M, Yeung J, Ali FR, Rampton DS. Efficacy and tolerability of intravenous iron dextran and oral iron in inflammatory bowel disease: a case-matched study in clinical practice. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2011; 23(11): 1029-35.
 77. Wessling-Resnick M. Iron homeostasis and the inflammatory response. *Ann Rev Nutr* 2010; 30: 105-22.
 78. Ratledge C. Iron, mycobacteria and tuberculosis. *Tuberculosis*, 2004; 84: 110-30.
 79. Ashby DR, Gale DP, Burdridge M, Murphy KG, Duncan ND, Cairns TD, Taube DH, Bloom RR, Tam FW, Chapman RS, Maxwell PH, Choi P. Plasma hepcidin levels are elevated but responsive to erythropoietin therapy in renal disease. *Kidney Int* 2009; 75(9): 976-81.
 80. Goodnough LT. Iron deficiency syndromes and iron-restricted erythropoiesis. *Transfusion*, 2012; 52: 1584-92.
 81. Nemeth E, Ganz T. Regulation of iron metabolism by hepcidin. *Aaa Rev Nutr* 2006; 26: 323-42.
 82. Piperno A, Galimberti S, Mariani R, Pelucchi S, Ravasi G, Lombardi C, Bilo G, Revera M, Giuliano A, Faini A, Mainini V, Westerman M, Ganz T, Valsecchi MG, Mancina G, Parati G, HIGHCARE investigators. Modulation of hepcidin production during hypoxia-induced erythropoiesis in humans in vivo: data from the HIGHCARE project. *Blood* 2011; 117(10): 2953-9.
 83. Talbot NP, Lakhal S, Smith TG, Privat C, Nickol AH, Rivera-Ch M, León-Verlarde F, Dorrington KL, Mole DR, Robbins PA. Regulation of hepcidin expression at high altitude. *Blood* 2012; 119(3): 857-60.
 84. Saunders PU, Telford RD, Pyne DB, Hahn AG, Gore CJ. Improved running economy and increased hemoglobin mass in elite runners after extended moderate altitude exposure. *J Sci Med Sport*, 2009; 12: 62-72.
 85. Gonzales GF. Serum testosterone levels and excessive erythrocytosis during the process of adaptation to high altitudes. *Asian J Androl* 2013; 15: 368-74.
 86. Gonzales GF, Chung FA, Miranda S, Valdez LB, Zaobornyj T, Boveris A. Heart mitochondrial nitric oxide synthase in rats at high altitude. *Am J Physiol* 2005; 2568-73.
 87. Bachman E, Feng R, Travison T. Testosterone suppresses hepcidin in men: a potential mechanism for testosterone-induced erythrocytosis. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95(10): 4743-7.
 88. Guo W, Bachman E, Li M, Roy CN, Blusztajn J, Wong S, Chan SY, Serra C, Jasuja R, Travison TG, Muckenthaler MU, Nemeth E, Bahsin S. Testosterone administration inhibits hepcidin transcription and is associated with increased iron incorporation into red blood cells. *Aging Cell*, 2013; 12(2): 280-91.
 89. Latunde-Dada GO. Iron metabolism in athletes – achieving a gold standard. 90 *Eur J Haematol* 2012; 90: 10-5.
 90. Sim M, Dawson B, Landers G, Trinder D, Peeling P. Iron regulation in athletes: exploring the menstrual cycle and effects of different exercise modalities on hepcidin production. *Int J Sports Nutr Exerc Metab* 2013; Sep 30 [Epub ahead of print].
 91. Banzet S, Sanchez H, Chapot R, Bigard X, Vaulont S, Koulmann N. Interleukin-6 contributes to hepcidin mRNA increase in response to exercise. *Cytokine*, 2012; 58(2): 158-61.
 92. Peeling P, Dawson B, Goodman C, Landers G, Trinder D. Athletic induced iron deficiency: new insights into the role of inflammation, cytokines and hormones. *Eur J Appl Physiol* 2008; 103: 381-91.
 93. Peeling P. Exercise as a mediator of hepcidin activity in athletes. *Eur J Appl Physiol* 2010; 110: 877-883.
 94. Tussing-Humphreys LM, Nemeth E, Fantuzzi G, Freel S, Holterman AL, Galvani C, Ayloo S, Vitello J, Braunschweig C.

- Decreased serum hepcidina and improved functional iron status 6 months after restrictive bariatric surgery. *Obesity*, 2010; 18(10): 2010-6.
95. Robson-Ansley P, Walsh Q, Sala D. The effect of carbohydrate ingestion on plasma interleukin-6, hepcidina and iron concentrations following prolonged exercise. *Cytokine*, 2011; 53(2): 196-200.
 96. Sim M, Dawson B, Landers G, Swinkels DW, Tjalsma H, Trinder D, Peeling P. The effects of carbohydrate ingestion during endurance running on post-exercise inflammation and hepcidina levels. *Eur J Appl Physiol* 2012; 12: 1289-98.
 97. Troadec MB, Lainé F, Daniel V, Rochcongar P, Ropert M, Cabillic F, Perrin M, Morcet J, Loréal O, Olbina G, Westerman M, Nemeth E, Ganz T, Brissot P. Daily regulation of serum and urinary hepcidin is not influenced by submaximal cycling exercise in humans with normal iron metabolism. *Eur J Appl Physiol* 2010; 106: 435-44.
 98. Ma X, Patterson KJ, Gieschen KM, Bodary P. Are serum hepcidina levels chronically elevated in collegiate female distance runners? *Int J Sports Nutr Exerc Metab* 2013; 23: 513-21.
 99. Yu-Quian, L, Yan-Zhong C, Bin Z, Hai-Tao W, Xiang L. Does hepatic hepcidina play an important role in exercise-associated anemia in rats? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2011; 21: 19-26.
 100. Peeling P, Dawson W, Goodman C, Landers G, Wiegerenick ET, Swinkels DW, Trinder D. Effects of exercise on hepcidina response and iron metabolism during recovery. *Int J Sports Nutr Exerc Metab* 2009c; 19(6): 583-97.
 101. Domínguez R, Maté-Muñoz JL. Hepcidina: hormona reguladora del metabolismo del hierro en el deportista. *Rev Ib CC Act Fis Dep* 2014; 1(1): 1-9.
 102. Sim M, Dawson B, Landers G, Swinkels DW, Tjasma H, Yeap BB, Trinder D, Peeling P. Oral contraception does not alter typical post-exercise interleukin-6 and hepcidin levels in females. *J Sci Med Sports* 2013; Nov 28 [Epub ahead of print].
 103. Sawka MN, Burke LM, Eichner R. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 377-90.
 104. Hew-Butler T, Verbalis JG, Noakes TD. Updated fluids recommendation: position statement from the International Marathon Medical Directors Association (IMMDA). *Clin J Sports Med* 2006; 16: 283-92.
 105. Palacios N, Franco L, Manonelles P, Manuz B, Villa JA. Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Arch Med Dep* 2008; 126: 245-58.
 106. O'Brien C, Freud BJ, Young AJ, Sawka MN. Glycerol hyperhydration: physiological responses during coldair exposure. *J Appl Physiol* 2005; 99: 515-21.
 107. Rodenberg RE, Gustafson S. Iron as an Ergogenic Aid: Ironclad Evidence? *Curr Sports Med Rep* 2007; 6(4): 258-64.
 108. Casanueva E, Kaufer M, Pérez AB (2008). Nutriología médica. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires; 2008.
 109. Fisher CP. Interleukin-6 in acute exercise and training: What is the biological relevance? *Exerc Immunol Rev* 2006; 12: 6-33.
 110. McDonald TL, Wan Z, Frendo-Cumbo S, Dyck DJ, Wright DC. IL-6 and epinephrine have divergent fiber type effects on intramuscular lipolysis. *J Appl Physiol* 2013; 115: 1457-63.
 111. Schoenfeld BJ. Postexercise hypertrophic adaptations: A reexamination of the hormone hypothesis and its applicability to resistance training program design. *J Strength Cond Res* 2013; 27(6): 1720-30.
 112. Tadibi V, Dehnert C, Menold E, Bartsch, P. Unchanged Anaerobic and Aerobic Performance after Short-Term Intermittent Hypoxia. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(5): 858-64.
 113. Rusko HK, Tikkanen HO, Peltonen JE. Altitude and resistance training. *J Sports Sci* 2004; 22(10): 928-44.
 114. Anschuetz S, Rodgers CD, Taylor AW. Meal Composition and Iron Status of Experienced Male and Female Distance Runners. *J Exerc Sci Fitness* 2010; 8(1): 25-33.



Revisión

Revision surgery for one anastomosis gastric bypass with anti-reflux mechanism: a new surgical procedure using only not previously operated intestine

Manuel Garcíacaballero¹, Alexander Reyes-Ortiz^{1,2,3}, Manuel Martínez-Moreno¹, Alfredo Mínguez-Mañanes¹, José Antonio Toval-Mata¹, Diego Osorio-Fernández¹ and José María Mata-Martín¹

¹Dept. of Surgery University Malaga, Spain. ²Autonomous University of the State of México (UAEMex). ³U.M.F. 229, Del. 16. Mexican Social Security Institute. México.

Abstract

Introduction: Obesity is now an epidemic in industrialized countries with high prevalence (U.S. with 67%, Europa from 40% to 50%). This had led to the development of many bariatric procedures. Nevertheless, the primary surgery could fails due to several conditions. There is no standard re-operative procedure of revision for primary bariatric failure. Re-operate in the place of the primary surgery imply high rate of risks. We have developed a new procedure for revision surgery working only on not previously operated tissue.

Methods: We measure the common channel from gastro-jejunal anastomosis until the ileocecal valve. Depending on the measure, we decide the length of intestine to be excluded (biliopancreatic limb and common channel). We interrupt the afferent loop before gastro-jejunostomy and the efferent loop 20 cm below the gastro-jejunostomy. For restoring the gastro-intestinal transit, we anastomose the upper part of the afferent and efferent loop side-to-side and the efferent loop segment to the upper part of the new common channel.

Discussion: There is no standard procedure for revision of primary surgery. Even, the gold standard surgery Roux-en-Y gastric bypass is one of the most failed procedure ($\leq 35\%$). We have developed the revision for One Anastomosis Gastric Bypass (BAGUA) working always in healthy tissue not previously used.

Conclusions: A few number of patients with tailored BAGUA for morbid obesity will require a surgical rescue procedure due to excess or insufficient weight loss or weight regain. This new procedure has been proven to be easy and safe, avoiding the surgical difficulties of the classical revision through the scar tissue.

(Nutr Hosp. 2014;30:1232-1236)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.8121

Key words: One Anastomosis Gastric Bypass. Total length small intestinal. Revision surgery. Insufficient weight loss and Weight re-gain.

Correspondence: Manuel Garcíacaballero.
Full Professor of Surgery. University of Malaga. Medical Faculty.
29080 Malaga. Spain.
E-mail: gcaballe@uma.es

Recibido: 24-IX-2014.
Aceptado: 23-X-2014.

CIRUGÍA DE REVISIÓN DE BYPASS GÁSTRICO DE UNA ANASTOMOSIS CON MECANISMO ANTI-REFLUJO: UN NUEVO PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO UTILIZANDO SOLO INTESTINO NO OPERADO ANTERIORMENTE

Resumen

Introducción: La obesidad es ahora una epidemia en los países industrializados con una alta prevalencia (Estados Unidos con el 67%, Europa desde el 40% al 50%). Esto ha llevado al desarrollo de muchos de los procedimientos bariátricos. Sin embargo, la cirugía primaria puede fallar debido a diversas condiciones. No existe un procedimiento quirúrgico standard para realizar revisión para la cirugía bariátrica que ha fallado. Re-operar en el lugar de la cirugía primaria implicar una alta tasa de riesgos. Nosotros hemos desarrollado un nuevo procedimiento para la cirugía de revisión trabajando únicamente en el tejido no operado previamente.

Métodos: Nosotros medimos el canal común desde de la anastomosis gastro-yeyunal hasta la válvula ileocecal. Dependiendo de la medición, decidimos la longitud del intestino para ser excluido (asa biliopancreática y canal común). Interrumpimos el asa aferente antes gastro-yeyunostomía y el asa eferente a 20 cm por debajo de la gastro-yeyunostomía. Para restaurar el tránsito gastro-intestinal, anastomosamos la parte superior del asa aferente y eferente en forma latero-lateral, y el segmento del asa eferente a la parte superior del nuevo canal común.

Discusión: No existe un procedimiento estándar para la revisión de la cirugía primaria. Incluso, la cirugía Gold standard el bypass gástrico Roux-en-Y, es uno de los procedimientos con más fracasos ($\leq 35\%$). Hemos desarrollado la revisión del Bypass Gástrico de Una Anastomosis (BAGUA) trabajando siempre en tejido sano no utilizado previamente.

Conclusiones: Un escaso número de pacientes con BAGUA a medida para obesidad mórbida requerirá un procedimiento de rescate quirúrgico debido a exceso de peso o pérdida de peso insuficiente, o la re-ganancia del peso. Este nuevo procedimiento ha demostrado ser fácil y seguro, evitando las dificultades quirúrgicas de la revisión clásica a través del tejido cicatrizado.

(Nutr Hosp. 2014;30:1232-1236)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.8121

Palabras claves: Bypass Gástrico de una anastomosis. Longitud total del intestino delgado. Cirugía de revisión. Insuficiente pérdida de peso y Re-ganancia de peso.

Introduction

Obesity is now epidemic in industrialized countries. The prevalence of obesity is high in countries such as the U.S. where 67% of the population is overweight or obese. Prevalence in European countries ranges from 40% to 50%¹. This high prevalence of morbid obesity worldwide has resulted in the development of many bariatric surgical procedures, which have proven to be more effective for sustained long-term weight loss than nonsurgical treatment. Nevertheless, since the early 1980s, it is known that some patients may require a second surgery due to inadequate weight loss or weight re-gain², excess weight loss³ or other reasons.

The great amount of bariatric primary surgeries for treating obesity, has led to an increasing number of reoperations for failed bariatric procedures. The reasons and types of these operations are varied in nature⁴. It has been demonstrated that weight regain could be due to lack of control over food intake that can produce addictive behaviors to some kind of food, lack of self-monitoring or fewer postoperative follow-up visits^{5,6}.

Revision of bariatric surgery is a complex and growing surgical field³. There is no standard re-operative procedure for the failure of primary bariatric surgery⁷. The vast majority of bariatric surgeons perform corrective surgery based on their own experience^{2,7,8}. Reoperations imply work on scar tissues, with strong adhesences, without defined dissection plane, highly vascularized and, hence, of higher risk than primary surgery. In spite of that, the expected weight loss results are lower than in primary surgery although is a good solution for the comorbidities^{9,10,11}.

So, reoperations involve a complex decision process that includes assessing the current state of the cases that has failed and make the identification of a safe alternative^{2,12}. Bariatric surgeons must analyze the indication of revision surgery on a case-by-case basis, and choosing an easy and safe revision procedure^{2,13}. Many revision surgical alternatives has been described. Most of them imply undo the primary surgery and make it back to. Another alternative is the use of rings or bands for inducing restriction of food intake. Nevertheless, both alternatives need to be performed on scar tissue. An ideal solution will be to have the opportunity of performing revision surgery on healthy tissue as we do in primary surgery. That is the alternative we have found and use for revision in One Anastomosis Gastric Bypass (BAGUA).

Methods

Preoperative management

In all selected patients to re-operate, a preoperative study was conducted following the indications of the

Clinical Practice Guideline (CPG) of the European Association for Endoscopic Surgery (EAES)¹⁴.

Before surgery, all patients eat only liquid diet depending of preoperative BMI during 5 (BMI <34) to 7 days (BMI >35), received antibiotic and antithrombotic prophylaxis.

Detailed description of the new surgical technique

In surgery, the surgeon stands between the patient's legs. The procedure begins introducing a Veress needle at the left subcostal space in order to create the pneumo-peritoneum. We use four trocars introduced in the same points as in primary surgery (Tailored One Anastomosis Gastric Bypass) but approximately 10 cm down (see figure 1). We put the first trocar of 10 mm in the middle line of the abdomen for the camera. The second trocar of 12 mm is positioned around 10 cm to the right side of the first trocar from the position of the surgeon. The third trocar of 12 mm is placed around 10 cm to the left side of the first one trocar at the same level. The fourth trocar of 5 mm is put with internal vision control with the camera, in the left flank at the lower edge of the subcostal border, and it is used to separate the stomach and visceral fat, and others operation maneuvers with the intestinal loop. It is not necessary to retract the liver because we work below the gastrojejunal anastomosis.

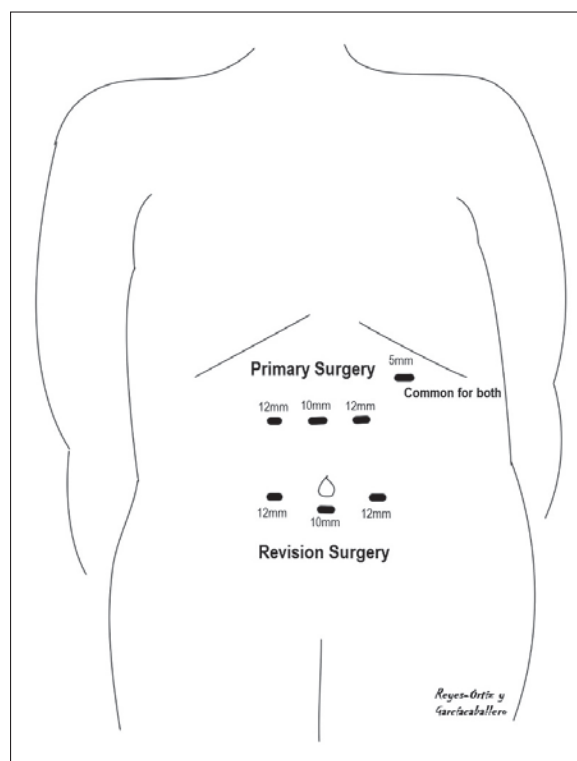


Fig. 1.—Trocara site in primary (upper lines: 10 mm in centre and 12 mm at both side) and revision surgery (lower lines). The 5 mm trocar in the left subcostal space is the same in both cases.

We start the surgical procedure measuring the length of the common channel from gastro-jejunal anastomosis to the ileocecal valve. Depending on it, we decide the length of intestine to be excluded. As can be seen in figure 2, if we found a total small intestine length of 6 m and a biliopancreatic limb of 2 m with 4 m of common channel from the primary surgery, we excluded another 2 m. Then, after the revision surgery, the patient will have 4 m of intestine excluded (new biliopancreatic limb length) and only 2 m of common channel. Six meters is the more frequent total small intestine length in human beings. The proportion between excluded intestine and common channel described above is based in the large experience when we used a standard procedure that excluded 2 m small intestine distal to the Treitz ligament for all patients. In case we measure a total small intestine length shorter or longer than 6 m, we calculate the length of excluded intestine and common channel proportionally to what we do when the total small intestine length is 6 m.

Once decided the new measures of biliopancreatic limb and common channel, we proceed interrupting the continuity of the afferent loop just before gas-

tro-jejunosomy and the efferent loop 20 cm below the gastro-jejunosomy in both cases using stapler of 60 mm blue cartridge (EndoGhia 60 mm, 3.5 mm, Covidien®). Then we anastomose the upper part of the afferent and efferent loop side-to-side using a 45 mm stapler blue cartridge in order to restore the intestinal transit (Fig. 2B). Finally, we performed a second side-to-side anastomosis between the 20 cm of the efferent loop segment after primary gastro-jejunal anastomosis, and the upper part of the new common channel (Fig. 2B).

Postoperative management

After surgery, pain management is initiated. Patients begin ambulating few hours after the surgery. Twenty-four hours after the operation, we perform an upper gastrointestinal radiological contrast study with oral Gastrografin® with the patient standing up and lying on his left side to verify that the jejunum-jejunum anastomosis is not leaking. Once we have verified that there is no leaking, the drain is removed. Then the patient begin eating a clear liquid diet. The patient is discharged from the hospital 48 hr after surgery with oral tolerance. They drink liquid diet in the 1st week, semifluids in 2nd week, purée in 3-4th weeks and normal diet after one month of surgery. The patients were reviewed at 10 days, 1, 3, 6 and 12 months.

Discussion

Morbid obesity is an epidemic disease for which, at present, bariatric surgery is the only effective treatment. Despite its success, some patients required reoperation due to failure of the surgery¹⁵.

According to Larsen et al¹⁶, failure in bariatric surgery for lack of weight loss, can produce a low quality of life and mental health affection that may play a role in the decision for reoperation.

Even, the gold standard surgery Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) to treat morbid obesity is one of the most failed procedure due to the large diffusion worldwide¹⁷. Rawlins et al¹⁸ in their revision mentioned that weight loss failure after proximal Roux-en-Y gastric bypass occurs in $\leq 35\%$ of cases.

However, the management of selected patients who fail to lose adequate weight or regain weight after primary bariatric surgery different to Roux-en-Y gastric bypass, can be repaired with RYGB¹⁹, but morbidity is three to fivefold higher than after primary RYGB²⁰.

Bariatric surgery includes a large number of surgical procedures, some of which have become extinct and others continue performing. However, there is no clear procedure for the failure of a specific process, because reoperation is performed according to the characteristics of each patient and the experience of each surgeon.

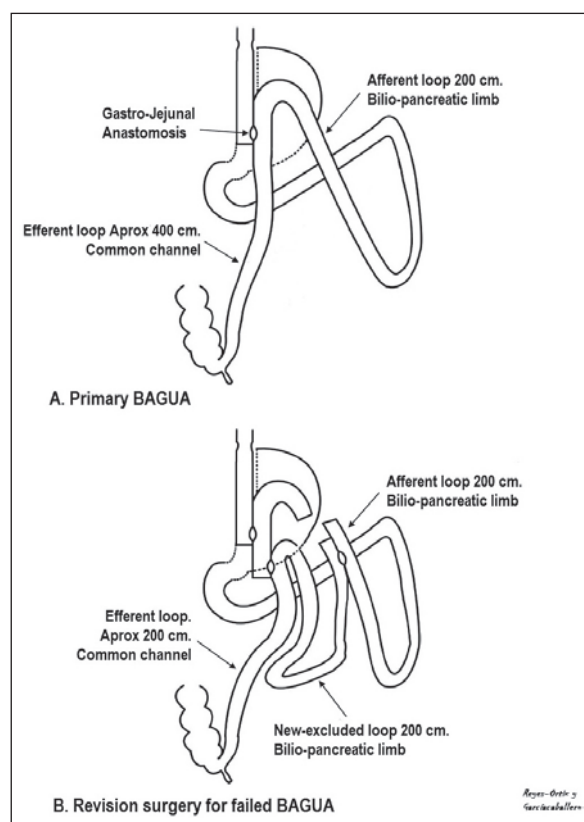


Fig. 2.—Surgical changes in the new technique for revision of failed BAGUA (B) compared with the primary surgery (A). As can be observed in (B), we cut the afferent loop before the primary gastro-jejunal anastomosis and the efferent loop around 20 cm below it. Then we restore the intestinal continuity anastomosing both stumps. Finally we performed a new jejunum-jejunum anastomosis for restoring the gastro-intestinal transit. The measures are in case of 6 m normal intestinal length.

Hence, in revision Bariatric surgery are some important debates to be resolved. First, those patients do not lose as much weight as primary surgery. Second, it could cause more complications, reoperations and use of ICU. Third, there are no established guidelines or procedures of revision surgery based on the evidence. Finally, there are factors that directly depend of the personal commitment and compliance of the patient that will be lifelong^{2,6}.

The first consideration for the surgeon is the right choice of the primary surgery using criteria like that better weight loss and maintenance to prevent recurrence, and to be the easiest surgery to be revised if necessary. In our opinion, tailored BAGUA is the best choice for both losing and maintaining weight²¹ or for revision surgery in case of insufficient weight loss or weight regain as well as excess weight loss.

Revision seems to be easy in Omega Loop GB (what we call BAGUA) when do not add an anti-reflux mechanism. However, when an anti-reflux mechanism is added, we put together the gastric pouch and the jejunum in approximately 12 cm, and to separate both structures is not so easy.

We found that separate the gastro-jejunal anastomosis is difficult. So that we have developed the procedure described in this paper, which allow us to review the tailored One Anastomosis Gastric Bypass (BAGUA), working always in healthy tissue not previously used as happened in primary surgery (Fig. 1A).

We add an anti-reflux mechanism to the Omega loop gastric bypass putting together the gastric pouch and the intestine in approximately 12 cm from the gastro-jejunostomy. This maneuver not only minimize the contact of the bilio-pancreatic secretion with the gastric mucosa and delay the gastric empty adding restriction, but also protect gastric pouch against dilatation as we have observed in some cases revised. That means that there is no necessity for reviewing gastric pouch as has been described by other authors after performing RYGB^{3,17}. Hence, we need only to add more malabsorption because the restriction is maintained.

Therefore, we need to increase the length of the bilio-pancreatic limb and, consequently, shortens the common channel. Until now, always has been performed by separating the gastro-jejunal anastomosis with stapler which include a difficult dissection for separating the liver normally adhered to the anastomosis and the gastric pouch from the surrounding structures behind the anastomosis (of approximately 12 cm in our case).

The procedure we have developed consisting only in performing two latero-lateral jejuno-jejunal anastomoses using small intestine do not touched previously which is quick and safe. The whole procedure is carried out using only stapler (for the anastomosis and for closing the holes made for introducing the stapling device).

The aim of our rescue procedure was designed not only to achieve further weight reduction in patients

with unsuccessful weight loss after primary one anastomosis gastric bypass surgery, but also to treat complications such as excess weight lost. This is of paramount importance in patients with a BMI not healthy after primary surgery to whom require a rescue procedure since obesity-associated comorbidities are still present or concerns about excessive weight loss.

Our data support the idea that a failed surgical procedure, such as gastric bypass, should be corrected by another procedure purely malabsorptive procedure as the new technique mentioned in this paper. Nevertheless, to avoid the failure of the primary surgery, it is necessary to measure completely the length of the small intestine to exclude the correct length, as we do routinely after these experiences.

Conclusions

A few number of patients with laparoscopic tailored One Anastomosis Gastric Bypass for morbid obesity will require a surgical rescue procedure due to excess or insufficient weight loss or weight regain.

We show how with only performing a double latero-lateral jejuno-jejunal anastomosis in healthy intestine not previously used, the patient can lose the necessary weight with a risk even lower than primary surgery, which is exceptional in revision surgery.

References

1. Gloy VL, Briel M, Bhatt DL, Kashyap SR, Schauer PR, Mingrone G, Bucher HC, Nordmann AJ. Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2013 Oct 22;347:f5934.
2. Buhmann H, Vines L, Schiesser M. Operative strategies for patients with failed primary bariatric procedures. *Dig Surg* 2014;31:60-6.
3. Patel S, Szomstein S, Rosenthal RJ. Reasons and outcomes of reoperative bariatric surgery for failed and complicated procedures (excluding adjustable gastric banding). *Obes Surg* 2011;21(8):1209-19.
4. Van Wageningen B, Berends FJ, Van Ramshorst B, Janssen IF. Revision of failed laparoscopic adjustable gastric banding to Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2006 Feb;16(2):137-41.
5. Odom J, Zalesin KC, Washington TL, Miller WW, Hakmeh B, Zaremba DL, Altattan M, Balasubramaniam M, Gibbs DS, Krause KR, Chengelis DL, Franklin BA, McCullough PA. Behavioral predictors of weight regain after bariatric surgery. *Obes Surg* 2010 Mar; 20(3):34.
6. de Gara CJ, Karmali S. The anatomy of a weight recidivism and revision bariatric surgical clinic. *Gastroenterol Res Pract* 2014; 2014:721095.
7. Stefanidis D, Malireddy K, Kuwada T, Phillips R, Zoog E, Gersin KS. Revisional bariatric surgery: perioperative morbidity is determined by type of procedure. *Surg Endosc* 2013;27:4504-10.
8. Hollowell PT, Stellato TA, Yao DA, Robinson A, Schuster MM, Graf KN. Should bariatric revisional surgery be avoided secondary to increased morbidity and mortality? *Am J Surg* 2009;197:391-6.
9. Brodin RE, Cody RP. Weight loss outcome of revisional bariatric operations varies according to the primary procedure. *Ann Surg* 2008;248:227-32.

10. Mohos E, Jánó Z, Richter D, Schmaldienst E, Sándor G, Mohos P, Horzov M, Tornai G, Prager M. Quality of Life, Weight Loss and Improvement of Co-morbidities After Primary and Revisional Laparoscopic Roux Y Gastric Bypass Procedure-Comparative Match Pair Study. *Obes Surg* 2014 Jun 10. [Epub ahead of print]
11. McKenna D, Selzer D, Burchett M, Choi J, Mattar SG. Revisional bariatric surgery is more effective for improving obesity-related co-morbidities than it is for reinducing major weight loss. *Surg Obes Relat Dis* 2013 Dec 18. pii: S1550-S1550-7289(13)00420-6. doi: 10.1016/j.soard.2013.12.007. [Epub ahead of print]
12. Stroh C, Weiner R, Wolff S, Knoll C, Manger T; Arbeitsgruppe Adipositas chirurgie, Kompetenznetz Adipositas. Revisional surgery and reoperations in obesity and metabolic surgery: Data analysis of the German bariatric surgery registry 2005-2012. *Chirurg* 2014 May 15. [Epub ahead of print]
13. Brethauer SA, Kothari S, Sudan R, Williams B, English WJ, Brengman M, Kurian M, Hutter M, Stegemann L, Kallies K, Nguyen NT, Ponce J, Morton JM. Systematic review on reoperative bariatric surgery: American Society for Metabolic and Bariatric Surgery Revision Task Force. *Surg Obes Relat Dis* 2014 Feb 22. pii: S1550-7289(14)00060-4.
14. Sauerland S, Angrisani L, Belachew M, Chevallier JM, Favretti F, Finer N, et al. Obesity surgery: evidence-based guidelines of the European Association for Endoscopic Surgery (EAES). *Surg Endosc* 2005;19:200-21.
15. Roller JE, Provost DA. Revision of failed gastric restrictive operations to Roux-en-Y gastric bypass: impact of multiple prior bariatric operations on outcome. *Obes Surg* 2006 Jul;16(7):865-9.
16. Larsen JK1, Zijlstra H, van Ramshort B, Geenen R. Conversion to gastric bypass in patients with unsuccessful weight loss after gastric banding may depend on mental quality of life. *Obes Facts* 2010;3(2):127-30.
17. Iannelli A, Schneck AS, Hébuterne X, Gugenheim J. Gastric pouch resizing for Roux-en-Y gastric bypass failure in patients with a dilated pouch. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:260-7.
18. Rawlins ML, Teel D 2nd, Hedgcorth K, Maguire JP. Revision of Roux-en-Y gastric bypass to distal bypass for failed weight loss. *Surg Obes Relat Dis* 2011;7:45-9.
19. Hamza N, Darwish A, Ammori MB, Abbas MH, Ammori BJ. Revision laparoscopic gastric bypass: an effective approach following failure of primary bariatric procedures. *Obes Surg* 2010;20:541-8.
20. Van Nieuwenhove Y, Ceelen W, Van Renterghem K, Van de Putte D, Henckens T, Pattyn P. Conversion from band to bypass in two steps reduces the risk for anastomotic strictures. *Obes Surg* 2011 Apr;21(4):501-5.
21. 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.



Original/*Obesidad*

Estudio de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en un centro penitenciario español

José R. Martínez-Vicente¹, José I. Baile¹ y María J. González-Calderón¹

¹Universidad a Distancia de Madrid (Udima). Departamento de Psicología. España.

Resumen

Introducción: El sobrepeso y la obesidad constituyen un problema de salud extendido a lo largo de todo el mundo. Existen pocas investigaciones sobre su prevalencia en centros penitenciarios, por ello, este estudio tiene por objetivo determinar dicha prevalencia en una muestra de internos en un centro penitenciario español.

Material y métodos: 122 internos de un centro penitenciario español participaron voluntariamente en la investigación, 99 hombres (81.1%) y 23 mujeres (18.9%), con una edad promedio de 36.2 años (DT 11.03). A todos ellos se les pesó y midió, calculando su índice de masa corporal (IMC).

Resultados: El 56.6 % de los internos tienen sobrepeso u obesidad, lo cual está ligeramente por debajo de los valores de prevalencia en la población española. No se observan diferencias significativas en la prevalencia de sobrepeso u obesidad entre hombre y mujeres.

Discusión: Los resultados obtenidos indican que las personas internas en centros penitenciarios tienen niveles altos de prevalencia de sobrepeso y/u obesidad, como en otras investigaciones internacionales, lo que debe incitar a realizar programas preventivos y/o de intervención.

(Nutr Hosp. 2014;30:1237-1239)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7782

Palabras clave: *Sobrepeso. Obesidad. Centro penitenciario. Índice de masa corporal. Prevalencia.*

STUDY OF THE PREVALENCE OF OVERWEIGHT AND OBESITY IN A SPANISH PRISON

Abstract

Background: Overweight and obesity are a worldwide health problem. There are few researches about the prevalence of these conditions in penitentiaries; that is why this study aims at determining prevalence in a sample of inmates at a Spanish penitentiary.

Methods and materials: 122 inmates from a Spanish penitentiary volunteered for this research in which 99 were men (81.1%) and 23 were women (18.9%), and the average age was 36.2 (DT 11.03). Weight and size measures were collected, and the body mass index (BMI) was assessed.

Results: 56.6 % of inmates are overweighted or obese, which is slightly below the prevalence values among the Spanish population. No significant differences can be observed in the prevalence of overweight or obesity between men and women.

Debate: The results show that there are high levels of overweight and/or obesity prevalence among penitentiary inmates, matching the results from other international studies. This should encourage the implementation of prevention and/or intervention programs.

(Nutr Hosp. 2014;30:1237-1239)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7782

Key words: *Overweight. Obesity. Penitentiary. Body mass index. Prevalence.*

Correspondencia: José Ignacio Baile Ayensa.
Departamento de Psicología. UDIMA.
Ctra de La Coruña, km 38,500, vía de servicio nº 15.
28400 Collado Villalba (Madrid).
E-mail:ignaciobaile@hotmail.com

Recibido: 15-VII-2014.
Aceptado: 6-VIII-2014.

Introducción

La obesidad y el sobrepeso son un problema de salud que se ha extendido a nivel mundial, con niveles de prevalencia preocupantes¹, siendo España uno de los países más afectados².

El conocimiento de la distribución de los niveles de prevalencia e incidencia en diferentes poblaciones nos permite establecer planes de actuación preventivos y de tratamiento, ajustando dichas intervenciones a las características de dichas poblaciones.

En todo el mundo, y en España especialmente, se ha incrementado notablemente la población de personas recluidas en centros penitenciarios. Con unos 67.000 reclusos³, el 93 % hombres, y una tasa entorno a 140 personas internadas por cada 100.000 habitantes, España se encuentra entre los primeros países de Europa.

Existen muy pocos estudios internacionales^{4,5,6}, y ninguno español, sobre la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en personas reclusas, lo cual no permite dilucidar si dicha población se encuentra al mismo nivel de afectación que el resto de la población y si, en su caso, requeriría de alguna acción sanitaria específica.

Objetivos

Este trabajo tiene por objeto analizar la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en una muestra de internos de un centro penitenciario español y comparar los resultados con los de la población general.

Método

Para este estudio, una vez obtenido el permiso de las autoridades del Centro Penitenciario Madrid-VI, se seleccionó de forma aleatoria sistemática a 122 reclusos, quienes participaron voluntariamente tras proporcionar un consentimiento informado. La muestra estuvo compuesta por 99 hombres (81.1%) y 23 mujeres (18.9%),

cuya edad promedio fue de 36.2 años (DT 11.03). Los participantes fueron pesados y medidos en las mismas condiciones en la enfermería del centro penitenciario durante los meses de noviembre y diciembre de 2013. Con dichos datos se calculó el índice de masa corporal (IMC), el cual es reconocido como un buen indicador para estimar el sobrepeso y la obesidad⁷. Se consideró que aquellos individuos que presentaran un IMC entre 25 y 29,9 kg/m² se encontraban en la categoría de “sobrepeso” y quienes tuvieran un valor igual o superior a 30 kg/m² en la referente a la “obesidad”.

Resultados

En la Tabla I pueden observarse los resultados obtenidos en cuanto a la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en la muestra estudiada, así como su comparación con los datos procedentes del último estudio poblacional español al respecto, el Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular en España (ENRICA)².

Conclusiones

Los resultados indican que en el Centro Penitenciario Madrid-VI existen altos niveles de prevalencia tanto de sobrepeso como de obesidad, dado que más de la mitad de los internos estudiados (el 56.6 %) se encuentran en una de esas dos categorías referentes a dicha condición física. Estos datos son consistentes con los hallados en otras poblaciones reclusas extranjeras, como los que recoge un estudio australiano⁸ que muestra que el 47.9 % de los jóvenes aborígenes internados, presentaba sobrepeso u obesidad; o en otro estudio estadounidense⁹ en 11 prisiones estatales, donde también se encontró que el 75% de los reclusos padecían sobrepeso u obesidad. Como quedó reflejado, estos datos de prevalencia entre internos de distintos centros penitenciarios muestran que esta población está igualmente afectada por la epidemia de la obesidad que invade la población general.

Tabla I
Comparación de la prevalencia del sobrepeso y obesidad en el centro penitenciario y en población general

	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Total</i>	<i>Significación p</i>
Sobrepeso-CP	44.4	30.4	41.8	0.219
Sobrepeso-PG	46.4	32.5	39.4	
Obesidad-CP	12.1	26.1	14.8	
Obesidad-PG	24.4	21.4	22.9	
Total Sobrepeso y Obesidad - CP	56.5	56.5	56,6	0.088
Total Sobrepeso y Obesidad - PG	70.8	53.9	62	

Datos en %.

CP: Datos procedentes del Centro Penitenciario, Madrid-VI

PG: Datos procedentes de Población General (estudio ENRICA)².

Los datos globales obtenidos en este estudio son preocupantes y se aproximan a los hallados en los últimos estudios de prevalencia en población española adulta², que han mostrado que el 62 % de los españoles tienen sobrepeso u obesidad.

Con respecto a la distribución por sexo, en la muestra estudiada no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > .05$) entre la proporción de sobrepeso y obesidad entre hombres y mujeres. Se observan menores niveles de prevalencia de sobrepeso y obesidad en la muestra de varones internos, en comparación los hombres de la población general española; por el contrario, el porcentaje de obesidad en mujeres internas es mayor que el reflejado en las de población general, como apuntan también otros estudios internacionales⁴. En relación a los niveles de sobrepeso, el dato relativo a un porcentaje ligeramente inferior en el caso de las mujeres internas frente a las de la población española de referencia, si bien no es lo encontrado habitualmente en las investigaciones internacionales, sí existe algún trabajo¹⁰ coincidente con los resultados aquí expuestos.

La presencia de niveles tan altos de sobrepeso entre los internos en centros penitenciarios (44.4 % en hombres y 30.4 % en mujeres) puede estar asociada a diversas circunstancias contextuales, como son: la ausencia de dietas hipocalóricas en el menú de estos centros, la menor posibilidad de realizar actividad física debido a los horarios controlados de acceso a espacios abiertos o de ejercicio y el habitual uso de fármacos ansiolíticos que incitan al sedentarismo. Así mismo, la posible menor prevalencia de la obesidad entre los hombres internos frente a la población general, podría estar asociada a la dificultad de acceder a grandes cantidades de comida o comida hipercalórica, así como a una regulación, obligatoria, de ciertos hábitos, como son los de sueño, cuya alteración ha sido asociada a mayor riesgo de obesidad.

La constatación de la existencia de altos niveles de prevalencia de sobrepeso y obesidad en internos de centros penitenciarios debe incitar a la promoción de acciones sanitarias, al igual que en población general, para su prevención y tratamiento, lo cual también es compartido por otros autores^{4,9,10}. Estas acciones deben incluir la modificación de hábitos alimentarios (por ejemplo, promover la inclusión en los menús de dietas hipocalóricas) y de actividad física (por ejemplo, mediante programas de actividad física generalizados), y dado que en este caso se trata de internos, dichos hábitos sólo pueden modificarse si existe una alta implicación de las autoridades responsables de los centros penitenciarios.

El periodo de reclusión de una persona podría ser una buena oportunidad para promover hábitos saludables por parte de las instituciones públicas, lo cual no sólo reportaría beneficios directos sobre la salud de las personas internas, sino también una reducción de los costes sanitarios de los centros penitenciarios correspondientes, así como de los sistemas públicos de salud a largo plazo.

Agradecimientos

Se agradece la autorización a la Dirección del Centro Penitenciario Madrid-VI y a la Secretaría General de Instituciones Penitenciarias que han permitido realizar esta investigación y su publicación, así como a los internos que participaron voluntariamente en este estudio.

Referencias

1. World Health Organization. Obesity. Preventing and Managing the Global Epidemic. WHO Obesity Technical Report Series 894. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2000.
2. Banegas JR, Graciani A, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Gutiérrez-Fisac JL, López-García E, Otero-Rodríguez A, Regidor E, Taboada JM, Aguilera MT, Villar F, Zuluaga MC, Rodríguez-Artalejo F. Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular en España (ENRICA). Madrid: Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad Autónoma de Madrid; 2011.
3. Secretaría General de Instituciones Penitenciarias. Estadística penitenciaria, evolución de la población reclusa. Web oficial de la Secretaría [consultado mayo 2014]. Disponible en: <http://www.institucionpenitenciaria.es/web/portal/documentos/estadisticas.html?r=m&adm=TES&am=2014&mm=3&tm=GENE&tm2=GENE>
4. Herbert K, Plugge E, Foster C, Doll H. Prevalence of risk factors for non-communicable diseases in prison populations worldwide: a systematic review. *Lancet* 2012;379:1975-82.
5. Leddy MA, Schulkin J, Power ML. Consequences of high incarceration rate and high obesity prevalence on the prison system. *J Correct Health Care* 2009; 15:318-27.
6. Clarke JG, Waring ME. Overweight, obesity, and weight change among incarcerated women. *J Correct Health Care* 2012;18:285-92.
7. Pi-Sunyer FX. Obesity: criteria and classification. *Proc Nutr Soc* 2000; 59:505-9.
8. Haysom L, Indig D, Moore E, Hardy LL, van den Dolder PA. Prevalence and perceptions of overweight and obesity in Aboriginal and non-Aboriginal young people in custody. *Med J Aust* 2013;199:266-70.
9. Wolff N, Shi J, Fabrikant N, Schumann BE. Obesity and weight-related medical problems of incarcerated persons with and without mental disorders. *J Correct Health Care* 2012;18:219-32.
10. Young M, Waters B, Falconer T, O'Rourke P. Opportunities for health promotion in the Queensland women's prison system. *Aust N Z J Public Health* 2005; 29:324-7.



Original/Obesidad

Efficiency of the 24-hour food recall instrument for assessing nutrient intake before and after Roux-en-Y gastric bypass

Mariane Marques da Silva¹, Priscilla Campos Sala^{1,2}, Raquel Suzana Matos de Miranda Torrinhas^{1,2} and Dan Linetzky Waitzberg^{1,2}

¹University of São Paulo Scholl of Medicine, Department of Gastroenterology, Surgical Gastroenterology Discipline (LIM 35).

²NAPAN – Grupo de Apoio à Pesquisa em Alimentos e Nutrição, University of São Paulo. Brazil.

Abstract

Background: Nutritional and food intake assessments before and after bariatric surgery may be important to correct eating habits and nutritional deficiencies.

Aim: To assess the efficiency of the 24-hour food recall (24hR) form as a fast method for assessing nutrient intake before and after a Roux-en-Y gastric bypass (RYGB).

Methods: This study analyzed data from 10 obese patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). Food intake (calories, macronutrients, and micronutrients) before and 3 months after RYGB were assessed with the 24hR as well as the seven-day food record (7dR) as the gold standard reference. Virtual Nutri Plus® software was used to quantify nutrients.

Results: The 7dR data revealed deficits in the estimated intake of total fiber and 14 out of 22 micronutrients pre- and postoperatively, combined; the 24hR failed to detect intake deficits in only two of these micronutrients (vitamins A and B3). Other postoperative deficits included carbohydrates, vitamin B1, copper, and iron, on which the 24hR was sensitive to only the iron deficit. In our pre- versus post-operative comparison analyses, the 7dR revealed decreases in total calories, carbohydrates, total and all subclasses of fat and fiber, and 12 micronutrients; in the analogous comparison analyses, the 24hR failed to detect decreases in the ingestion of monounsaturated and saturated fats and in six of these micronutrients.

Conclusions: In obese T2DM patients, the 24hR performed reasonably well for probing nutrient intake before and after RYGB, but is not recommended for tracking changes over time, including pre- versus post-operative deficits.

(Nutr Hosp. 2014;30:1240-1247)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7828

Key words: 24-hour food recall. 7-day food record. Virtual Nutri Plus®. Roux-en-Y gastric bypass.

Correspondence: Dan Linetzky Waitzberg.
Laboratório de Nutrição e Cirurgia Metabólica do Aparelho Digestivo – LIM 35 Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).
Av. Dr. Arnaldo, 455 2º andar, sala 2108 – Cerqueira César.
CEP: 01246-903, São Paulo – SP, Brazil
E-mail: dan@ganep.com.br / metanutri@usp.br

Recibido: 21-VII-2014.

Aceptado: 16-VIII-2014.

EFICACIA DEL INSTRUMENTO DE RECORDATORIO DE COMIDAS DE 24 HORAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA INGESTA DE NUTRIENTES ANTES Y DESPUÉS DE BYPASS GÁSTRICO EN Y DE ROUX.

Resumen

Introducción: Las evaluaciones nutricionales y de ingesta de comida antes y después de cirugía bariátrica puede ser importante para corregir hábitos de alimentación y deficiencias nutricionales.

Objetivo: Evaluar la eficacia del formulario de recordatorio de alimento de 24 horas (24hR) como método rápido de evaluación de ingesta de nutrientes antes y después de bypass gástrico en Y de Roux (RYGB).

Métodos: Este estudio analizó datos de 10 pacientes obesos con diabetes mellitus de tipo 2 (T2DM). Se evaluó la ingesta de alimentos (calorías, macronutrientes y micronutrientes) antes y 3 meses después de RYGB con el 24hR además del registro de alimentos de siete días (7dR) como patrón de referencia estándar. Se utilizó el software Virtual Nutri Plus® para cuantificar los nutrientes.

Resultados: Los datos del 7dR revelaron deficiencias en la ingesta estimada de fibra total y 14 de 22 micronutrientes pre- y postoperación, combinados; el 24hR no pudo detectar deficiencias de ingesta en solo dos de estos micronutrientes (vitaminas A y B3). Otras deficiencias postoperatorias incluyeron carbohidratos, vitamina B1, cobre y hierro, sobre las que el 24hR detectó solo la deficiencia de hierro. En nuestros análisis comparativos pre- y post-operación, el 7dR reveló descensos en calorías totales, carbohidratos, grasas totales y todas las subclases de grasa y fibra, y 12 micronutrientes; en los análisis comparativos análogos, el 24hR no logró detectar descensos en la ingesta de grasas monoinsaturadas y saturadas y en seis de estos micronutrientes.

Conclusiones: En pacientes obesos con T2DM, el 24hR funcionó razonablemente bien demostrando la ingesta de nutrientes antes y después de RYGB, pero no se recomienda para registrar cambios a lo largo del tiempo, incluyendo deficiencias pre- y postoperación.

(Nutr Hosp. 2014;30:1240-1247)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7828

Palabras clave: Recordatorio de alimentos de 24 horas. Registro de alimentos de 7 días. Virtual Nutri Plus®, Bypass gástrico en Y de Roux.

Introduction

Obesity is a multifactorial metabolic disease associated with life-threatening and debilitating comorbidities, including type 2 diabetes mellitus (T2DM)^{1,2}. The long-term results of traditional weight loss therapies including diet, exercise, and drug treatments are relatively poor in patients with obesity¹. Bariatric surgeries are currently the most effective intervention for obese patients with a body mass index (BMI) ≥ 35 kg/m² associated with two or more comorbidities or a BMI ≥ 40 kg/m².

Bariatric surgeries can lead to substantial and sustained weight loss and can improve or eliminate obesity-associated comorbidities^{1,3}. Restricted food intake after bariatric surgery can be an important factor in long-term control of body weight, but it can also aggravate pre-existing nutritional deficits and contribute to the onset of new nutritional deficiencies⁴. Therefore, food and nutrient intake is an important component of patient monitoring in nutritional bariatric follow-up.

The seven-day food record (7dR), the gold standard for nutrient intake, provides detailed information regarding food ingestion patterns. However, the 7dR assessment can be complex. Indeed, it requires not only literate, but also motivated and trained patients to register and identify the types and amounts of foods they ingest correctly. It also requires considerable time for the patient to record the data^{5,6}.

Relative to the 7dR, the 24-hour food recall (24hR) is easier to apply and provides faster results. However, considering the restricted 24hR period and external influences on food intake recording, it may be less sensitive than the 7dR and less representative of the patient's typical food intake patterns, especially if a weekend day is evaluated^{5,6}. This study evaluated the efficiency with which the 24hR identified nutritional deficits in obese patients with type T2DM, before and after Roux-en-Y gastric bypass (RYGB).

Methods

Ethical considerations

The current study is part of a larger clinical trial registered in the Clinical Trials Database (ID: NCT01251016). This study was performed according to the ethical recommendations of the Declaration of Helsinki, and the Ethical Committee of the University of São Paulo School of Medicine. All patients enrolled in the study provided written, informed consent.

Patients

Ten adult (18–60 years old) obese patients (BMI >35 kg/m²) who were admitted to the gastrointestinal surgery division of the Hospital das Clínicas at the University of São Paulo Medical School (ICHC-FMUSP) from April

2010 to December 2012 for elective RYGB participated in the study. All 10 patients had diagnoses of T2DM (fasting plasma glucose > 126 mg/dL and hemoglobin A1c $> 7\%$) and were using oral anti-diabetic medications. Each patient underwent standardized RYGB without rings with biliary-pancreatic loops (50–60 cm) and feed handles (100–120 cm). Exclusion criteria included the intra-gastric presence of *Helicobacter pylori* bacterium, exogenous insulin use, thyroid disease, and concurrent participation in other clinical trials.

Dietary assessment

Dietary assessments were performed one week before surgery and three months after RYGB. Food intake was determined via a 24hR⁵ and the 7dR⁵. The 24hR was performed during interviews with two trained nutritionists (M.M. and P.C.S.), excluding weekend days. For the 7dR, the types and amounts of food and beverages consumed were self-recorded over seven consecutive days, including one weekend.

For both assessments, amounts of food were recorded in cooking units (teaspoons, cups, etc.) in accordance with the book “*Consumo Alimentar – Visualizando Porções*” (Food Consumption book - Viewing Portions)⁷. During interviews with the nutritionists (average time, 90 minutes), patients were instructed on how to use the book and how to recognize and record consumed foods correctly. All patients were given the book to take home. In addition, the dietitians called each patient by phone every 2 days to improve 7dR recordkeeping. The assessment data were entered into a computerized database and checked by two different investigators (M.M. and P.C.S) to reduce the risk of digitation errors. Virtual Nutri Plus®⁸ software was used to calculate total calories and amounts of macronutrients and micronutrients.

The following nutritional components were analyzed: total calories, protein, carbohydrates, total fat, saturated fat, monounsaturated fat, polyunsaturated fat, cholesterol, total fiber, soluble fiber, insoluble fiber, vitamins A, B1, B2, B3, B5, B6, B12, C, D and E, calcium, copper, folate, iodine, iron, magnesium, manganese, phosphorus, potassium, selenium, sodium, and zinc. A food chemical composition table developed by Philippi⁹ and the Brazilian food chemical composition table (*Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*)¹⁰ were used to determine food chemical composition. Pre- and postoperative deficits in nutritional consumption were determined in relation to the Dietary Reference Intakes (DRIs) determined by the Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine¹¹.

Statistical analyses

Sample homogeneity was determined for all variables using the Kolmogorov-Smirnov test. Compa-

risons between pre- and postoperative periods were made with paired *t*-tests or Mann-Whitney tests. An alpha level of 0.05 was considered statistically significant in all cases. Analyses were performed using the R program (version 3.0.2)¹². Mean values are reported in tables with standard deviations (SDs).

Results

Nutritional intake deficiencies before and after bariatric surgery

Descriptive data for the patients (10 women, 32–54 years old) are provided in Table I. General nutritional data obtained before and three months after bariatric surgery with the 24hR and the 7dR are presented in Table II. Both food-recording tools revealed preoperative deficits in total fiber, vitamins B5, B6, D, and E, calcium, folate, iodine, magnesium, manganese, phosphorus, potassium, selenium, and zinc, relative to DRIs. Preoperative deficits in vitamins A and B2 were observed only with the 7dR, and deficits in vitamins B1 and B3 were observed only in the 24hR data.

All nutrient intake deficits identified before RYGB were maintained in the postoperative measurements by both instruments, with the notable exceptions of vitamins B1 and B3 which had been revealed only by the 24hR preoperatively, but were observed only with the 7dR postoperatively. New postoperative nutritional deficiencies that were not observed in the preoperative data but were observed postoperatively included deficiencies in iron, copper, and carbohydrates with the 7dR and iron and vitamins B12 and C with the 24hR.

Decreases in nutritional intake between before and after RYGB

Our comparison analyses of the 24hR data revealed no significant differences in the consumption of calories or total macronutrients in the patients' pre- versus postoperative nutrient intake data ($p > 0.05$). Conversely, the gold standard 7dR data comparisons did show decreased ingestion of calories, carbohydrates, total fat, and total fiber postoperatively ($p < .05$ vs. pre-operative). No differences in protein consumption were detected with either instrument ($p > .05$). The 24hR data comparisons showed decreased intake of polyunsaturated fat ($p = .004$) and of both soluble ($p = .009$) and insoluble ($p = .015$) fiber, whereas the 7dR data comparisons showed decreased intake of mono- ($p = .007$), poly- ($p = .001$), and saturated ($p = .014$) fats as well as decreased intake of both soluble ($p = .007$) and insoluble ($p = .026$) fiber between the preoperative and postoperative time points. No changes in cholesterol consumption were detected between the pre- and postoperative time points by either method ($p > .05$).

Surgery-related differences in vitamin consumption

were also documented. The pre- versus post-operative 24hR data comparisons showed decreased intake of vitamin E (Fig. 1A) and vitamin B6 ($p = .024$) after the procedure. The pre- versus postoperative 7dR data comparisons showed decreased intake of vitamins E (Fig. 1B), B1, ($p = .002$) and B3 ($p = .004$) after the procedure. No significant changes in consumption of vitamins A, B2, B5, B6, B12, C, and D were detected with either tool ($p > .05$).

Some surgery-associated changes in mineral consumption were detected. Both the 24hR and the 7dR pre- versus postoperative data comparisons showed decreased ingestion of iron, folate, magnesium, manganese, and potassium postoperatively (Fig. 1). The 7dR pre-versus postoperative data comparisons also showed decreased intake of copper, phosphorus, selenium, and sodium postoperatively (all $p \leq 0.05$). No significant changes were found between the two time points for calcium, iodine, and zinc consumption with either tool (all $p > 0.05$).

Discussion

Early detection of deficient intake of macronutrients and micronutrients has relevance for clinical follow up of severely obese patients. The efficiency of the 24hR method, relative to the 7dR gold standard method, was assessed in obese patients with T2DM in the present study. We found that the 24hR had sensitivity to identify deficits in nutrient intake before and after RYGB, but not to identify the risk of future deficits related to the effects of the surgery.

Habitual consumption of high fat diets and sweetened beverages are associated with decreased dietary intake of fiber, vitamins A, C and D, calcium and folate in obese subjects¹³⁻¹⁵. The 7dR data was efficient to detect preoperative deficiencies in the intake of all these nutrients as well as the 24hR, except for vitamin A. Thus, our findings suggest that the 24hR can identify nutritional deficits in obese patients and are in accordance with a previous study showing decreased

Table I
*Descriptive baseline data of studied patients**

Variable	Mean Value $\pm$ Standard Deviation
Age, y	46.5 $\pm$ 6.6
Height, m	1.6 $\pm$ 0.1
Weight, kg	114.8 $\pm$ 15.0
BMI	45.7 $\pm$ 4.1
Waist circumference, cm	128.4 $\pm$ 13.4
Resting energy expenditure (Kcal)	203 $\pm$ 241.2
Resting energy expenditure per kg	17.8 $\pm$ 2.2

*Obese women with T2DM (n = 10)

Table II
General nutritional data from 24hR and 7dR before and three months after RYGB

Nutrient	DRI values ¹¹	Preoperative		Postoperative	
		24hR	7dR	24hR	7dR
CAL	-	1458.0 ± 428.1	1519.1 ± 291.5	1161.3 ± 512.9	995.3 ± 276.5
PTN	46.0	61.2 ± 15.0	63.7 ± 10.4	56.9 ± 22.4	49.9 ± 17.3
CHO	130.0	179.6 ± 72.9	199.9 ± 35.1	141.0 ± 79.1	118.6 ± 32.6
TFAT	-	54.8 ± 18.8	54.8 ± 14.8	41.5 ± 21.7	37.6 ± 10.6
SFAT	-	13.9 ± 8.6	16.4 ± 4.9	11.8 ± 8.1	10.8 ± 3.7
MFAT	-	13.1 ± 6.1	14.7 ± 3.9	9.5 ± 4.9	9.6 ± 3.3
PFAT	-	14.2 ± 5.2	11.7 ± 2.9	9.4 ± 5.0	7.9 ± 1.7
CHOL	-	215.4 ± 217.7	173.5 ± 51.4	117.2 ± 56.2	124.2 ± 57.2
TFIB	21.0	12.5 ± 6.9	16.8 ± 6.6	7.9 ± 3.2	10.1 ± 3.7
SFIB	-	2.1 ± 1.5	1.9 ± 0.7	0.8 ± 0.5	1.3 ± 0.8
IFIB	-	3.7 ± 2.7	3.5 ± 1.4	1.4 ± 1.0	2.3 ± 1.0
VITA	700.0	1947.6 ± 4598.7	645.3 ± 684.7	189.9 ± 137.4	520.4 ± 605.8
VITB1	1.1	0.9 ± 0.6	2.0 ± 1.7	1.5 ± 1.4	0.9 ± 0.5
VITB2	1.1	1.1 ± 1.6	0.9 ± 0.3	0.6 ± 0.4	0.7 ± 0.4
VITB3	14.0	13.1 ± 5.6	15.1 ± 4.2	14.3 ± 19.6	8.6 ± 3.0
VITB5	5.0	2.5 ± 2.4	1.9 ± 0.5	1.6 ± 0.8	1.7 ± 0.7
VITB6	1.5	1.2 ± 0.6	1.0 ± 0.3	0.7 ± 0.3	0.8 ± 0.3
VITB12	2.4	18.6 ± 44.3	2.9 ± 4.9	1.23 ± 1.4	3.7 ± 6.6
VITC	75.0	112.2 ± 145.9	467.0 ± 1094.7	70.4 ± 56.4	134.0 ± 112.6
VITD	15.0	0.7 ± 0.8	4.5 ± 11.6	1.1 ± 1.3	0.5 ± 0.4
VITE	15.0	10.7 ± 4.6	8.8 ± 2.4	6.1 ± 5.5	6.2 ± 2.1
CALC	1200.0	457.7 ± 233.2	535.8 ± 166.1	580.3 ± 233.0	578.1 ± 214.2
COPP	0.9	2.3 ± 3.3	6.7 ± 18.9	36.4 ± 113.8	0.5 ± 0.3
FOL	400.0	127.5 ± 85.0	134.6 ± 37.3	59.4 ± 31.8	92.9 ± 41.3
IOD	150.0	13.4 ± 13.0	16.9 ± 14.5	29.2 ± 34.2	26.3 ± 15.9
IRO	8.0	9.6 ± 3.6	8.9 ± 1.3	4.7 ± 2.2	6.0 ± 2.1
MAGN	320.0	138.9 ± 30.8	153.0 ± 32.0	98.3 ± 44.3	101.2 ± 32.5
MANG	1.8	1.2 ± 0.5	1.3 ± 0.4	0.7 ± 0.6	0.8 ± 0.2
PHOS	700.0	557.4 ± 165.3	631.0 ± 175.3	474.7 ± 235.8	444.1 ± 158.6
POT	4.7	1.6 ± 0.3	1.7 ± 0.4	1.0 ± 0.4	1.2 ± 0.4
SEL	55.0	49.7 ± 33.1	45.9 ± 10.3	34.5 ± 34.2	26.6 ± 15.8
SOD	1.3	3.0 ± 0.7	3.1 ± 0.4	2.7 ± 0.6	2.5 ± 0.5
ZIN	8.0	7.8 ± 4.0	6.5 ± 1.8	4.4 ± 4.7	5.0 ± 2.2

Abbreviations – CAL: calories (Kcal); PTN: protein (g); CHO: carbohydrates (g); TFAT: total fat (g); SFAT: saturated fat (g); MFAT: monounsaturated fat (g); PFAT: polyunsaturated fat (g); CHOL: cholesterol (mg); TFIB: total fiber (g); SFIB: soluble fiber (g); IFIB: insoluble fiber (g); VITA: vitamin A (RE); VITB1: vitamin B1 (mg); VITB2: vitamin B2 (mg); VITB3: vitamin B3 (mg); VITB6: vitamin B6 (mg); VITB12: vitamin B12 (μg); VITC: vitamin C (mg); VITD: vitamin D (μg); VITE: vitamin E (mg); CALC: calcium (mg); COPP: copper (mg); FOL: folate (μg); IOD: iodine (μg); IRO: iron (mg); MAGN: magnesium (mg); MANG: manganese (mg); PHOS: phosphorus (mg); POT: potassium (g); SEL: selenium (μg); SOD: sodium (g); ZIN: zinc (mg).

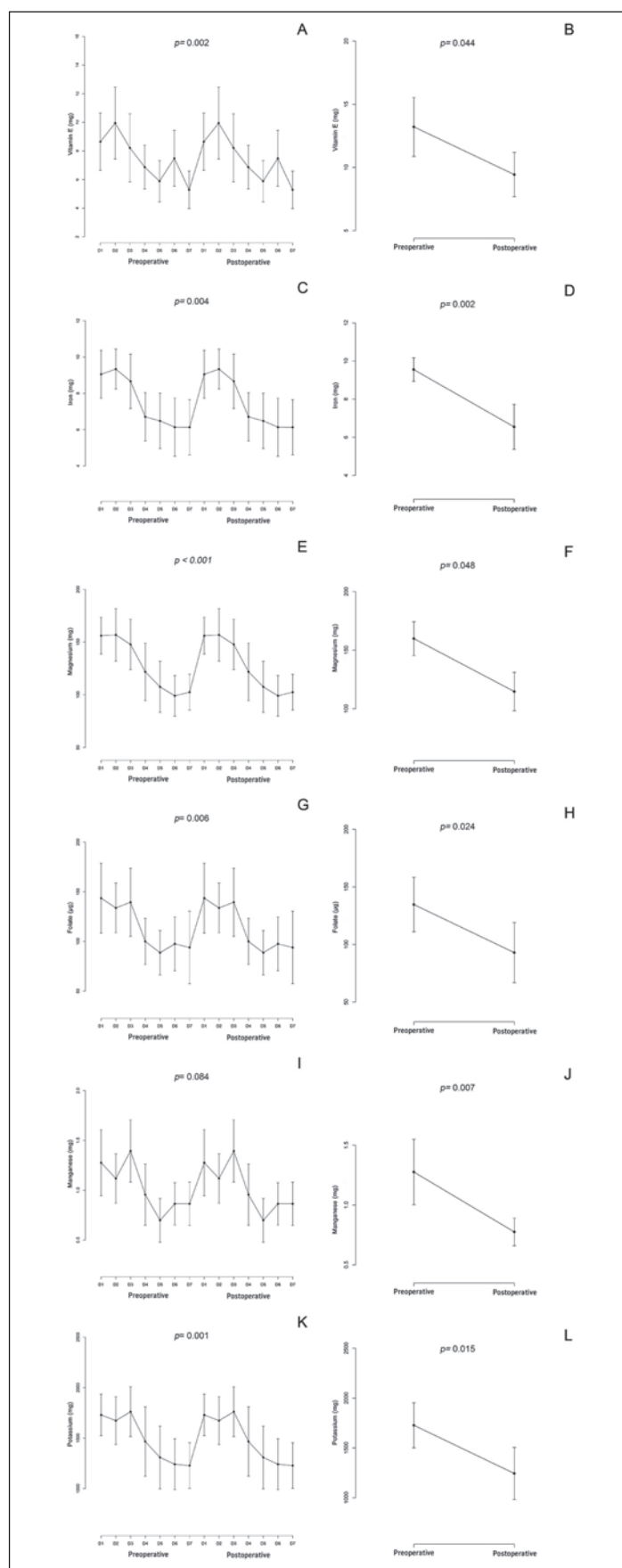


Fig. 1.—Summary of changes in micronutrient intake before versus three months after RYGB as determined by the 7dR and 24hR instruments. A, B) Vitamin E. C, D) Iron. E, F) Magnesium. G, H) Folate. I, J) Manganese. K, L) Potassium.

ingestion of vitamin D and calcium using the 24hR for three days before bariatric surgery¹⁶.

Several deficiencies in biochemical levels and micronutrient intake have been reported after RYGB, including deficiencies in vitamins A, D, and B12, calcium, folate, and zinc¹⁷⁻²⁴. Deficits in consumption of these and other 10 micronutrients were observed by both the 24hR and the 7dR in the present study. Postoperative deficiencies in the intake of carbohydrates, vitamins B1 and B3, and copper were identified with the 7dR. However, insufficient vitamin C intake was observed only with the 24hR, perhaps due to an underestimation.

A postoperative deficit in vitamin B12 intake was also observed only with the 24hR, consistent with a prior report²⁵. We did not find any studies using the 7dR to identify changes in B12 consumption after RYGB, but one study did report deficits in vitamin B12 ingestion after bariatric surgery with a 4-day record²⁶. Interestingly, one of our patients reported consuming fried beef liver, a very rich source of vitamin B12, in the 7dR, which may have biased the 7dR toward an overestimate of B12 consumption.

Our pre- versus postoperative comparison of 7dR data revealed decreases in the consumption of energy and of all macronutrients, except protein, whereas the 24hR data detected decreases only in the consumption of subclasses of fat and fiber. Decreases in total calories, carbohydrates, and fat intake^{27,28} and in total fiber²⁹ have also been observed by others with single or repeated 24hR, with or without inclusion of a weekend day. On the other hand, our findings contrast with prior reports of decreased protein intake postoperatively with the 24hR^{27,28}. Our findings in regards to protein intake may have differed from these prior reports due to differential application of this instrument and the prior studies conducting evaluations with a longer postoperative follow-up delay.

In our study, the pre- versus postoperative comparison of 7dR was also more sensitive than the 24hR for identifying decreases in the intake of micronutrients (e.g. vitamin B1, iron, and selenium) postoperatively. These changes are consistent, in part, with the findings of Rossi and colleagues who found significant decreases in the intake of iron, zinc, vitamin B12, and vitamin B1 in women after RYGB with a 4-day record instrument²⁶. Additionally, Mercachita *et al.* found a significant decrease in iron intake using the 24hR one and two years after RYGB²⁵, whereas Freeth *et al.* found a significant decrease in selenium intake three months after RYGB with a 3-day record instrument³⁰.

Low levels of iron, vitamin B12, vitamin D, and calcium have been described after RYGB previously³¹. In the present study, the pre- versus postoperative comparison of both the 24hR and 7dR revealed significant decreases in iron intake postoperatively, but neither provided evidence of postoperative changes in intake of vitamin B12, vitamin D, or calcium. However, it should be noted that preoperative intake of vitamin D and calcium were already lower than recommended

levels before surgery and remained lower at postoperative in our cohort, which may have prevented further decrements from being significant.

Our study has some limitations. Firstly, our cohort was limited to adult obese women who had elected to undergo RYGB. Similar results may not be achieved in more demographically diverse populations or with patients who elect to undergo other types of bariatric surgery. Secondly, although both the 24hR and the 7dR are validated, well established, and widely used instruments, it is possible that they may be less reliable in obese patients than in healthy weight subjects due to a propensity among obese individuals to underestimate food intake. However, every dietary survey tool has advantages and disadvantages, and none are immune to underestimation of intake. Additionally, the 24hR depends on patients' memories, the reliability of which is likely variable in relation to several factors including age and educational level⁵. The patients in our study spanned several educational levels: three had completed a college degree, four had completed high school only, and three had not completed high school. Given that the reliability of the 7dR depends on patients being literate, motivated, and properly trained in reporting types and amounts of food⁵, educational level may be an important factor in the reliability of its results. Importantly, the patients in this study were well trained in this regard and monitored for this purpose.

Previous studies have used the 24hR and 3- and 4-day food intake records, as well as food frequency questionnaires (Table III) to assess nutrient intake before and after RYGB. As far as we know, prior studies have not used the 7dR for this purpose^{5,17,18,26,32,33,34-36}, perhaps because it is relatively more time consuming to interpret. Although the accuracy of the 7dR depends on patients' abilities, dedication, and training, it remains the gold standard for food consumption recording.

In conclusion, the 24hR was sensitive enough to detect deficits in the intake of 13 out of 15 nutrients identified as deficient with the 7dR before RYGB ($\approx 86.7\%$) and 15 out of 19 nutrients identified as deficient with the 7dR postoperatively ($\approx 79.0\%$), but detected decreases in the ingestion of only 12 of the 20 nutrient deficiencies identified with the 7dR over both time points combined ($\approx 40\%$). Thus, our data suggest that the 24hR may be appropriate for probing nutrient intake status before and after RYGB, but is likely insufficient for long-term preventing of nutrient intake deficits after RYGB for failing to track pre-versus postoperative eating changes.

Acknowledgements

We thank Márcio Augusto Diniz and Professor Julio Cesar Rodrigues Pereira for discussions on the statistical plan and analyses. This study was supported by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP 2012/23762-0 and 2011/09612-3). The authors have no conflicts of interest to declare.

Table III
Studies assessing dietary intake before and/or after bariatric procedures

<i>Author/year</i>	<i>Survey type</i>	<i>Cohort</i>	<i>Timing</i>	<i>Nutrients assessed</i>	<i>Main deficiencies in nutritional intake detected</i>
Mercachita et al. (2014) ¹⁷	24hR	60 patients	Preop; postop (1 y, 2 y)	Vit B12, folic acid, iron, calcium	Vit B12, folic acid, and iron (but not calcium) detected at all three time points.
Novais et al. (2012) ³²	24hR (for 2 d)	141 patients divided according to percentage excess weight lost	Postop (≥ 2 y)	Macronutrients, micronutrients	Low levels of magnesium, folic acid, and vit C and E. Calcium and dietary fiber intake were extremely low.
De Torres et al. (2012) ¹⁸	4-d records	44 female patients after RYGB and 38 healthy controls	Postop (3 y)	Macronutrients, micronutrients	Lipid intake high 3 y after the procedure. Significant differences were observed for iron, zinc, and vit B1 and B12. Elevated risk for inadequate calcium.
Jastrzębska-Mierzyńska et al. (2012) ¹⁶	24hR for 3 d pre-RYGB	27 patients being prepared for different bariatric procedures	Preop	Macronutrients, micronutrients	Major nutrients inadequate for both groups. Deficiencies in folic acid and potassium. Postoperative decreases in vit D3, calcium, and iron in women.
Freeth et al. (2012) ³⁰	3-d records	39 patients	Preop; postop (3 mos. and 12 mos.)	Selenium	Dietary deficiencies in selenium at 3 mos, but not baseline or 12 mos.
Custodio et al. (2012) ²⁷	3-d records in each phase	22 patients	Preop; postop (14 d, 28 d, 42 d, and 56 d)	Macronutrients, iron, calcium	Postoperative decrease in caloric intake associated with decreased intake of protein, iron, and calcium.
Duran de Campos et al. (2008) ¹⁹	3-d records; food frequency questionnaire	30 patients	Postop (8 y)	calcium	Calcium intake below recommended in all patients.
Cominetti et al. (2006) ²⁰	3-d records	24 patients	Preop; postop (2 mos.)	zinc	Postoperative decrease in zinc intake.

Abbreviations: d, day(s); y, years; mos, months; preop, preoperative; postop, postoperatively; vit, vitamin(s)

References

- Kissler HJ, Settmacher U. Bariatric surgery to treat obesity. *Semin Nephrol* 2013;33:75-89.
- Anonymus. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000;894:i-xii:1-253.
- Tucker ON, Szomstein S, Rosenthal RJ. Nutritional consequences of weight-loss surgery. *Med Clin North Am* 2007;91:499-514, xii.
- Folope V, Coëffier M, Déchelotte P. Nutritional deficiencies associated with bariatric surgery. *Gastroenterol Clin Biol* 2007;31:369-77.
- Fisberg, RM, Slater, B, Martini, LA. Métodos de Inquéritos Alimentares. In: Fisberg RM, Slater B, Marchioni DM, Martini LA. Inquéritos Alimentares: Métodos e Bases Científicas. Barueri: Manole; 2005:1-31.
- Nonino-Borges CB, Borges RM, dos Santos JE. Tratamento clínico da obesidade. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2006;39:246-252.
- Monteiro JP. Consumo Alimentar – Visualizando Porções – Série Nutrição e Metabolismo. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
- Virtual Nutri Plus®. Software de Nutrição. Disponível em <http://www.virtualnutriplus.com.br/>
- Philip, S.T. Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para Decisão Nutricional. São Paulo: Manole 2002.
- Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. UNICAMP, 4ª ed. Campinas 2011.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes. Applications in dietary planning. Washington DC: National Academy Press, 2003.
- Title = {R: A Language and Environment for Statistical Computing}, author = {{R Core Team}}, organization = {R Foundation for Statistical Computing}, address = {Vienna, Austria}, year = 2013, url = {<http://www.R-project.org>}.
- Xanthakos SA. Nutritional deficiencies in obesity and after bariatric surgery. *Pediatr Clin North Am* 2009;56:1105-21.
- Hampl JS, Betts NM. Comparisons of dietary intake and sources of fat in low- and high-fat diets of 18- to 24-year-olds. *J Am Diet Assoc* 1995;95:893-7.
- Keller KL, Kirzner J, Pietrobelli A, St-Onge MP, Faith MS. Increased sweetened beverage intake is associated with reduced milk and calcium intake in 3- to 7-year-old children at multi-item laboratory lunches. *J Am Diet Assoc* 2009;109:497-501.
- Jastrzebska-Mierzyńska M, Ostrowska L, Hady HR, Dadan J. Assessment of dietary habits, nutritional status and blood biochemical parameters in patients prepared for bariatric surgery: a preliminary study. *Wideochir Inne Tech Malo Inwazyjne*. 2012; 7(3):156-65.
- Ziegler O, Sirveaux MA, Brunaud L, Reibel N, Quilliot D. Medical follow up after bariatric surgery: nutritional and drug

- issues. General recommendations for the prevention and treatment of nutritional deficiencies. *Diabetes Metab* 2009;35:544-57.
18. Allied Health Sciences Section Ad Hoc Nutrition Committee, Aills L, Blankenship J, Buffington C, Furtado M, Parrott J. ASMBS Allied Health Nutritional Guidelines for the Surgical Weight Loss Patient. *Surg Obes Relat Dis* 2008;4:S73-108.
 19. Duran CC, Dalcaneale L, Pajecski D, Garrido AB Jr, Halpern A. Calcium intake and metabolic bone disease after eight years of Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2008; 18(4):386-90.
 20. Cominetti C, Garrido AB Jr, Cozzolino SM. Zinc nutritional status of morbidly obese patients before and after Roux-en-Y gastric bypass: a preliminary report. *Obes Surg* 2006; 16(4):448-53.
 21. Brolin RE, Gorman JH, Gorman RC, Petschenik AJ, Bradley LJ, Kenler HA, et al. Are vitamin B12 and folate deficiency clinically important after roux-en-Y gastric bypass? *J Gastrointest Surg* 1998;2(5):436-42.
 22. Bloomberg RD, Fleishman A, Nalle JE, Herron DM, Kini S. Nutritional deficiencies following bariatric surgery: what have we learned? *Obes Surg* 2005;15(2):145-54.
 23. Blume CA, Boni CC, Casagrande DS, Rizzolli J, Padoin AV, Mottin CC. Nutritional profile of patients before and after Roux-en-Y gastric bypass: 3-year follow-up. *Obes Surg* 2012;22(11):1676-85.
 24. Skroubis G, Sakellaropoulos G, Pougouras K, Mead N, Nikiforidis G, Kalfarentzos F. Comparison of nutritional deficiencies after Roux-en-Y gastric bypass and after biliopancreatic diversion with Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2002;12(4):551-8.
 25. Mercachita T, Santos Z, Limão J, Carolino E, Mendes L. Anthropometric Evaluation and Micronutrients Intake in Patients Submitted to Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass with a Postoperative Period of ≥ 1 Year. *Obes Surg* 2014;24:102-8.
 26. de Torres Rossi RG, Dos Santos Mt, de Souza FI, de Cássia de Aquino R, Sarni RO. Nutrient intake of women 3 years after Roux-en-Y Gastric bypass surgery. *Obes Surg* 2012;22:1548-53.
 27. Custódio Afonso Rocha V, Ramos de Arvelos L, Pereira Felix G, Nogueira Prado de Souza D, Bernardino Neto M, Santos Resende E, et al. Evolution of nutritional, hematologic biochemical changes in obese women during 8 weeks after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutr Hosp* 2012;27:1134-40.
 28. Ferreira Nicoletti C, Morandi Junqueira-Franco MV, Dos Santos JE, Sergio Marchini J, Junior WS, Nonino CB. Protein and amino acid status before and after bariatric surgery: A 12-month follow-up study. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:1008-12.
 29. Novais PF, Rasera I Jr, Leite CV, Marin FA, de Oliveira MR. Food intake in women two years or more after bariatric surgery meets adequate intake requirements. *Nutr Res* 2012;32:335-41.
 30. Freeth A, Prajuabpansri P, Victory JM, Jenkins P. Assessment of selenium in Roux-en-Y gastric bypass and gastric banding surgery. *Obes Surg* 2012, 22:1660-5.
 31. Alvarez-Leite JI. Nutrient deficiencies secondary to bariatric surgery. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2004;7:569-75.
 32. Carrasco F, Papapietro K, Csendes A, Salazar G, Echenique C, Lisboa C, et al. Changes in resting energy expenditure and body composition after weight loss following Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg* 2007;17:608-16.
 33. Olbers T, Björkman S, Lindroos A, Maleckas A, Lönn L, Sjöström L, et al. Body composition, dietary intake, and energy expenditure after laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Laparoscopic Vertical Banded Gastroplasty. A Randomized clinical trial. *Ann Surg* 2006;244:715-22.
 34. Novais PF, Rasera I Jr, Leite CV, Marin FA, de Oliveira MR. Food intake in women two years or more after bariatric surgery meets adequate intake requirements. *Nutr Res* 2012;32:335-41.
 35. Freeth A, Prajuabpansri P, Victory JM, Jenkins P. Assessment of selenium in Roux-en-Y gastric bypass and gastric banding surgery. *Obes Surg* 2012, 22:1660-5.
 36. Alvarez-Leite JI. Nutrient deficiencies secondary to bariatric surgery. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2004;7:569-75.



Original/*Obesidad*

Time-specific changes in DNA methyltransferases associated with the leptin promoter during the development of obesity

Lulu Xia, Cui Wang, Yuanyuan Lu, Chaonan Fan, Xu Ding, Huicong Fu and Kemin Qi

Nutrition Research Unit, Beijing Pediatric Research Institute, Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, 100045 Beijing, China.

Abstract

Objective: The role of epigenetic modifications on leptin expression during the development of obesity has not been clearly determined. This study aimed to investigate changes in the expression of DNA methyltransferases (DNMTs) at the leptin promoter and their effect on gene transcription during the development of obesity.

Methods: Using a high-fat diet (HFD)-induced obese (DIO) mouse model, we examined adipose expression of leptin, its promoter associated DNMTs and the methyl CpG-binding domain protein 2 (MBD2) at different time points after HFD feeding.

Results: The leptin expression levels in epididymal fat were significantly increased after feeding the mice a HFD for 4, 8, 12 and 18 weeks (w), as opposed to feeding them a standard diet (SD). However, the CpG promoter methylation fractions were significantly reduced at 8 w with a decreased association of MBD2 and DNMT1, and increased at 12 w and 18 w with an increased association of MBD2, DNMT3A and DNMT3B, after HFD feeding. Additionally, the binding of RNA polymerase II was increased at 8 w and decreased at 18 w after HFD feeding compared with SD feeding.

Conclusions: These data indicate that time-specific changes in promoter associated DNMTs may be associated with the regulation of leptin expression, indicating that a complex and dynamic epigenetic mechanism underlies aberrant leptin expression during the development of obesity.

(Nutr Hosp. 2014;30:1248-1255)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7843

Key words: Obesity. Leptin promoter. DNA methyltransferase. Methyl CpG-binding domain protein 2. Mouse.

CAMBIOS EN PUNTOS TEMPORALES ESPECÍFICOS EN ADN-METILTRANSFERASAS EN RELACIÓN CON EL PROMOTOR DE LEPTINA DURANTE EL DESARROLLO DE OBESIDAD

Resumen

Objetivo: El objetivo de las modificaciones epigenéticas sobre la expresión de la leptina durante el desarrollo de obesidad no ha podido ser claramente establecido. Este estudio tiene por objetivo investigar los cambios en la expresión de ADN-metiltransferasas (ADNMTs) en el promotor de leptina y su efecto sobre la transcripción génica durante el desarrollo de obesidad.

Métodos: Empleando un modelo de ratones con obesidad inducida por dieta rica en grasa (DRG), examinamos la expresión adiposa de leptina, su promotor asociado ADNMTs y la proteína 2 con dominio de unión a metil-CpG (MBD2) en diferentes momentos tras la alimentación DRG.

Resultados: Los niveles de expresión de leptina en grasa epididimal aumentaron significativamente tras la alimentación de los ratones con una dieta DRG durante 4, 8, 12 y 18 semanas (s), contrariamente a la alimentación con dieta estándar (DE). Sin embargo, las fracciones de metilación del promotor CpG se redujeron significativamente en la s8 con una menor asociación de MBD2 y DNMT1, y aumentaron en la s12 y s18 con una mayor asociación de MBD2, DNMT3A y DNMT3B, tras la DRG. Además, la unión de ARN polimerasa II aumentó en la s8 y disminuyó en la s18 tras la DRG en comparación con la alimentación de DE.

Conclusiones: Estos datos indican que los cambios en puntos temporales específicos en ADNMTs en relación con un promotor podrían estar relacionados con la regulación de la expresión de leptina, indicando que existe un mecanismo epigenético dinámico y complejo subyacente en la expresión de leptina aberrante durante el desarrollo de obesidad.

(Nutr Hosp. 2014;30:1248-1255)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7843

Palabras clave: Obesidad. Promotor de leptina. ADN-metiltransferasa. Proteína 2 con dominio de unión a metil-CpG (MBD2). Ratón.

Correspondence: Kemin Qi, M.D., Ph.D.
Nutrition Research Unit, Beijing Pediatric Research Institute.
Beijing Children's Hospital, Capital Medical University.
No.56 Nan-li-shi Road, Beijing 100045, China.
Email: qikemin@bch.com.cn

Recibido: 25-VII-2014.

Aceptado: 16-VIII-2014.

Introduction

The leptin is primarily expressed in the differentiated adipocytes of white fat tissue and has been shown to play an important role in maintaining the homeostatic control of adipose tissue mass and body weight by regulating food intake and energy expenditure through a variety of neural and endocrine mechanisms^{1,2}. In diet-induced obesity (DIO), the expression of the leptin gene and its circulating concentration are elevated without any regulatory effects on body weight, indicating the development of leptin resistance^{1,2}. Emerging evidence has shown that leptin transcriptional expression is closely associated with its promoter's methylation. The leptin promoter is highly methylated in pre-adipocytes, and demethylated during their maturation toward terminally differentiated adipocytes, initiating leptin expression^{3,4}. In obesity, a hypermethylation of the CpGs in the leptin promoter region has been reported in DIO mice, and this hypermethylation may serve in a feedback role to maintain the leptin concentration within a normal range in DIO mice⁵⁻⁷. In humans, women with a better response to dietary intervention showed lower promoter CpG methylation levels of leptin and TNF- α compared with the non-responder group, and obese preschool children had reduced CpG methylation levels of the leptin promoter^{8,9}. These findings imply that the methylation status of the leptin promoter may vary with age, development and the severity of obesity, affecting gene transcriptional expression.

CpG methylation in DNA is catalyzed by enzymes of the DNA methyltransferase (DNMT) family that comprise three active members in mammals sharing a conserved catalytic domain. The interaction of DNMT with gene promoters generally inhibits transcriptional initiation, either by preventing the binding of certain transcription factors or recruiting methylated DNA binding domain (MBD) proteins to generate a repressed chromatin environment¹⁰⁻¹³. However, the three types of DNMTs have been demonstrated to function in a different manner. The founding member, DNMT1, is responsible for maintaining DNA methylation during DNA replication after development. The de novo DNMT3A and DNMT3B enzymes are responsible for the establishment of DNA methylation patterns during development^{10,11}. Therefore, based on our previous report demonstrating the dynamic changes in the methylation fraction of CpG sites at the leptin promoter during the development of obesity⁷, we investigated the time-specific changes in leptin promoter associated DNMTs in detail and further determined their association with gene transcription during the development of obesity.

Materials and Methods

Diet and animals

Based on the high-fat diet formula (D12492) for DIO mice from Research Diets Inc. (New Brunswick,

NJ), a high-fat diet (HFD) (34.9% fat by wt., 60% kcal) was designed using soy and lard oils as the main sources of fat, using a standard diet (SD) (4.3% fat by wt; 10% kcal) as a control. One hundred and twenty male C57BL/6J mice at 3 to 4 weeks of age were obtained from the Laboratory Animal Center at Hospital 304 affiliated with the General Hospital of the People's Liberation Army in China. All of the mice were housed in animal facilities in temperature-, light- and humidity-controlled rooms with a 12-hour (h) light/12-h dark cycle. After one week of recovery from transportation, the mice were classified into two groups (60 mice in each group) and fed the HFD and SD diets, respectively. Their body weights were measured weekly to confirm that the HFD-fed mice gained more weight than the SD-fed ones. At 4-, 8-, 12-, and 18-weeks (w) after feeding, fifteen fasted mice from each of the two groups were anesthetized by an intraperitoneal injection of Avertin (2,2,2-tribromoethanol, T-4840-2, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Germany, 125 mg/kg) to obtain blood samples via heart puncture for the evaluation of blood leptin concentration. The mice were then sacrificed immediately by decapitation. The epididymal fat was dissected from the surrounding tissue, immediately frozen in liquid N₂, and stored at -80 °C for analysis. All of the animal experiments were conducted from 08:00 to 12:00 in strict accordance with the recommendations in the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals of National Administration Regulations on Laboratory Animals of China. This protocol was approved by the Committee on the Ethics of Animal Experiments of Hospital 304 affiliated with the General Hospital of the People's Liberation Army in China.

Quantitative analysis of mRNA expression

The total RNA was extracted from mouse fat using the TRIzol Reagent (cat. no. 15596-026, Invitrogen, Carlsbad, CA, USA), and the cDNA was prepared from the total RNA using the SuperScript™ III First-Strand Synthesis System for RT-PCR (cat. no. 18080-051, Invitrogen, Carlsbad, CA, USA) according to the procedures provided by the manufacturer. The mRNA levels of leptin and the DNMTs (DNMT1, 3A and 3B) were measured using real-time quantitative RT-PCR with an ABI PRISM 7300 sequence detection system (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA). The oligonucleotide primers for the targeted genes were used as described in the literature^{14,15} and examined using the Primer Express software: leptin (NM_008493.3) (F: TGGCTTTGGTCCTATCTGTC; R: TCCTGGT-GACAATGGTCTTG), DNMT1 (NM_010066.4) (F: AAAGTGTGATCCCGAAGATCAAC; R: TG-GTACTTCAGGTTAGGGTTCGTCTA), DNMT3A (NM_007872.4) (F: CCGCCTCTTCTTTGAGTTC-TAC; R: AGATGTCCCTCTTGTCACTAACG), DNMT3B (NM_001003961.4) (F: CCAAGTTG-TACCCAGCAATTC; R: TGCAATTCCATCAAACA-

GAGACA). The PCR conditions were as follows: 95°C for 10 minutes (min); 45 cycles of 95°C for 15 sec, 60°C for 1 min and 72°C for 30 sec; and 7 min at 72°C. The co-amplification of mouse GAPDH mRNA, an invariant internal control, was performed in all of the samples because this house-keeping gene's expression is insignificantly affected by dietary fat. The assays were performed in triplicate, and the results were normalized to the GAPDH mRNA levels using the $2^{-\Delta CT}$ method.

Bisulfite conversion and sequencing

The examined leptin promoter region includes nucleotides (nts) 29009221-29010220 and spans 16 CpGs within nts -321 to -1 (positions are given relative to the transcription start site [TSS]). The obtained sequence data have been submitted to the GenBank database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) under accession number U18812. The methylation of the leptin promoter was analyzed by bisulfite sequencing. A DNA Purification Kit (cat. no. DN 1008, Biofuture Group Inc., Beijing, China) was used to isolate and purify the DNA from adipose tissue. A bisulfite conversion was performed using the Methylamp™ DNA Modification Kit (cat. no. P-1001, Epigentek Group Inc., Brooklyn, NY). The converted DNA was amplified by nested PCR using Taq DNA Polymerase Master Mix (cat. no. KT201, Tiangen Biotech Inc., Beijing, China) and the following primers were designed using Methprimer: outer F, 5'-GAGTAGTTAGGTTAGGTATGTAAAGAG-3'; inner F, 5'-AGTTTTTTGTAGTTTTTTGTTTTTTG-3'; R, 5'-TAATAACTACCCCAATACCACTTAC-3'. The PCR conditions were as follows: 96°C for 10 minutes (min); 45 cycles of 96°C for 1 min, 51°C for 1 min and 72°C for 1 min; and 10 min at 72°C. The nested PCR was performed using the same conditions as the PCR in the first step. The PCR products were sequenced directly, and the DNA methylation was calculated as described by Lewin et al.¹⁶

Chromatin immunoprecipitation (ChIP)

Many promoter-associated proteins have been shown to be involved in the epigenetic regulation of gene transcription. We targeted the key histones and enzymes for which specific antibodies were available. The chromatin immunoprecipitation (ChIP) studies were performed using either prepared EpiQuik™ kits (Epigentek Group Inc., NY), i.e., the Tissue Methyl-CpG binding domain protein 2 (MBD2) ChIP Kit (cat. no. P-2018), or the general ChIP kit (Epigentek cat. no. P-2003) with specific antibodies for DNMTs (1, 3a and 3b) (cat. nos. ab13537, ab2850 and ab2851), and RNA Pol II (cat. no. ab5096). Briefly, the procedure was performed as follows. Adipose tissue (20 mg) was cross-linked with 1% formaldehyde for 20 min and then homogenized. The homogenate was sonicated for four pulses of 15

seconds (sec) each at level 2 using the microtip probe of a Branson Digital Sonifier (Model 450, Branson Ultrasonics Corporation, Connecticut, USA), followed by a 40 sec interval on ice between each pulse to generate fragments of genomic DNA ranging from 200 to 1000 bp in length. For the ChIP assays, equivalent amounts of treated chromatin were added to microwells containing immobilized antibodies for the targeted protein or a normal mouse IgG antibody negative control. In addition, a small portion of treated chromatin equivalent to 5% of the extracted genomic DNA was used as the Input DNA to calculate the enrichment of the leptin promoter DNA after immunoprecipitation of the targeted proteins. After incubation for 90 min at 65°C to reverse the cross-links and elute the DNA, Fast-Spin columns were used for DNA purification.

The purified DNA was used for a real-time PCR analysis of the leptin promoter. The sequence data for the leptin gene are available from NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) using the reference sequence NC_000072.6 covering nucleotides (nts) 29060195..29073877. The primers F- 5' TCGAAGCAGGTGCATTCTGT 3' and R- 5' GGGCAACTTGTCTTCCTTTTGG 3' were used to generate an 80-bp amplicon (-431 to -510 relative to the TSS). The PCR conditions were as follows: 95°C for 10 min; 40 cycles of 95°C for 30 sec, 60°C for 30 sec and 75°C for 45 sec; and finally 7 min at 75°C and 2 min at 4°C. A melting curve was generated from 70°C to 95°C, and the signal was read every 0.5°C for 5 sec. A co-amplification of mouse GAPDH mRNA was performed in all of the samples, including the ChIP and Input DNA samples. Each sample was normalized to its respective Input PCR product using the $2^{-\Delta CT}$ method. The data were then expressed as the ratio of ChIP to Input, which reflects the quantity of the targeted proteins associated with the leptin promoter.

Statistical analysis

An independent sample t test was performed to compare the means of the DIO and control diet groups. Statistical analyses were performed using SPSS Release 11.5 for Windows with $P < 0.05$ considered to be a significant difference.

Results

Changes in body weight, daily food consumption and adipose leptin expression during the development of obesity: Mice were raised from the end of the weaning period on either the HFD or the SD diet for 18 weeks. The HFD mice consumed significantly more calories per day at 2 and 12 weeks (14.76 ± 1.70 and 20.30 ± 1.75 kcal/d/mouse, respectively) than the SD mice (9.45 ± 0.23 and 13.55 ± 1.09 kcal/d/mouse, respectively) (Fig. 1A), resulting in a significant increase in their body weight (BW) starting at 2 weeks (after the HFD feeding,

$P < 0.05$), with the greatest body increase (52.72%) at 18 weeks (Fig. 1B). After feeding the HFD mice for 4, 8, 12, and 18 weeks, the mRNA expression levels and protein concentrations of leptin in epididymal fat were increased compared with the SD fed mice ($P < 0.05$) (Fig. 1C).

Changes in CpG methylation of the leptin promoter during the development of obesity: A total of 16 CpG sites on the leptin promoter were determined and each site was assigned a number. The methylation fractions of sites

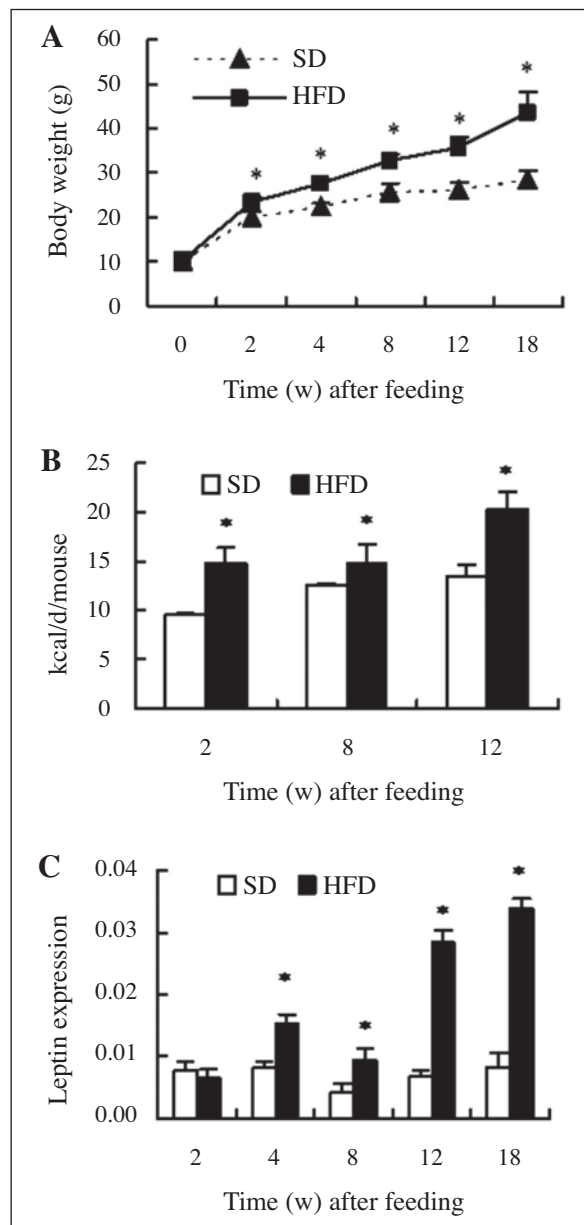


Fig. 1.—Changes in body weight, daily caloric intake and leptin mRNA expression after HFD feeding: Three to four-week-old C57BL/6J male mice were fed a HFD for 2 to 18 w, with SD mice used as a control group. At 2-, 4-, 8-, 12-, and 18-weeks after feeding, the leptin mRNA expression in epididymal fat was determined by real-time quantitative RT-PCR. A: body weight; B: caloric intake; C: leptin mRNA expression. The values are expressed as the mean $\pm$ SEM; $n = 15$ in each group at each time point and are compared with the SD feeding group, $*P < 0.05$.

1, 5, 7-9 and 11-13 were reduced at 8 w, whereas those of sites 1-10 were increased at 12 w and 18 w after the HFD feeding, compared with the SD feeding ($P < 0.05$), leading to a reduction in the average total methylation fraction at 8 w and an increase in the average total methylation fraction at 12 w and 18 w after HFD feeding ($P < 0.05$). No changes were found in the CpG methylation at 2 w and 4 w after the HFD feeding ($P > 0.05$) (Table I).

Changes in MBD2 and RNA Pol II binding at the leptin promoter during the development of obesity: Compared with SD feeding, HFD feeding affected the binding of MBD2 to the leptin promoter, with the promoter methylation changes shown in Table I, indicating that less MBD2 was associated with the promoter after HFD feeding at 8 w but more MBD2 was associated with the promoter after HFD feeding at 12 w and 18 w, with no changes at 4 w after HFD feeding (Fig. 2A). This is consistent with the general rule that the methylation of CpG dinucleotides, parti-

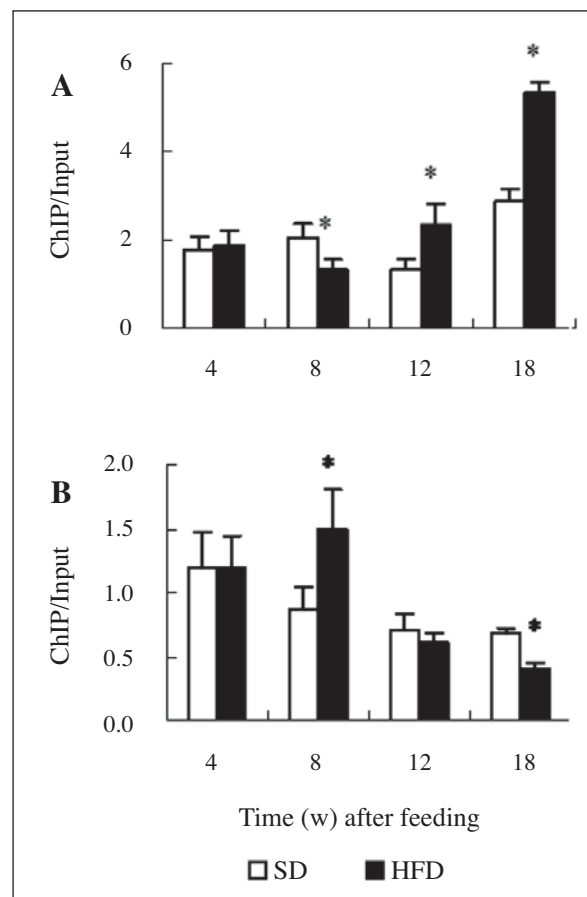


Fig. 2.—Changes in MBD2 and RNA Pol II binding at the leptin promoter during the development of obesity: Mice were fed a HFD using mice fed a SD diet as controls, and their epididymal fat was dissected 2-, 4-, 8-, 12-, and 18-weeks after feeding. Binding of MBD2 (A) and RNA Pol II (B) to the leptin promoter was determined by ChIP-PCR. The ratio of the PCR signal from the protein ChIP DNA to the PCR signal from the total genomic DNA (Input) is plotted as an estimation of the protein levels. The values are expressed as the mean $\pm$ SEM ($n = 15$ for each group) compared with the SD feeding group, $*P < 0.05$.

Quantitative methylation analysis of the leptin promoter

cularly at gene promoters and regulatory regions, has been shown to recruit MBD regulating gene transcription^{17,18}. The binding of RNA Pol II was shown to be increased at 8 w and decreased at 18 w after HFD feeding compared with SD feeding ($P<0.05$) (Fig. 2B).

Changes in DNMTs associated with the leptin promoter during the development of obesity: DNMTs associated with the leptin promoter underwent alterations during the development of diet-induced

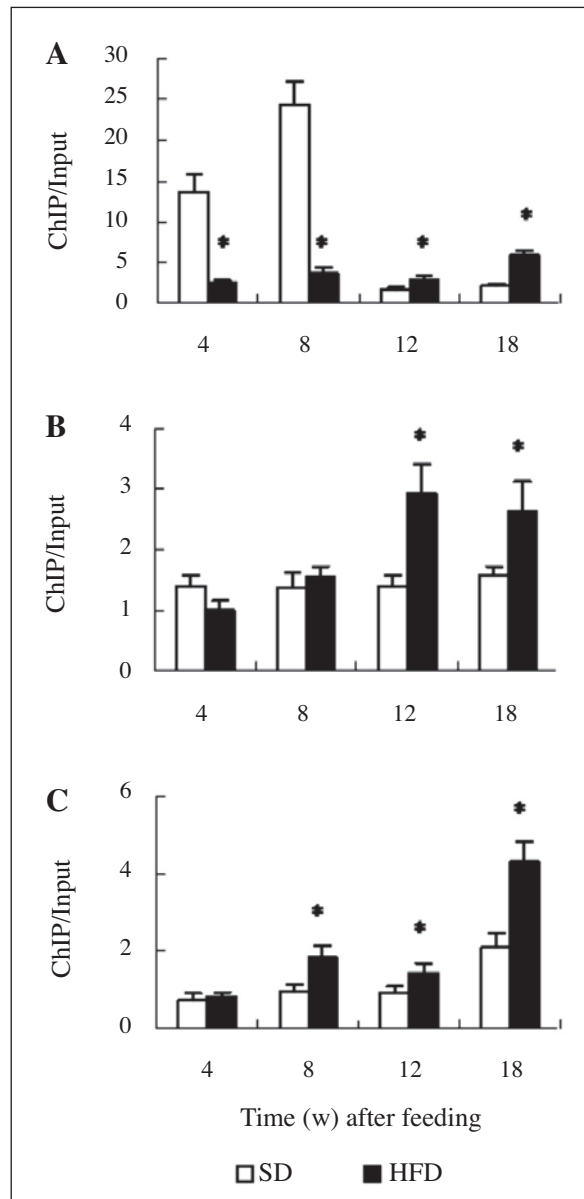


Fig. 3.—Changes in expression of the DNMTs binding at the leptin promoter during the development of obesity: Mice were fed a HFD using mice fed a SD diet as controls, and their epididymal fat was dissected at 2-, 4-, 8-, 12-, and 18-weeks after feeding. Binding of DNMT1 (A), DNMT3a (B) and DNMT3b (C) to the leptin promoter was determined by ChIP-PCR. The ratio of the PCR signal from the protein ChIP DNA to the PCR signal from the total genomic DNA (Input) is plotted as an estimation of the protein levels. The values are expressed as the mean $\pm$ SEM ($n=15$ for each group) *compared with the SD feeding group, $P<0.05$.

obesity. HFD feeding reduced the binding of DNMT1 to the leptin promoter at 4 and 8 w and then increased the binding of DNMT1 to the leptin promoter at 18 w. The binding of DNMT3a and DNMT3b to the leptin promoter was increased at 8, 12 and 18 w after HFD feeding (Fig. 3).

Changes in the expression of DNMTs in adipose tissue during the development of obesity: As shown in figure 4, the changes in mRNA expression of the three types of DNMTs were similar, illustrating significantly reduced expression levels at 4 w and 8 w but increased expression levels at 12 w and 18 w after HFD feeding.

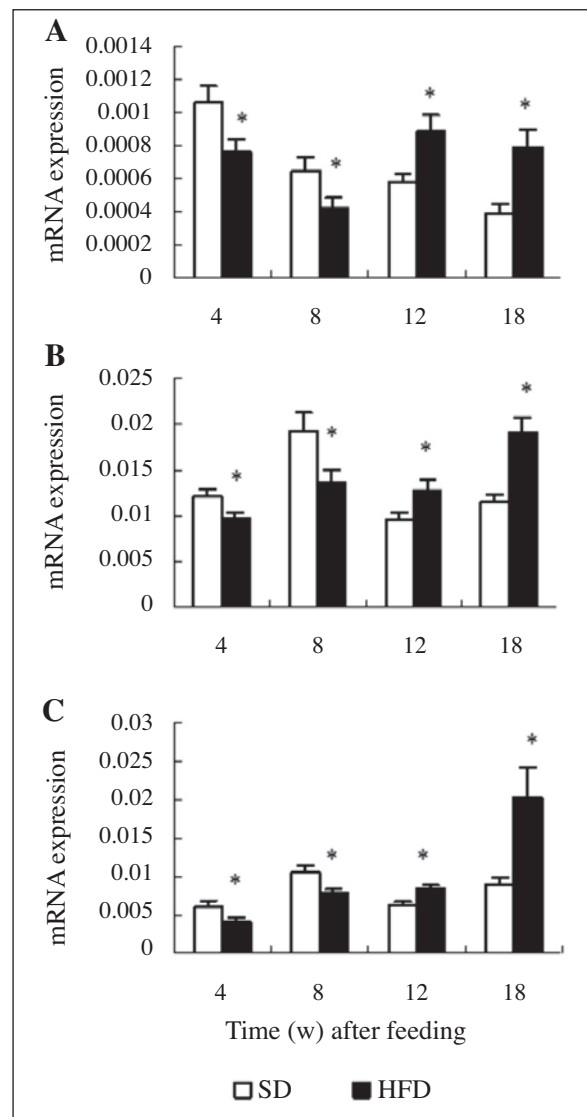


Fig. 4.—Changes in the expression of DNMTs in adipose tissue during the development of obesity: Mice were fed a HFD using mice fed a SD as controls, and their epididymal fat was dissected 2-, 4-, 8-, 12-, and 18-weeks after feeding. The mRNA expression of DNMT1 (A), DNMT3a (B) and DNMT3b (C) was determined by real-time quantitative RT-PCR. The values are expressed as the mean $\pm$ SEM; $n=15$ in each group *compared with the SD feeding group, $P<0.05$.

Discussion

We found that leptin mRNA expression levels in epididymal fat were consistently increased at different time points after HFD feeding, reconfirming the high levels of leptin associated with obesity^{1,2}. It has been previously shown that epigenetic modifications are responsible for chromatin structure and stability and the modulation of tissue-specific gene expression and that DNA methylation is the only known modification targeting the DNA itself and is usually associated with gene silencing^{17,19}. We observed changes in the methylation of the leptin promoter in adipose tissue, indicating that the methylation fraction of the CpG sites was reduced at 8 w, but increased at 12 w and 18 w in obese mice after HFD feeding. CpG methylation at gene promoters has been demonstrated to silence transcription not only by blocking transcription factor binding but also by the recruitment of MBD, which recruits histone deacetylases and histone methyltransferase complexes to DNA causing histone deacetylation and the methylation of specific lysine residues^{17,18}. In response, MBD2 promoter binding varied with changes in promoter CpG methylation, showing a reduction at 8 w and an increase at 12 w and 18 w after HFD feeding. The expression of RNA pol II, a key enzyme for initiating gene transcription, was also affected after HFD feeding, showing an increase at 8 w and a decrease at 18 w. These data suggest that in the early stage of obesity, epigenetic changes in the leptin promoter may result in increased leptin mRNA expression to counteract increasing body weight^{1,2} and that with the further development of obesity, epigenetic modifications of the promoter may reduce leptin levels by inhibiting leptin transcription. Paradoxically, we found that leptin mRNA expression in adipose tissue was increased, rather than reduced, in DIO mice after 12 w of HFD feeding. To the best of our knowledge, the changes in epigenetic modifications at the leptin promoter may result from feedback due to increased gene expression. These epigenetic modifications are not sufficient to return gene expression to normal levels, and suggest a mechanism to counteract leptin over-expression⁷. The paradox between epigenetic modification and transcription of the leptin gene warrants further exploration.

The enzymes responsible for DNA methylation at CpG nucleotides are members of the DNMT protein family, including DNMT1, DNMT3A and DNMT3B. These enzymes methylate the cytosine residue in the presence of the cofactor SAM (S-Adenosyl methionine), which donates the -CH₃ group and is converted to SAH (S-Adenosyl homocysteine)^{3,4}. In the current study, after 12 w of HFD feeding to induce obesity, the DNMTs associated with the leptin promoter varied in expression, with a large decrease of DNMT1 initially (4 w and 8 w after HFD feeding) followed by an increase of DNMT3A and DNMT3B at later stages (12 w and 18 w after HFD feeding). This may lead to

early hypomethylation and later hypermethylation of promoter CpG sites during the development of HFD induced obesity, and ultimately results in the above mentioned changes in gene transcription.

Regarding global genomic methylation, DNMTs are closely associated with cell proliferation and differentiation during body development. DNMT1 is responsible for maintaining DNA methylation during DNA replication after development due to its high affinity for hemimethylated DNA templates²⁰. The *de novo* DNMT3A and DNMT3B enzymes are responsible for the establishment of DNA methylation patterns during development by affecting the methylation status of normally unmethylated CpG sites^{21,22}. DNMT3B is more prevalent in early embryonic stages and is the main enzyme responsible for DNA methylation during implantation, whereas DNMT3A is expressed in later embryonic stages and differentiated cells^{3,4}. However, several reports indicate that DNMT1, DNMT3A and DNMT3B can have both “*de novo*” and maintenance functions “*in vivo*”, cooperating with each other to establish global DNA methylation patterns^{23,24}. In this study, the total expression of DNMT1 in epididymal fat gradually decreased with aging, whereas the total expression of DNMT3A and DNMT3B steadily increased, with a peak at 12 w of age (8 w after feeding) after which their expression decreased and remained stable. This may keep pace with adipose tissue development, indicating that subcutaneous adipocytes are committed and differentiated much earlier during embryogenesis than gonadal adipocytes, and the number of adipocytes remains very stable postnatally, whereas gonadal adipocytes undergo differentiation gradually over a relatively long period of time after birth²⁵. *In vitro*, DNA methyltransferase 1 (DNMT1) levels in adipocytes are controlled in part by the enzyme ATP-citrate lyase (ACL) and the silencing of DNMT1 can accelerate adipocyte differentiation²⁶. Furthermore, the expression of DNMTs was affected by HFD feeding, showing an early reduction in expression (4 w and 8 w) and an increase in expression after 12 w. These changes corresponded with changes in adipocytes induced by the HFD, showing that a significant number of new adipocytes formed after 8 w and 12 w of HFD feeding^{25,27}.

In summary, the DNA methylation patterns of the leptin promoter were affected by the development of obesity. The time-specific changes in promoter associated DNMTs observed may be associated with the regulation of leptin expression, suggesting a complex and dynamic underlying epigenetic mechanism for aberrant leptin expression in obesity. The cause of this over-expression of leptin needs to be elucidated in the future.

Conflict of interest

The authors have no conflicts of interest.

Acknowledgments

This work was supported by the Natural Science Foundation of China (NSFC) (No. 81373013) (K.Q.) and Research Funds from the Professional Quota Budget from the Beijing Municipal Science and Technology Commission (No. 2012-bjsekyjs-2) (K.Q.).

References

1. L. Gautron, J.K. Elmquist, Sixteen years and counting: an update on leptin in energy balance, *J Clin Invest* 121 (2011) 2087-2093.
2. C. Björbaek, Central leptin receptor action and resistance in obesity, *J Invest Med* 57 (2009) 789-794.
3. R. Stoger, In vivo methylation patterns of the leptin promoter in human and mouse, *Epigenetics* 1 (2006) 155-162.
4. I. Melzner, V. Scott, K. Dorsch, P. Fischer, M. Wabitsch, S. Brüderlein, C. Hasel, P. Möller, Leptin gene expression in human preadipocytes is switched on by maturation-induced demethylation of distinct CpGs in its proximal promoter, *J Biol Chem* 277 (2002) 45420-45427.
5. F.I. Milagro, J. Campión, D.F. García-Díaz, E. Goyenechea, L. Paternain, J.A. Martínez, High fat diet-induced obesity modifies the methylation pattern of leptin promoter in rats, *J Physiol Biochem* 65 (2009) 1-9.
6. Y. Okada, H. Sakaue, T. Nagare, M. Kasuga, Diet-induced up-regulation of gene expression in adipocytes without changes in DNA methylation, Kobe, *J Med Sci* 54 (2009) E241-249.
7. W. Shen, C. Wang, L. Xia, C. Fan, H. Dong, R.J. Deckelbaum, K. Qi, Epigenetic modification of the leptin promoter in diet-induced obese mice and the effects of n-3 polyunsaturated fatty acids, *Sci. Rep* 4 (2014) 5282.
8. P. Cordero, J. Campion, F.I. Milagro, E. Goyenechea, T. Steemburgo, B.M. Javierre, J.A. Martinez, Leptin and TNF- α promoter methylation levels measured by MSP could predict the response to a low-calorie diet, *J Physiol Biochem* 67 (2011) 463-470.
9. W. Shen, D. Zhong, Z. Liu, C. Fan, X. Liu, L. Xia, K. Qi, Investigation on the Promoter Methylation of Satiety Regulator Genes in Obese Children, *CJCHC*, 21 (2013) 1132-1135.
10. Y. Delpu, P. Cordelier, W.C. Cho, J. Torrisani, DNA methylation and cancer diagnosis, *Int J Mol Sci* 14 (2013) 15029-15058.
11. G. Auclair, M. Weber, Mechanisms of DNA methylation and demethylation in mammals, *Biochimie* 94 (2012) 2202-2211.
12. A. Gabory, L. Attig, C. Junien, Developmental programming and epigenetics, *Am. J. Clin. Nutr* 94 (2011) 1943S-1952S.
13. M. Esteller M, Relevance of DNA methylation in the management of cancer, *Lancet Oncol* 4 (2003) 351-358.
14. Y.B. Ding, J.L. He, X.Q. Liu, X.M. Chen, C.L. Long, Y.X. Wang, Expression of DNA methyltransferases in the mouse uterus during early pregnancy and susceptibility to dietary folate deficiency, *Reproduction* 144 (2012) 91-100.
15. V.L. Armstrong, S. Rakoczy, L. Rojanathammanee, H.M. Brown-Borg, Expression of DNA Methyltransferases Is Influenced by Growth Hormone in the Long-Living Ames Dwarf Mouse In Vivo and In Vitro, *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2013 Nov 7. [Epub ahead of print]
16. J. Lewin, A.O. Schmitt, P. Adorján, T. Hildmann, C. Piepenbrock, Quantitative DNA methylation analysis based on four-dye trace data from direct sequencing of PCR amplicates, *Bioinformatics* 20 (2004) 3005-3012.
17. N.P. Blackledge, P. Klose, CpG island chromatin: a platform for gene regulation, *Epigenetics* 6 (2011) 147-152.
18. M.J. Holness, P.W. Caton, M.C. Sugden, Acute and long-term nutrient-led modifications of gene expression: potential role of SIRT1 as a central co-ordinator of short and longer-term programming of tissue function, *Nutrition* 26 (2010) 491-501.
19. A. Gabory, L. Attig, C. Junien, Developmental programming and epigenetics, *Am J Clin Nutr* 94 (2011) 1943S-1952S.
20. T.H. Bestor, Activation of mammalian DNA-methyltransferase by cleavage of a Zn binding regulatory domain, *EMBO J* 11 (1992) 2611-2617.
21. K.D. Robertson, E. Uzvolgyi, G. Liang, C. Talmadge, J. Sumei, F.A. Gonzales, P.A. Jones, The human DNA methyltransferases (DNMTs) 1, 3a and 3b: Coordinate mRNA expression in normal tissues and overexpression in tumors, *Nucleic Acids Res* 27 (1999) 2291-2298.
22. M. Okano, D.W. Bell, D.A. Haber, E. Li, DNA methyltransferases Dnmt3a and Dnmt3b are essential for de novo methylation and mammalian development, *Cell* 99 (1999) 247-257.
23. I. Rhee, K.E. Bachman, B.H. Park, K.W. Jair, R.W. Yen, K.E. Schuebel, H. Cui, A.P. Feinberg, C. Lengauer, K.W. Kinzler, S.B. Baylin, B. Vogelstein, DNMT1 and DNMT3b cooperate to silence genes in human cancer cells, *Nature* 416 (2002) 552-556.
24. G.D. Kim, J. Ni, N. Kelesoglu, R.J. Roberts, S. Pradhan, Co-operation and communication between the human maintenance and de novo DNA (cytosine-5) methyltransferases, *EMBO J* 21 (2002) 4183-4195.
25. Q.A. Wang, C. Tao, R.K. Gupta, P.E. Scherer, Tracking adipogenesis during white adipose tissue development, expansion and regeneration, *Nat. Med* 19 (2013) 1338-1344.
26. T. Londoño Gentile, C. Lu, P.M. Lodato, S. Tse, S.H. Olejniczak, E.S. Witze, C.B. Thompson, K.E. Wellen, DNMT1 is regulated by ATP-citrate lyase and maintains methylation patterns during adipocyte differentiation, *Mol Cell Biol* 33 (2013) 3864-3878.
27. Y.H. Lee, A.P. Petkova, E.P. Mottillo, J.G. Granneman, In vivo identification of bipotential adipocyte progenitors recruited by β 3-adrenoceptor activation and high-fat feeding, *Cell Metab* 15 (2012) 480-491.



Original/*Obesidad*

Vitamin D levels and bone turnover markers are not related to non-alcoholic fatty liver disease in severely obese patients

Rubén Díez Rodríguez^{1,2}, María D. Ballesteros Pomar^{1,3}, Alicia Calleja Fernández^{1,3}, Sara Calleja Antolín^{1,4}, Isidoro Cano Rodríguez^{1,3}, Pedro Linares Torres², Francisco Jorquera Plaza² and José Luis Olcoz Goñi^{1,2}

¹High Risk Obesity Unit, Complejo Asistencial Universitario de León. ²Digestive Disease Department, Complejo Asistencial Universitario de León. ³Endocrinology and Nutrition Department, Complejo Asistencial Universitario de León. ⁴Immunology Department, Complejo Asistencial Universitario de León. León, Spain.

Abstract

Background: Morbidly obese patients usually present vitamin D deficiency or secondary hyperparathyroidism. Low vitamin D levels have been recently related to non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). The aim of this study was to analyse the relationship between vitamin D, bone turnover markers and non-alcoholic fatty liver disease and metabolic syndrome in severely obese patients.

Methods: One hundred and ten patients who underwent bariatric surgery were included. Liver biopsy was taken during surgery. Two univariate analyses were carried out in order to i) analyse the relationship between liver histology and vitamin D-bone turnover markers (intact parathyroid hormone (PTH), osteocalcin and Carboxy-terminal collagen crosslinks) and ii) establish the association between metabolic syndrome components-insulin resistance (HOMA) and vitamin D-bone turnover markers.

Results: 70% of the patients had lower levels of vitamin D or secondary hyperparathyroidism. None of the components of liver histology were associated with levels of vitamin D or with bone turnover parameters. Patients with metabolic syndrome showed lower levels of PTH and osteocalcin (72,42 (29,47) vs 61,25(19,59) p-Value: 0,022; 19,79 (10,43) vs 16,87(10,25) p-Value: 0,028, respectively). HOMA was not related to Vitamin D or bone turnover markers.

Conclusion: Low levels of vitamin D or hyperparathyroidism are common in severely obese patients. Vitamin D and bone metabolism markers were associated neither to NAFLD nor with metabolic syndrome in our series of obese morbid patients.

(Nutr Hosp. 2014;30:1256-1262)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7948

Key words: Vitamin D Deficiency. Morbid obesity. Non alcoholic fatty liver Disease.

Correspondence: Rubén Díez-Rodríguez.
Digestive Disease Department.
Complejo Asistencial Universitario de León.
Altos de Nava S/N. 24008. León. Spain.
E-mail: rudiro@msn.com

Recibido: 14-VIII-2014.
Aceptado: 18-IX-2014.

LOS NIVELES DE VITAMINA D Y MARCADORES DE RECAMBIO ÓSEO NO SE ENCUENTRAN RELACIONADOS CON EL HÍGADO GRASO NO ALCÓHOLICO EN OBESOS MÓRBIDOS

Resumen

Antecedentes: los pacientes con obesidad mórbida presentan frecuentemente déficit de vitamina D o hiperparatiroidismo secundario. Presentar niveles bajos de vitamina D se ha asociado recientemente con el hígado graso no alcohólico (EHNA). El objetivo de este estudio fue analizar la relación de la vitamina D y los marcadores de recambio óseo con el hígado graso no alcohólico y el síndrome metabólico, en pacientes con obesidad mórbida.

Métodos: Ciento diez pacientes sometidos a cirugía bariátrica fueron incluidos, obteniéndose una biopsia hepática durante la cirugía. Dos análisis univariados se llevaron a cabo con el fin de: i) analizar la relación de la histología hepática con la vitamina D y marcadores de recambio óseo (hormona paratiroidea intacta (PTH), osteocalcina y enlaces cruzados de colágeno carboxi-terminal) y ii) establecer la asociación de los componentes del síndrome metabólico y resistencia a la insulina (HOMA) con los marcadores de recambio óseo y vitamina D.

Resultados: El 70% de los pacientes presentaron niveles bajos de vitamina D o hiperparatiroidismo secundario. Ninguno de los componentes de la histología hepática resultó asociado con los niveles de vitamina D o con los parámetros de recambio óseo. Los pacientes con síndrome metabólico mostraron un nivel menor de PTH (72,42 (29,47) vs 61,25 (19,59) Valor p: 0,022) y de osteocalcina 19,79 (10,43) vs 16,87 (10,25) p-valor: 0,028). El HOMA no resultó relacionado con la vitamina D o con los marcadores de recambio óseo.

Conclusión: Niveles bajos de vitamina D e hiperparatiroidismo secundario son hallazgos frecuentes en pacientes con obesidad mórbida en nuestro medio. Los marcadores de la vitamina D y recambio óseo no resultaron asociados con el hígado graso no alcohólico, ni con el síndrome metabólico en nuestra serie de pacientes obesos mórbidos.

(Nutr Hosp. 2014;30:1256-1262)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7948

Palabras clave: Deficit de vitamina D. Obesidad mórbida. Hígado graso no alcohólico.

Abbreviations

ALT: Alanine transaminase.
AST: Aspartate aminotransferase.
BMI: Body mass index.
DM: Diabetes Mellitus.
CRP: C reactive protein.
CTX: Carboxy-terminal collagen crosslinks.
GGT: Gamma-Glutaryl transferase.
HBP: High blood pressure.
HOMA: Homeostasis model assessment.
IR: Insulin resistance.
MS: Metabolic syndrome.
NAFLD: Non-alcoholic fatty liver disease.
NASH: Non-alcoholic steatohepatitis.
PTH: Intact parathyroid hormone.
Vit D 25: 25-hydroxyvitamin D.
WC: Waist circumference.

Introduction

Vitamin D is essential to the regulation of the osteometabolic system, but it has other extra skeleton effects. Several evidences have shown that vitamin D deficient individuals are more likely to develop glucose intolerance, metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus¹, and also Vitamin D levels have been related to cardiovascular disease^{2,3}.

The prevalence of hypovitaminosis D in adult population is about 30–60%^{4,5} and in severely obese patients decreased levels of Vitamin D have been reported in 80% of the cases⁶. The relationship between obesity and vitamin D remains unclear. It may have a multifactorial etiology: suboptimal synthesis (inadequate sun exposure or less exercise due to reduced mobility), increased storage of vitamin D in adipose tissue, and impaired production of 25-hydroxyvitamin in the liver because of hepatic steatosis^{7,8}. A recent study suggests that vitamin D deficiency is associated with increased risk of developing obesity⁵.

The prevalence of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) in patients undergoing bariatric surgery exceeds 90%^{9,10} and the range of prevalence of non-alcoholic steatohepatitis (NASH) in obese population was 10–56 %¹¹. NAFLD has been associated to insulin resistance, metabolic syndrome and diabetes, but the reason to progress from simple steatosis to NASH or cirrhosis remains unclear. A multi-hit hypothesis has been proposed, where multiple factors (nutritional, genetic factors mainly) might contribute to liver inflammation development¹².

Decreased levels of Vitamin D have been related to NAFLD¹³, so vitamin D deficiency is thought to play a role in the development of NALFD and in the progression of liver inflammation¹⁴. Less information about the role of intact parathyroid hormone (PTH) levels and bone turnover markers in NALFD has been reported.

The relationship between vitamin D, bone turnover markers and NAFLD has not been evaluated in morbidly obese patients, so the aim of this study was to analyse the relationship between vitamin D and bone turn over markers, non-alcoholic liver disease and metabolic syndrome in severely obese patients candidates to undergo bariatric surgery.

Material and methods

Patients

Patients who underwent bariatric surgery at third level hospital between June 2008 and March 2013 were prospectively included. The patients were included if they fulfilled SEEDO (Spanish Society for Obesity study) criteria for bariatric surgery¹⁵: body mass index (BMI) above 40 kg/m² or above 35 kg/m² with obesity associated comorbidities. Scopinaro's laparoscopic biliopancreatic diversion was performed and a liver biopsy was obtained during surgery.

The exclusion criteria were: patients with primary hyperparathyroidism or renal disease, alcohol intake higher than 20g/day and other causes of liver disease (Hepatitis C, hepatitis B, autoimmune liver disease, hemochromatosis and treatment with steatosis inducing drugs). The study was approved by the Clinical research ethics committee in our hospital and written informed consent was obtained from all patients.

Clinical and laboratory

Clinical and anthropometric data were collected 2–4 weeks before surgery. Body mass index (BMI) was calculated using the following equation: Weight (Kg)/height (meters)². Waist circumference (WC) was measured at the midpoint between the lower border of the rib cage and the iliac crest.

The diagnosis of type 2 diabetes was based on the criteria of the American Diabetes Association, using a value of fasting blood glucose ≥ 126 mg/dL at least twice¹⁶. The diagnosis of high blood pressure (HBP) was based on the following criteria: systolic blood pressure ≥ 135 mmHg, and diastolic ≥ 85 mmHg measured, at least, three times. Metabolic syndrome (MS) was diagnosed according ATPIII criteria¹⁷.

A 8 hour-overnight fasting blood sample was obtained as a part of preoperative routine study to measure serum levels of: 25-hydroxyvitamin D (vit D 25) (ng/mL), intact parathyroid hormone (PTH) (pg/mL), osteocalcin, Carboxy-terminal collagen crosslinks (CTX) (ng/mL), alanine transaminase (ALT) (UI/L), aspartate aminotransferase (AST) (UI/L), Gamma-Glutaryl transferase (GGT) (UI/L), total cholesterol (mg/dL), HDL-cholesterol (mg/dL), triglycerides (mg/dL), glucose (mg/dL) and insulin (μ U/mL). VitD 25 was measured by electro immunochemoluminescence, CTX

by enzyme-linked immunosorbent assay, Osteocalcin by radioimmuno assay and PTH by immunochemoluminescence. Insulin resistance (IR) was determined by homeostasis model assessment (HOMA) using the following equation: fasting insulin ($\mu\text{U/ml}$) $\times$ fasting glucose (mmol/L)/22.5).

Secondary hyperparathyroidism and vitamin D deficiency were considered whenever PTH levels were above 72 pg/ml, and VitD $25 \leq 20$ ng/ml, according to Endocrine Society recommendation¹⁸.

Histology

A liver biopsy of at least 15 mm was obtained during surgery to ensure that it was feasible¹⁹, and analysed by an expert pathologist. The Kleiner classification was used to establish NAS score (from 0 to 8), including steatosis (0 to 3), lobular inflammation (0 to 3) and hepatocellular ballooning (0 to 2). Fibrosis stage was classified from 0-4²⁰. NASH was considered if NAS score was ≥ 5 , not NASH if NAS score 0-2, and indeterminate if 3-4.

Statistics

Continuous variables were expressed as mean (standard deviation), and categorical variables as frequency (percentage). A p-Value < 0.05 was considered as significant. Statistical analysis was performed using SPSS 15.0 for Windows.

The normality of the distribution was determined by the Kolmogorov-Smirnov test. Before statistical analysis, skewed variables (vitamin D, HOMA, PTH, osteocalcin, CTX) were logarithmically transformed to improve normality. In text and tables these variables are represented in their natural units.

Two univariate analyses were carried out to evaluate the relationships between i) liver histology and vitamin D-bone turnover markers and ii) between metabolic syndrome components and vitamin D-bone turnover markers. For a quantitative predictor and more than two levels of exposure variables, analysis of variance (ANOVA) was applied. Student t-test was used to compare two means or U the Mann-Whitney if they did not follow a normal distribution. Chi-squared or Fisher exact test were used for qualitative predictor. Pearson correlation coefficient was utilised to study the relationship between two continuous variables.

Results

From the 136 patients analysed, 26 were excluded because vitamin D, PTH levels or bone turnover markers data were not available. Patient's characteristics and pathological features are shown in table I and II,

respectively. 48.2% (53/110) had HBP, 28.1% (24/110) DM and 48.2% met criteria for metabolic syndrome. 33.6% (37/110) had hyperparathyroidism, and 60.9% (67/110) vitamin D deficiency. 30% (33/110) of the patients had neither hyperparathyroidism nor vitamin D deficiency.

Table III shows the relationship between liver histology, vitamin D levels and bone metabolism. None of the analysed parameters were related to liver histology. In table IV, the analysis between vitamin D, bone metabolism, metabolic syndrome and other features are represented. Patients with MS had lower levels of PTH (61.25 vs 72.42, p-Value 0.022) and lower levels of osteocalcin (16.87 vs 19.79, p-Value 0.028).

Attending to NAS score, the distribution of patients with vitamin D deficiency was: NAS score 0-2: 40/63(63.5%); NAS score 2-4: 14/29(48.3%); NAS score ≥ 5 : 12/18(66.7%), p-Value: 0.314; and the distribution of patients with hyperparathyroidism was: NAS score 0-2: 22/63(34.5%); NAS score 2-4: 9/29(31%); NAS score ≥ 5 : 6/18(33.3%), p-Value:0.935.

Table I
Characteristics of the patients included

N	110
Age (years)	44.18 (10.16)
Sex (female)	80 (72.7%)
IMC (kg/m^2)	46.86 (6.1)
Waist (cm)	133.39 (12.78)
Glucemia (mg/dL)	109.33 (30.6)
Insulin ($\mu\text{U/mL}$)	23.17 (12.03)
HOMA	6.4 (4.1)
Cholesterol (mg/dL)	191 (32.82)
HDL (mg/dL)	49.97 (12.47)
Triglycerides (mg/dL)	139.05 (64.85)
ALT (UI/L)	22.91 (9.13)
AST (UI/L)	32.65 (20.15)
GGT (UI/L)	33.37 (2.14)
Total proteins (g/dL)	7.16 (0.42)
Albumina (g/dL)	4.38 (0.26)
Vit D 25 (ng/mL)	23.23 (16.61)
PTH (pg/mL)	68.85 (39.3)
Osteocalcin (ng/mL)	18.39 (10.4)
CTX (ng/mL)	0.26 (0.13)

Continuous variables are expressed as mean(SD) and categorical variables are expressed as frequency (percentage). BMI: body mass index. DM: Diabetes mellitus. HBP: high blood pressure. HOMA: homeostasis model assessment. VAI: visceral adipose index. HDL: high-density lipoprotein, ALT: alanine transaminase, AST: aspartate aminotransferase, GGT: gamma-glutamyl transferase, CRP: C-reactive protein.

Table II Liver histological features of patients included		
Steatosis	Grade 0	18 (16.4%)
	Grade 1	51 (46.6%)
	Grade 2	26 (23.6%)
	Grade 3	15 (13.6%)
Inflammation	Grade 0	38 (34.5%)
	Grade 1	61 (55.5%)
	Grade 2	8 (7.3%)
	Grade 3	3 (2.7%)
Ballooning	Grade 0	72 (65.5%)
	Grade 1	29 (26.4%)
	Grade 2	9 (8.2%)
NASH (NAS scale)	Grade 0-2	63 (57.3%)
	Grade 2-4	29 (26.4%)
	Grade ≥ 5	18 (16.4%)
Fibrosis	Grade 0	95 (83.6%)
	Grade 1	11 (10%)
	Grade 2	1 (0.9%)
	Grade 3	3 (2.7%)
Normal liver biopsy		15 (16.4%)

Patients with vitamin D deficiency or with hyperparathyroidism did not show statistically significant higher HOMA levels (Vitamin D deficiency: 6.79(4.52) vs Non-Vitamin D deficiency: 5.81(3.36), p-Value: 0.328; hyperparathyroidism: 5.71(3.82) vs Non-Hyperparathyroidism: 6.75 (6.75), p-Value: 0.209). Hypovitaminosis D was present in 58.5%(31/53) of patients with MS and in 61.4%(35/57) of the patients without MS (p-Value 0.76); hyperparathyroidism was observed in the 24.5%(13/53) of patients with MS and in the 41.2%(24/57) of the patients without MS (p-Value 0.051).

Discussion

This cross-sectional study presents a novel approach to establish the relationship between vitamin D, bone turnover markers, metabolic syndrome and liver histology in obese patients candidates to bariatric surgery.

Nonetheless, this study has several limitations. Firstly, as this is not a controlled study and a cross-sectional design is used, results should be inter-

Table III Liver histology, vitamin D levels, and bone turnover markers					
		PTH	Osteocalcin	CTX	VIT D 25
Esteatosis grade	0	70.22(31.11)	20.91(15.59)	0.28(0.13)	25.16(19.23)
	1	69.39(31.15)	18.86(11)	0.24(0.12)	24.06(16.88)
	2	62.54(31.62)	18.08(5.28)	0.28(0.14)	23.93(17.67)
	3	63(21.4)	14.26(6.21)	0.14(0.12)	16.88(8.6)
	p-Value	0.768*	0.104*	0.588*	0.593*
Inflammation grade	0	71.16(30.4)	18.59(11.45)	0.25(0.13)	23.48(17.3)
	1	67.38(31)	19.15(10.32)	0.27(0.13)	22.71(16.16)
	2	51.38(16.82)	11.68(3.15)	0.18(6.53)	22.3(16.58)
	3	49.67(10)	18.24(6.54)	0.14(0.11)	33.03(23.7)
	p-Value	0.4*	0.131*	0.289*	0.745*
Balloning grade	0	66.94(31.22)	19.58(12.12)	0.27(0.13)	23.49(16.47)
	1	67.97(30.82)	16.67(5.61)	0.24(0.13)	25.5(18.6)
	2	64.78(14.67)	14.39(4.35)	0.13(0.1)	13.85(4.98)
	p-Value	0.93*	0.334*	0.493*	0.222*
NAS score	0-2	68.76(32.27)	19.73(12.64)	0.25(0.12)	22.65(15.98)
	3-4	67.45(29.36)	17.75(6.1)	0.27(0.15)	26.37(19.93)
	≥ 5	60.33(21.57)	14.73(5.34)	0.24(0.12)	20.2(12.51)
	p-Value	0.755*	0.182*	0.672*	0.797*
Fibrosis	No	67.68(28.68)	18.74(10.94)	0.27(0.13)	23.92(16.97)
	Yes	62.93(37.9)	16.11(5.72)	0.2(0.08)	18.83(13.87)
	p-Value	0.338 ⁺	0.448 ⁺	0.109 ⁺	0.228 ⁺
Bx Normal	No	65.93(29.6)	18.04(8.96)	0.25(0.13)	22.67(15.98)
	Yes	74.07(32.03)	20.58(17.24)	0.27(0.15)	26.79(20.48)
	p-Value	0.324 ⁺	0.595 ⁺	0.693 ⁺	0.507 ⁺

Continuous variables are expressed as mean(SD) and categorical variables are expressed as frequency (percentage). *p Value: analysis of variance; *p-Value: U the Mann-Whitney test. PTH: intact parathyroid hormone (ng/mL), Osteocalcin (ng/mL), CTX: Carboxy-terminal collagen crosslinks (ng/mL), Vit D 25: 25-hydroxyvitamin D (pg/mL). Bx Normal: Normal liver biopsy.

Table III
Metabolic syndrome, bone metabolism and vitamin D levels

		<i>PTH</i>	<i>Osteocalcin</i>	<i>CTX</i>	<i>VIT D 25</i>
<i>Sex</i>	Male	64.1 (37.15)	20.18 (12.13)	0.28 (0.11)	18.79 (11.28)
	Female	68.14 (26.9)	17.72 (9.68)	0.25 (0.13)	24.9 (18)
	p-Value	0.203 ⁺	0.151 ⁺	0.27 ⁺	0.104 ⁺
<i>DM</i>	No	69.8(29.82)	18.57 (9.37)	0.27 (0.12)	23.75 (16.58)
	Yes	57.13(28.72)	17.73 (13.7)	0.22 (0.14)	21.36 (16.96)
	p-Value	0.066 ⁺	0.539 ⁺	0.09 ⁺	0.383 ⁺
<i>HBP</i>	No	71.88 (28.94)	19.9(13.06)	0.27 (0.14)	22.04 (15.96)
	Yes	61.83 (30.35)	16.76 (6.15)	0.24 (0.11)	22.5 (17.36)
	p-Value	0.019 ⁺	0.094 ⁺	0.44 ⁺	0.271 ⁺
<i>MS</i>	No	72.42 (29.47)	19.79 (10.43)	0.27 (0.13)	23.04 (15.25)
	Yes	61.25 (19.59)	16.87 (10.25)	0.24 (0.13)	23.43 (18.12)
	p-Value	0.022 ⁺	0.028 ⁺	0.219 ⁺	0.575 ⁺
<i>Age</i>		-0.131	-0.191	-0.218	0.079
	p-Value	0.173*	0.046*	0.013*	0.281*
<i>HOMA</i>		-0.05	-0.051	-0.108	-0.048
	p-Value	0.603*	0.594*	0.262*	0.617*
<i>Waist</i>		0.045	0.108	-0.077	-0.104
	p-Value	0.639*	0.26	0.421*	0.278*
<i>BMI</i>		0.134	0.092	-0.086	0.063
	p-Value	0.464*	0.338*	0.371*	0.512*
<i>Triglycerides</i>		0.052	0.012	0.013	-0.038
	p-Value	0.591*	0.904*	0.896*	0.693*
<i>HDL</i>		0.125	0.058	-0.041	0.054
	p-Value	0.195*	0.544*	0.672*	0.578*

*p Value and Pearson's Correlation Coefficient; ⁺p- Value: T-Student, quantitative variables are expressed as mean (SD). PTH: intact parathyroid hormone (ng/mL), Osteocalcin (ng/mL), CTX: Carboxy-terminal collagen crosslinks (ng/mL), Vit D 25: 25-hydroxyvitamin D (pg/mL), DM: Diabetes Mellitus, HBP: high blood pressure, MS: Metabolic syndrome, HOMA: homeostasis model assessment, BMI: body mass index and HDL: high-density lipoprotein.

preted with caution. A control group of non severely obese patients with and without NAFLD would be needed to establish the role of morbid obesity in the co-relation between NAFLD and vitamin D levels. Moreover, the study did not take into account the season in which the levels of vitamin D were measured or the treatment with supplements of calcium and vitamin D.

In our study, higher levels of vitamin D were found among patients with normal biopsy, without NASH or without fibrosis, although the differences are not statistically significant. The low prevalence of NASH and high prevalence of low vitamin D levels in our environment could explain the difficulty to achieve statistical significance.

The relationship between NAFLD and vitamin D remains unclear. A recent meta-analysis observed that NAFLD patients were 1.26 times more likely to be vitamin D deficient (95% CI: 1.17-1.35)¹⁴, but some

studies did not find association between NAFLD and Vitamin D levels^{21,22}. Only in four of the seventeen studies included in the meta-analysis, NAFLD was diagnosed by liver biopsy.

The pathogenesis of the association between NAFLD and vitamin D is not well explained. Evidences from animal studies support the hypothesis of an immunomodulatory role of vitamin D in NAFLD. Vitamin D deficient diet could produce expression of increased hepatic mRNA levels of IL-4, IL-6 or TNF α ²³. Moreover, phototherapy in animal models elevated vitamin D levels and could improve insulin resistance and reduce liver inflammation²⁴. A recent controlled clinical trial patients with NAFLD showed no differences in liver function test, HOMA and grade of steatosis in ultrasound after four months of oral supplementation with vitamin D²⁵.

Osteocalcin has been related to insulin resistance and liver fibrosis²⁶. Patients with chronic liver disea-

se show low levels of osteocalcin, but relationship among these parameters has not been clarified yet²⁷. Lee et al²⁸ demonstrated that osteocalcin participates in adiposity and glucose homeostasis, suggesting skeleton influences on energy metabolism, so osteocalcin could be a surrogate marker of insulin resistance²⁶. The relationship between osteocalcin and metabolic syndrome observed in our cohort, does not support this fact.

The association of vitamin D and PTH with metabolic syndrome also remains unclear. Some evidences support the association of PTH levels with metabolic syndrome based on the relationship between PTH and insulin resistance^{29,30}, but other studies have shown that PTH were not related to metabolic syndrome after adjust of vitamin D levels^{31,32}. The co-relation between vitamin D deficiency and MS is supported by data from several observational studies, but the pathogenesis is not well defined and vitamin D supplementation in MS patients does not improve metabolic parameters³³. In our cohort, PTH levels were inversely correlated to the presence of metabolic syndrome and vitamin D was not associated with metabolic syndrome.

Moreiro et al³⁴ found that 58% of the patients with normal presurgery PTH levels, after two years of Scopinaro's Biliopancreatic diversion, developed secondary hyperparathyroidism in spite of calcium and vitamin D supplementation. Álvarez et al³⁵ observed hypovitaminosis D after an average of 26 months of a Sleeve gastrectomy in 43% of patients and 8% hyperparathyroidism. In our series 34% of the patients showed hyperparathyroidism, and 61% vitamin D deficiency. Checking vitamin D and PTH levels in severely obese patients presurgery is mandatory due to the high prevalence of vitamin D deficiency or secondary hyperparathyroidism observed.

Conclusion

In our cohort of severely obese patients, vitamin D and bone metabolism markers were associated neither to NAFLD nor with metabolic syndrome. About 70% of our obese patients showed low levels of vitamin D or hyperparathyroidism, so this should be tested pre-surgery and treated. Further research is needed to establish the relationship between NAFLD and vitamin D levels in severely obese patients.

Grant information

This study was part of a project funded by the Health Department of Castilla y León (SACYL), Spain. Biomedicine Biotechnology and Health science project. PROJECT GRS 401/A/09.

References

- Hjelmsaeth J, Hofso D, Aasheim ET, Jenssen T, Moan J, Hager H, et al. Parathyroid hormone, but not vitamin D, is associated with the metabolic syndrome in morbidly obese women and men: a cross-sectional study. *Cardiovasc Diabetol* 2009;8:7.
- Kendrick J, Targher G, Smits G, Chonchol M. 25-Hydroxyvitamin D deficiency is independently associated with cardiovascular disease in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Atherosclerosis* 2009;205(1):255-60.
- Anderson JL, May HT, Horne BD, Bair TL, Hall NL, Carlquist JF, et al. Relation of vitamin D deficiency to cardiovascular risk factors, disease status, and incident events in a general healthcare population. *The American journal of cardiology* 2010;106(7):963-8.
- Targher G, Byrne CD. Lower 25-hydroxyvitamin D3 levels and increased risk of liver diseases: is there a causal link? *Endocrine* 2014.
- Gonzalez-Molero I, Rojo-Martinez G, Morcillo S, Gutierrez C, Rubio E, Perez-Valero V, et al. Hypovitaminosis D and incidence of obesity: a prospective study. *European journal of clinical nutrition* 2013;67(6):680-2.
- Ybarra J, Sanchez-Hernandez J, Gich I, De Leiva A, Rius X, Rodriguez-Espinosa J, et al. Unchanged hypovitaminosis D and secondary hyperparathyroidism in morbid obesity after bariatric surgery. *Obesity surgery* 2005;15(3):330-5.
- Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *The American journal of clinical nutrition* 2000;72(3):690-3.
- Earthman CP, Beckman LM, Masodkar K, Sibley SD. The link between obesity and low circulating 25-hydroxyvitamin D concentrations: considerations and implications. *Int J Obes (Lond)*. 2012;36(3):387-96.
- Chalasani N, Younossi Z, Lavine JE, Diehl AM, Brunt EM, Cusi K, et al. The diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease: practice guideline by the American Gastroenterological Association, American Association for the Study of Liver Diseases, and American College of Gastroenterology. *Gastroenterology* 2012;142(7):1592-609.
- Ballesteros Pomar M, Urioste Fondo A, González de Francisco T, Olcoz Goñi J, González Herraiz L, Bailador C, et al. Prevalence and predictors of Non-Alcoholic Fatty liver Disease (NAFLD) in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery. *Int J Obes (Lond)*. 2007(31):S133.
- Vernon G, Baranova A, Younossi ZM. Systematic review: the epidemiology and natural history of non-alcoholic fatty liver disease and non-alcoholic steatohepatitis in adults. *Aliment Pharmacol Ther* 2011;34(3):274-85.
- Tilg H, Moschen AR. Evolution of inflammation in nonalcoholic fatty liver disease: the multiple parallel hits hypothesis. *Hepatology* 2010;52(5):1836-46.
- Barchetta I, Angelico F, Del Ben M, Baroni MG, Pozzilli P, Morini S, et al. Strong association between non alcoholic fatty liver disease (NAFLD) and low 25(OH) vitamin D levels in an adult population with normal serum liver enzymes. *BMC medicine* 2011;9:85.
- Eliades M, Spyrou E, Agrawal N, Lazo M, Brancati FL, Potter JJ, et al. Meta-analysis: vitamin D and non-alcoholic fatty liver disease. *Aliment Pharmacol Ther* 2013;38(3):246-54.
- Salas-Salvado J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B. SEEDO 2007 Consensus for the evaluation of overweight and obesity and the establishment of therapeutic intervention criteria. *Medicina clinica* 2007;128(5):184-96; quiz 1 p following 200.
- Executive summary: Standards of medical care in diabetes--2013. *Diabetes Care* 2013;36 Suppl 1:S4-10.
- Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2001;285(19):2486-97.

18. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism* 2011;96(7):1911-30.
19. Colloredo G, Guido M, Sonzogni A, Leandro G. Impact of liver biopsy size on histological evaluation of chronic viral hepatitis: the smaller the sample, the milder the disease. *J Hepatol* 2003;39(2):239-44.
20. Kleiner DE, Brunt EM, Van Natta M, Behling C, Contos MJ, Cummings OW, et al. Design and validation of a histological scoring system for nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology* 2005;41(6):1313-21.
21. Li L, Zhang L, Pan S, Wu X, Yin X. No significant association between vitamin D and nonalcoholic fatty liver disease in a Chinese population. *Digestive diseases and sciences* 2013;58(8):2376-82.
22. Katz K, Brar PC, Parekh N, Liu YH, Weitzman M. Suspected nonalcoholic fatty liver disease is not associated with vitamin D status in adolescents after adjustment for obesity. *Journal of obesity* 2010;2010:496829.
23. Roth CL, Elfers CT, Figlewicz DP, Melhorn SJ, Morton GJ, Hoofnagle A, et al. Vitamin D deficiency in obese rats exacerbates nonalcoholic fatty liver disease and increases hepatic resistin and Toll-like receptor activation. *Hepatology* 2012;55(4):1103-11.
24. Nakano T, Cheng YF, Lai CY, Hsu LW, Chang YC, Deng JY, et al. Impact of artificial sunlight therapy on the progress of non-alcoholic fatty liver disease in rats. *J Hepatol* 2011;55(2):415-25.
25. Sharifi N, Amani R, Hajiani E, Cheraghian B. Does vitamin D improve liver enzymes, oxidative stress, and inflammatory biomarkers in adults with non-alcoholic fatty liver disease? A randomized clinical trial. *Endocrine* 2014.
26. Aller R, Castrillon JL, de Luis DA, Conde R, Izaola O, Sagrado MG, et al. Relation of osteocalcin with insulin resistance and histopathological changes of non alcoholic fatty liver disease. *Annals of hepatology* 2011;10(1):50-5.
27. Pietschmann P, Resch H, Muller C, Woloszczuk W, Willvonseder R. Decreased serum osteocalcin levels in patients with liver cirrhosis. *Bone and mineral* 1990;8(2):103-8.
28. Lee NK, Sowa H, Hinoi E, Ferron M, Ahn JD, Confavreux C, et al. Endocrine regulation of energy metabolism by the skeleton. *Cell* 2007;130(3):456-69.
29. Reis JP, von Muhlen D, Kritiz-Silverstein D, Wingard DL, Barrett-Connor E. Vitamin D, parathyroid hormone levels, and the prevalence of metabolic syndrome in community-dwelling older adults. *Diabetes Care* 2007;30(6):1549-55.
30. Chiu KC, Chuang LM, Lee NP, Ryu JM, McGullam JL, Tsai GP, et al. Insulin sensitivity is inversely correlated with plasma intact parathyroid hormone level. *Metabolism: clinical and experimental* 2000;49(11):1501-5.
31. Lee DM, Rutter MK, O'Neill TW, Boonen S, Vanderschueren D, Bouillon R, et al. Vitamin D, parathyroid hormone and the metabolic syndrome in middle-aged and older European men. *European journal of endocrinology / European Federation of Endocrine Societies*. 2009;161(6):947-54.
32. Kayaniyl S, Vieth R, Harris SB, Retnakaran R, Knight JA, Gerstein HC, et al. Association of 25(OH)D and PTH with metabolic syndrome and its traditional and nontraditional components. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism* 2011;96(1):168-75.
33. Minambres I, de Leiva A, Perez A. Hypovitaminosis D and metabolic syndrome. *Medicina clinica* 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2013.12.012>
34. Moreiro J, Ruiz O, Perez G, Salinas R, Urgeles JR, Riesco M, et al. Parathyroid hormone and bone marker levels in patients with morbid obesity before and after biliopancreatic diversion. *Obesity surgery* 2007;17(3):348-54.
35. Alvarez V, Cuevas A, Olivios C, Berry M, Farias MM. Micronutrient deficiencies one year after sleeve gastrectomy. *Nutricion hospitalaria* 2014;29(1):73-9.



Original/*Obesidad*

Análisis comparativo de la respuesta glicémica e índice glicémico del puré de papas instantáneo determinado en sujetos sometidos a gastrectomía vertical en manga laparoscópica y en sujetos controles

Gabriel Fuentes Valdes¹, Miguel del Valle Flores¹ y Claudia Vega Soto²

¹Carrera Nutrición y Dietética. Facultad de Farmacia. Universidad de Valparaíso. ²Escuela de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

Resumen

Introducción: La gastrectomía vertical en manga laparoscópica (GVML) es una técnica quirúrgica exitosa para la obesidad mórbida. Sin embargo, es común la reganancia de peso post cirugía, pudiendo la utilización del índice glicémico favorecer un buen control de peso.

Objetivo: Comparar la respuesta glicémica (RG) e IG del puré de papas instantáneo en sujetos sometidos a GVML versus sujetos controles.

Métodos: Se evaluó RG e IG en 10 sujetos con GVML y 10 sujetos controles. Se utilizó la metodología del IG propuesta por FAO/OMS; como alimento de prueba, el puré de papas instantáneo; como alimento estándar, el pan blanco. Se obtuvo muestra de sangre capilar a los 0 (ayuno), 30, 60, 90 y 120 minutos. El IG se determinó por método trapezoidal. Se utilizó ANOVA de un factor para comparar RG e IG entre grupos; *t-student* para comparar RG entre alimentos. Significancia estadística $p < 0,05$.

Resultados: La RG del puré de papas instantáneo a los 30 minutos fue mayor en el grupo GVML $159,8 \pm 25,9$ versus controles $135,3 \pm 17,3$ mg/dl ($p=0,023$). En el grupo GVML, la RG del alimento de prueba fue mayor al alimento estándar a los 30 minutos ($159,8 \pm 25,9$ versus $136,3 \pm 24,4$ mg/dl respectivamente; $p < 0,01$). El IG obtenido del puré de papas instantáneo en grupo GVML 119 versus controles 120 ($p=0,974$).

Conclusión: El puré de papas instantáneo a pesar de tener similar IG en ambos grupos, genera mayores RG en el grupo GVML, pudiendo su consumo favorecer la reganancia de peso.

(Nutr Hosp. 2014;30:1263-1269)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7927

Palabras clave: Índice glicémico. Cirugía bariátrica. Alimento.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GLYCEMIC RESPONSE AND GLYCEMIC INDEX OF INSTANT MASHED POTATOES IN SUBJECTS UNDERGOING LAPAROSCOPIC SLEEVE GASTRECTOMY AND CONTROL SUBJECTS

Abstract

Background: The laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) is a successful surgical procedure for morbid obesity. However, post surgery weight regain is usual, thus applying the glycemic index could promote good weight control.

Objective: To compare the glycemic index (GI) and glycemic response (GR) obtained of instant mashed potatoes in individuals subjected to LSG versus control subjects.

Methods: GI and GR were assessed in 10 LSG subjects and compared with 10 controls. GI methodology proposed by FAO/WHO was used; instant mashed potatoes as test food and white bread as standard food (50g available CHO). Capillary blood sample 0 (fasting), 30, 60, 90 and 120 minutes. The GI was determined by trapezoidal method. ANOVA was used to compare a factor between RG and IG groups; *t-student* to compare RG between foods. Statistical significance $p < 0.05$.

Results: The GR of instant mashed potatoes at 30 min was higher in the group operated (LSG $159,8 \pm 25,9$ versus control subjects $135,3 \pm 17,3$ mg/dl; $p=0,023$). In LSG group, the GR of instant mashed potatoes was higher than white bread at 30 min ($159,8 \pm 25,9$ versus $136,3 \pm 24,4$ mg/dl respectively; $p < 0,01$). The GI obtained from instant mashed potatoes was similar in both groups (LSG 119 versus control subjects 120; $p=0,974$).

Conclusions: Instant mashed potatoes despite having similar GI in both groups, generates higher glycemic responses in LSG group, and its consumption possibly favoring weight regain.

(Nutr Hosp. 2014;30:1263-1269)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7927

Key words: Glycemic index. Bariatric surgery. Food.

Correspondencia: Claudia Vega Soto.
Escuela de Nutrición, Facultad de Farmacia.
Universidad de Valparaíso.
Av Gran Bretaña 1093, Correo 7, Valparaíso, Chile.
E-mail: claudia.vega@uv.cl

Recibido: 14-VIII-2014.

Aceptado: 18-IX-2014.

Abreviaturas

ABC: Área bajo la curva.
ANOVA: *Analysis of Variance*.
CHO: Hidratos de carbono.
ENCA: Encuesta Nacional de Consumo Alimentario.
ENS: Encuesta Nacional de Salud.
FAO: *Food and Agriculture Organization*.
GLP-1: *Glucagon-like-Peptide 1*.
GVM: Gastrectomía vertical en manga.
GVML: Gastrectomía vertical en manga laparoscópica.
IG: Índice glicémico.
IMC: Índice de masa corporal.
OMS: Organización Mundial de la Salud.
RG: Respuesta glicémica.
SOS: *Swedish Obese Subjects*.
WHO: *World Health Organization*.

Introducción

La prevalencia de sobrepeso y obesidad ha aumentado en todo el mundo incluyendo a Chile. Esta es una condición derivada del balance energético positivo en el tiempo, causado por la ingesta excesiva de alimentos de alta densidad energética y un mayor sedentarismo¹. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que más de un 10% de la población mundial adulta son obesos². En Chile, según la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009-2010 la prevalencia es de un 25,1%³, superando el 22% encontrado en la versión anterior del año 2004⁴.

El tratamiento médico convencional de la obesidad basado en dietoterapia y ejercicio físico programado ha presentando impacto en la baja de peso, sin embargo los cambios son mínimos, encontrando frecuentemente una recuperación del peso a largo plazo en obesos mórbidos. Razón por la cual se ha perfilado a la cirugía bariátrica como una herramienta terapéutica exitosa por sus eficaces resultados en la pérdida de peso a corto, mediano y largo plazo; además de mejorar la calidad y expectativa de vida asociado a menores tasas de morbimortalidad según lo reportado en el estudio SOS (*Swedish Obese Subjects*)^{5,6}.

La cirugía bariátrica es una serie de procedimientos quirúrgicos que tienen como objetivo disminuir el tamaño gástrico y/o limitar la capacidad absorptiva del tracto gastrointestinal, teniendo como criterio para la intervención un índice de masa corporal (IMC) ≥ 40 kg/m²; o entre 35 y 40 kg/m² con comorbilidades asociadas como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemia, entre otras⁷. A nivel nacional, la gastrectomía vertical en manga (GVM) es la más utilizada por ser una técnica sencilla y con menores riesgos para el individuo. Esta cirugía contempla la resección subtotal del fondo y cuerpo del estómago restringiendo la ingesta alimentaria y alterando la secreción de hormonas gastrointestinales las cuales inducen la pérdida de peso⁸.

Por otro lado, es común observar la reganancia de peso al año post cirugía, situación que ocurre con mayor velocidad entre los 3 a 6 años después de la intervención⁵, producto de un aumento en la capacidad gástrica y a un incumplimiento de las indicaciones dietéticas post cirugía⁹. Esto fundamenta la importancia de considerar indicadores cuantitativos y cualitativos de la dieta, especialmente de los hidratos de carbono (CHO) por ser el principal contribuyente de la ingesta energética en la población chilena según la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA) 2010-2011¹⁰ y el consumo excesivo está asociado a una mayor ganancia de peso.

Dentro de las variables dietéticas a considerar en la reganancia de peso se puede encontrar la respuesta glicémica (RG) de los CHO, definida como el incremento de la concentración plasmática de glucosa posterior a la ingesta de los alimentos¹¹. Sin embargo, frente a la dificultad de comparar las RG generadas por los alimentos, debido a la gran variabilidad inter e intra sujeto, se desarrolla el concepto de índice glicémico (IG). El IG propuesto por Jenkins¹² es una clasificación del potencial de los CHO del alimento para elevar la glucosa en sangre. Este es definido como “el incremento del área bajo la curva de la RG de una porción de 50 g de CHO disponibles de un alimento de prueba expresado como un porcentaje de la respuesta a la misma cantidad de CHO de un alimento estándar ingerido por el mismo sujeto en días diferentes”¹³ utilizando pan blanco o glucosa como alimento de referencia. Un valor de IG ≥ 70 es considerado alto, un valor de IG entre 56-69 moderado, y un valor ≤ 55 bajo¹⁴.

La variabilidad en las RG tras el consumo de alimentos a igual cantidad de CHO dependen de muchos factores, entre los que se encuentran: el procesamiento del alimento, tipo de cocción, técnica culinaria, tipo de almidón, contenido de fibra, proteína y/o grasa, entre otras¹⁵. Por otro lado, se considera que alimentos y/o dietas de bajo IG producen un mayor efecto de saciedad¹⁶ al generar curvas glicémicas de menor velocidad y más estables en el tiempo¹⁷, por lo tanto es un factor dietético fundamental para el control del peso corporal.

Según las publicaciones internacionales, es de conocimiento que tanto la papa como el puré de papas (natural o instantáneo) tienen un alto IG¹⁸. Además, las alteraciones existentes derivadas de la GVM en el vaciamiento gástrico y la secreción de incretinas pudiesen generar una mayor RG que la observada en sujetos controles tras el consumo del puré de papas instantáneo^{19,20}. En base a estos antecedentes, el objetivo de este estudio fue determinar y comparar en individuos sometidos a GVML y sujetos controles, la RG y el IG del puré de papas instantáneo.

Pacientes y Métodos

Pacientes: Grupo 1: diez sujetos (9 mujeres; 1 hombre) entre 18-60 años, sometidos a gastrectomía vertical en manga laparoscópica (GVML), con tiempo mínimo de un año post intervención, sin sintoma-

tología gastrointestinal (vómitos y/o diarreas), cirugía bariátrica previa o posterior a la GVML ni uso de hipoglicemiantes orales, insulina y corticoides. Grupo 2: diez sujetos controles (8 mujeres, 2 hombres) entre 18-60 años, con IMC 18,5-24,9 kg/m², sin diagnóstico de resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa y/o diabetes *mellitus* tipo 2. Todos los sujetos fueron reclutados de acuerdo a los criterios de selección y se sometieron a evaluación nutricional (peso, talla) utilizando métodos estandarizados. A ambos grupos se les detalló el protocolo de estudio y se les dio la oportunidad de realizar preguntas. Todos los sujetos firmaron un consentimiento informado.

Recolección de datos: Los individuos intervenidos con GVML se reclutaron desde un centro de salud privado de la V región, Chile. Por otro lado, los sujetos controles fueron reclutados a través de avisos de carácter público distribuidos en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso, Chile.

Diseño experimental: El protocolo utilizado fue adaptado del procedimiento recomendado por la FAO/WHO (*Food and Agriculture Organization / World Health Organization*)¹⁴. Para determinar el IG de un alimento, las pruebas deben repetirse en seis o más sujetos, por tanto, el presente estudio utilizó diez sujetos en cada grupo. El día previo a la prueba se les instruyó para mantener una ingesta similar a su dieta habitual, con una cena de preferencia liviana; además se restringió la participación en una actividad física intensa y el consumo de alcohol. Se les indicó a los sujetos que no consuman alimentos ni beban líquidos durante las diez horas previas al momento de la prueba.

En cuanto a los alimentos utilizados para las pruebas, estos fueron determinados en base a 50g de CHO disponibles, considerando esto se utilizaron 86g de pan de molde blanco sin corteza como alimento estándar y 335g de puré instantáneo como alimento de prueba. Respecto a la selección de este último, se escogió una de las variedades comerciales de puré de papas instantáneo y se preparó en base a lo sugerido por el fabricante, adicionando leche descremada (103 ml) y margarina (10 g).

El estudio fue aplicado en el laboratorio de Ciencia de los Alimentos de la Universidad de Valparaíso, Chile. Los sujetos consumieron el puré de papas instantáneo y el alimento estándar una vez en orden aleatorio y en días no consecutivos. Para evitar la retrogradación del almidón el puré de papas instantáneo fue preparado inmediatamente previo al consumo y se determinó un máximo de 15 minutos para la ingesta. Durante las pruebas los sujetos mantuvieron una mínima actividad física.

Respuestas glicémicas (RG): Las muestras de sangre fueron obtenidas a los 0, 30, 60, 90 y 120 minutos posteriores a la ingesta, donde el tiempo 0 corresponde al ayuno. Las muestras se obtuvieron a través de punción digital (muestra capilar) y la glicemia se midió utilizando el glucómetro digital Accu-Check Active® (Laboratorio Roche).

Cálculo del Índice Glicémico (IG): El área bajo la curva (ABC), fue calculado geométricamente para cada alimento utilizando la regla del trapecioide excluyendo el área bajo la línea de base¹⁴. Para obtener el IG del alimento prueba, el ABC del puré de papas instantáneo consumido por cada sujeto fue expresado como un porcentaje del incremento del ABC del alimento estándar consumido por el mismo sujeto. Para obtener el valor final del IG del puré de papas instantáneo se estimó el promedio de los IG obtenidos en cada grupo.

Análisis Estadístico: Los resultados están expresados como promedio $\pm$ desviación estándar. ANOVA de un factor fue utilizado para comparar las respuestas glicémicas y el valor de IG entre los grupos. Por otro lado, se utilizó *t-student* para comparar las respuestas glicémicas entre alimentos. El análisis estadístico fue realizado utilizando el programa estadístico IBM SPSS Statistics v.22 (SPSS Inc., Chicago, Illinois). Para cada una de los análisis se consideró significativo un $p < 0,05$.

Resultados

Descripción de la muestra: En la tabla I se presentan algunas características demográficas y antropométricas, incluyendo el porcentaje actual de pérdida del

Tabla I
Características generales de los sujetos con gastrectomía vertical en manga laparoscópica (GVML) y del grupo control

Variable	Grupo Control	Grupo GVML	p*
Tamaño muestra	10	10	
Edad (años)	23,2 $\pm$ 1,14	45,55 $\pm$ 10,55	0,00
Sexo (M/F)	2/8	1/9	NS
Peso (kg)	57,1 $\pm$ 9,98	77,61 $\pm$ 18,57	0,007
IMC (kg/m ²)	21,36 $\pm$ 1,87	28,74 $\pm$ 4,79	0,00
Tiempo postoperatorio (años)	-	1,88 $\pm$ 0,81	-
% APEP (%)	-	61,06 $\pm$ 23,79	-
% MPEP (%)	-	78,98 $\pm$ 17,25	-

Valores expresados como promedio $\pm$ DE.

*Significancia estadística $p < 0,05$ según método de ANOVA de un factor.

IMC: Índice de Masa Corporal; APEP: Actual Pérdida del exceso de peso; MPEP: Máxima Pérdida del Exceso de Peso.

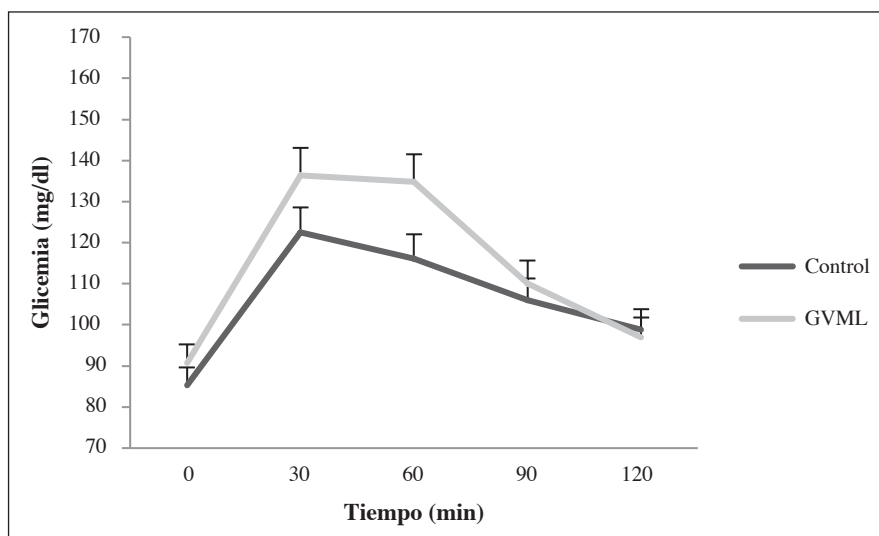


Fig. 1.—Respuesta Glicémica del pan blanco según grupo.
GVML: Gastrectomía vertical en manga laparoscópica
No se observaron diferencias significativas en ninguno de los tiempos estudiados.

exceso de peso en el grupo sometido a cirugía bariátrica. El IMC máximo encontrado fue de 35,9 kg/m² y el mínimo de 22,1 kg/m² en el grupo sometido a gastrectomía vertical en manga laparoscópica (GVML), mientras que en el grupo de sujetos controles el IMC máximo encontrado fue de 24,7 kg/m² y el mínimo de 19,3 kg/m². A su vez, la edad máxima fue de 59 años y la mínima de 25,5 años en el grupo GVML. La edad y el IMC fueron significativamente mayores en el grupo GVML ($p < 0,01$). Por otro lado, el grupo GVML presentó un valor máximo de 3,3 y un mínimo de 1,1 años postoperatorios, con un porcentaje actual de pérdida del exceso de peso máximo de un 99,3%, y un mínimo de 18,5%.

Respuesta Glicémica (RG): Los resultados de las RG observadas en ambos grupos tras la ingestión de pan blanco, son presentados en la figura 1. La figura 2 muestra las RG de ambos grupos tras la ingestión del puré de papas instantáneo. El pan blanco (alimento es-

tándar) generó RG similares en ambos grupos (sujetos controles y GVML) en todos los tiempos de prueba ($p = NS$). Por otro lado, las RG obtenidas del puré de papas instantáneo presentan valores similares en ambos grupos para los tiempos 0, 60, 90 y 120 minutos; sin embargo, en el tiempo 30 fue significativamente mayor en el grupo GVML (GVML $159,8 \pm 25,9$ mg/dl versus sujetos controles $135,7 \pm 17,3$ mg/dl; $p < 0,05$).

En la figura 3 se muestran las RG generadas por los alimentos en el grupo de sujetos controles y en la figura 4 en el grupo sometido a GVML. En el grupo de sujetos controles sólo se observó una menor RG del puré de papas instantáneo, respecto al alimento estándar, en el tiempo 120 (puré de papas instantáneo $87,4 \pm 10,9$ mg/dl versus pan blanco $98,9 \pm 10,1$ mg/dl; $p < 0,05$), en los otros tiempos la RG fue similar entre alimentos. Por otra parte, en el grupo GVML el puré de papas instantáneo presentó una mayor RG en el tiempo 30 respecto al alimento estándar (puré de papas instantáneo

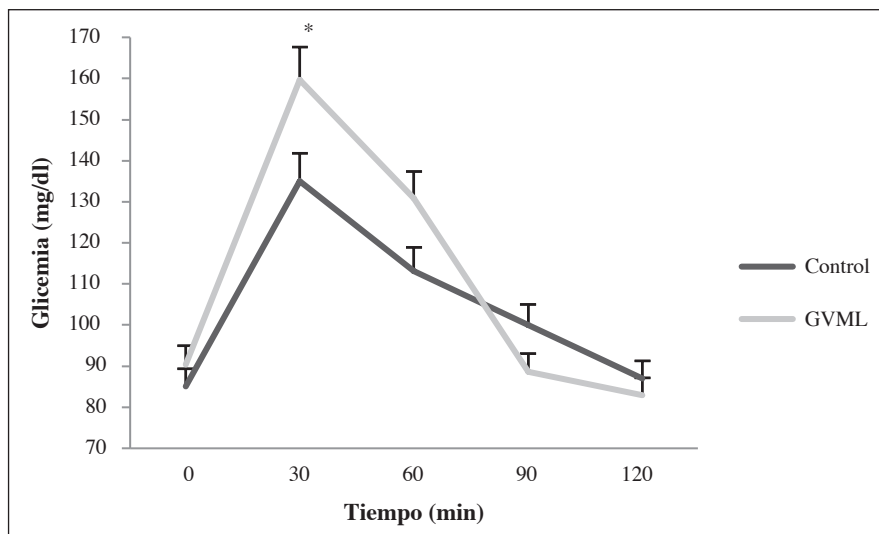


Fig. 2.—Respuesta Glicémica del puré de papas instantáneo según grupo.
GVML: Gastrectomía vertical en manga laparoscópica.
*Significancia estadística $p < 0,05$; según método de ANOVA de un factor

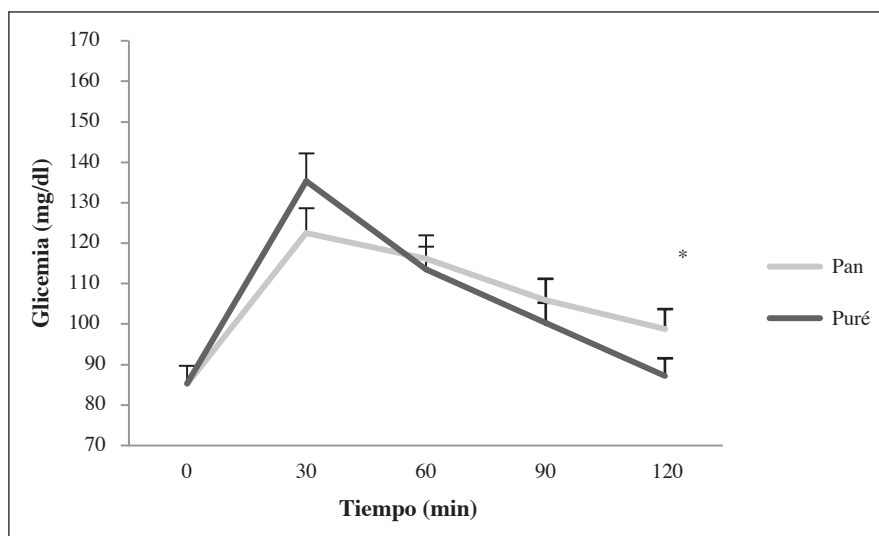


Fig. 3.—Respuesta Glicémica del grupo control según alimento.
GVML: Gastrectomía Vertical en Manga Laparoscópica.
*Significancia estadística $p < 0,05$; según método t-student

159,8 $\pm$ 25,9 mg/dl versus pan blanco 136,3 $\pm$ 24,4 mg/dl; $p < 0,05$), con un descenso continuo posterior generando una RG menor en el tiempo 90 (puré de papas instantáneo 89,1 $\pm$ 34,7 mg/dl versus pan blanco 110,1 $\pm$ 30,8 mg/dl; $p < 0,05$) y una tendencia similar en el tiempo 120 (puré de papas instantáneo 83,4 $\pm$ 18,3 mg/dl versus pan blanco 97 $\pm$ 17,1 mg/dl; $p = 0,05$).

Índice Glicémico (IG): El IG del puré de papas instantáneo fue de 120 en el grupo control y 119 en el grupo GVML, sin diferencia estadística entre ambos grupos ($p = \text{NS}$). Estos valores clasifican al puré de papas instantáneo como un alimento de alto IG (≥ 70).

Discusión

En este estudio 7/10 de los sujetos sometidos a cirugía bariátrica presentaron malnutrición por exceso,

con un IMC promedio del grupo gastrectomía vertical en manga laparoscópica (GVML) de 28,7 $\pm$ 4,8 kg/m² a un tiempo postoperatorio de 1,88 $\pm$ 0,81 años, lo cual es similar a lo observado por Péquignot y cols a un tiempo similar post cirugía²¹. Al momento de la evaluación, este grupo presentó un porcentaje de pérdida del exceso de peso del 61,1 $\pm$ 23,8%, valor similar a lo encontrado en otros estudios a los 2 años post cirugía^{21,22}.

Respecto a la RG el *peak* máximo se presentó a los 30 minutos de prueba en ambos grupos y alimentos, comportamiento similar a lo estudiado por Brand-Miller y cols²³. Aun considerando esto, se obtuvo que la RG generada por el puré de papas instantáneo en el grupo GVML fue significativamente mayor a la del grupo control en el tiempo 30 (159,8 $\pm$ 25,9 mg/dl versus 135,3 $\pm$ 17,3 mg/dl; $p = 0,023$). Estas diferencias son atribuibles a las variaciones encontradas en el

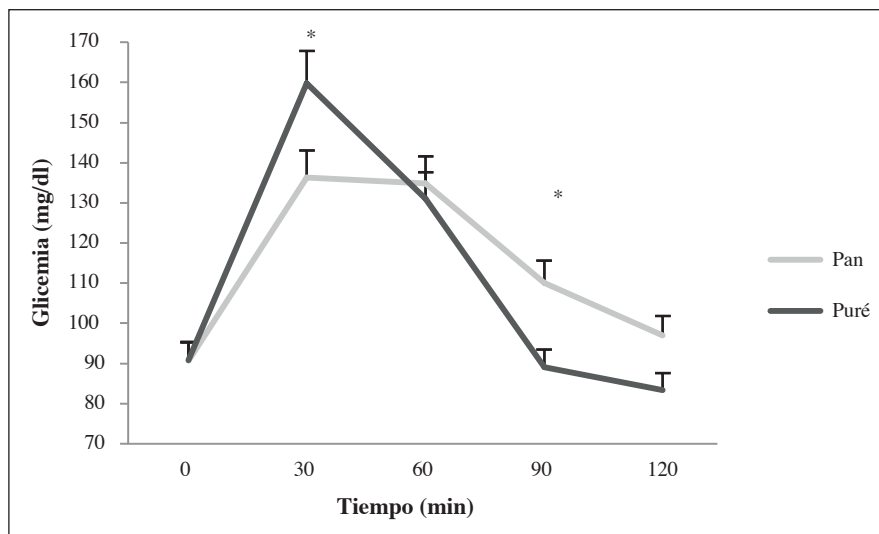


Fig. 4.—Respuesta Glicémica del grupo GVML según alimento.
GVML: Gastrectomía vertical en manga laparoscópica.
*Significancia estadística $p < 0,05$; según método t-student.

vaciamiento gástrico, donde se postula que una gran resección puede asociarse a una disfunción motora y a un vaciamiento gástrico anormal. Es así como Braghetto y cols observaron un vaciamiento gástrico acelerado y un menor porcentaje de retención de alimentos en individuos sometidos a GVML¹⁹.

De igual forma a los 30 minutos de prueba, la mayor RG del puré de papas instantáneo por sobre el pan blanco se observó sólo en el grupo GVML ($159,8 \pm 25,9$ mg/dl versus $136,3 \pm 24,4$ mg/dl; $p < 0,001$), lo cual podría deberse a la menor consistencia del alimento de prueba en comparación al alimento de referencia. Braghetto y cols encontraron un menor tiempo de vaciado en alimentos líquidos por sobre sólidos en individuos sometidos a GVML¹⁹. Esta mayor RG es coherente con lo encontrado por Brand-Miller y cols en su análisis de las curvas de los estudios de IG, donde observaron que las curvas de alimentos en base a papa tienden a generar una forma similar a una muestra de 50 g de glucosa, con RG homologables²³.

La mayor concentración de glucosa en sangre posterior a la ingesta del puré de papas instantáneo puede generar un fuerte estímulo en la síntesis y secreción de insulina. Pawlak y cols demostraron una mayor secreción de insulina sobre los 30 minutos en ratas alimentadas con una dieta de almidones de alto IG durante siete semanas²⁴. Por otra parte, la mayor secreción de incretinas como *GLP-1*, independiente de la ingesta dietética, observada por Peterli y cols en sujetos GVML al año post cirugía²⁰, estimula la síntesis insulínica. Estos mecanismos pueden explicar la rápida reducción de la glicemia encontrada en el tiempo 90, donde la respuesta glicémica del puré de papas instantáneo es significativamente menor a la del pan blanco en el grupo GVML ($89,1 \pm 34,7$ mg/dl versus $110,1 \pm 30,8$ mg/dl; $p = 0,008$), con tendencia similar en el tiempo 120 ($83,4 \pm 18,3$ mg/dl versus $97 \pm 17,2$ mg/dl; $p = 0,05$) y ambos valores observados bajo la línea de base.

Los valores de IG del puré de papas instantáneo obtenidos en ambos grupos (GVML = 119 y control = 120) son similares al valor promedio encontrado en las tablas internacionales de IG el cual se basa en el promedio de 6 estudios realizados en distintos países (IG = 122)¹⁸. Razón por la cual, el puré de papas instantáneo debiese ser calificado como un alimento de baja calidad saludable debido a su alto IG. De esta manera, su recomendación debiese ser controlada, más aún en sujetos intervenidos con GVML, al no favorecer una disminución o mantención del peso perdido. Mozaffarian y cols, en un estudio observacional epidemiológico, asociaron fuertemente el consumo de alimentos derivados de papas a una mayor ganancia de peso²⁵. Por otro lado, McMillan-Price y cols encontraron que mujeres con dietas de bajo IG perdían un 80% más de masa grasa que aquellas con dietas de alto IG²⁶. Finalmente Faria y cols observaron que en pacientes sometidos a cirugía bariátrica las variables de carga glicémica y gramos de CHO consumidos se correlacionaban negativamente con el porcentaje de pérdida

de peso mensual promedio, siendo ambas responsables de este en un 62%²⁷.

Conclusión

El puré de papas instantáneo a pesar de presentar un similar valor de IG en ambos grupos, genera mayores respuestas glicémicas en el grupo sometido a GVML, pudiendo su consumo propiciar resultados contrarios a los objetivos de la cirugía favoreciendo la reganancia de peso.

En la misma línea, nuevas investigaciones en el área, contribuirían en la obtención de nuevos valores de IG en este tipo de población, permitiendo otorgar recomendaciones más precisas con el objetivo de optimizar mejores resultados en el control metabólico y la pérdida de peso post cirugía.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a Profesores Informantes de la Universidad de Valparaíso: Ximena Palma y Marcela Alviña por su colaboración en el proyecto de investigación. Igualmente se agradece la colaboración del personal técnico-administrativo y profesional del Centro Médico Clínica Ciudad del Mar, por su participación en la identificación de potenciales candidatos para el estudio.

Referencias

1. Foster-Schubert KE, Cummings DE. Emerging Therapeutic Strategies for Obesity. *Endocr Rev* 2006; 27: 779-93.
2. World Health Organization. Obesity and Overweight. [Acceso 18 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>
3. Encuesta Nacional de Salud (ENS) Chile 2009-2010. Ministerio de Salud (MINSAL). [Acceso 15 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
4. Encuesta Nacional de Salud (ENS) Chile 2003-2004. Ministerio de Salud (MINSAL). [Acceso 15 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://epi.minsal.cl/epi/html/elvigia/VIGIA20.pdf>
5. Karlsson J, Taft C, Rydén A, Sjöström L, Sullivan M. Ten-year trends in health-related quality of life after surgical and conventional treatment for severe obesity: the SOS intervention study. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31(8): 1248-61.
6. Sjöström L, Narbro K, Sjöström CD, Karason K, Larsson B, Wedel H et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007; 357(8): 741-52.
7. Carrasco F, Klaassen J, Papapietro K, Reyes E, Rodríguez L, Attila Csendes et al. Propuesta y fundamentos para una norma de manejo quirúrgico del paciente obeso: Año 2004. *Rev med Chil* 2005; 133(6): 693-698.
8. Youssef A, Emmanuel J, Karra E, Millet Q, Elkalaawy M, Jenkinson AD et al. Differential effects of laparoscopic sleeve gastrectomy and laparoscopic gastric bypass on appetite, circulating acyl-ghrelin, peptide YY3-36 and active GLP-1 levels in non-diabetic humans. *Obes Surg* 2014; 24(2): 241-52.
9. Elkins G, Whitfield P, Marcus J, Symmonds R, Rodriguez J, Cook T. Non compliance with behavioural recommendations following bariatric surgery. *Obes Surg* 2005; 15(4): 546-51.

10. MINSAL. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario Chile 2010-2011. pdf [Acceso 1 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://www.eligevivirsano.cl/wp-content/uploads/2012/01/Encuesta-Nacional-de-Consumo-Alimentario-2010-2011>.
11. Jim Mann. Carbohidratos. En: Bowman BA, Russel RM. Conocimientos actuales sobre nutrición. 8° Edición. Washington: Organización Panamericana de la Salud; 2003. Pág. 69.
12. 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.
13. FAO. Carbohydrate in human nutrition. Rome 1998. FAO Food and Nutrition. Paper 66. [Acceso 1 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w8079E/w8079e00.htm>
14. Wolever TM, Brand-Miller JC, Abernethy J, Astrup A, Atkinson F, Axelsen M et al. Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory study. *Am J Clin Nutr* 2008; 87(1): 247S-257S.
15. Björck I, Granfeldt Y, Liljeberg H, Tovar J, Asp NG. Food properties affecting the digestion and absorption of carbohydrates. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(3): 699S-705S.
16. Jiménez-Cruz A, Manuel Loustaunau-López V, Bacardi-Gascón M. The use of low glycemic and high satiety index food dishes in Mexico: a low cost approach to prevent and control obesity and diabetes. *Nutr Hosp* 2006; 21(3): 353-6.
17. Mayer J. Glucostatic mechanism of the regulation of food intake. *N Engl J Med* 1953; 249(1): 13-16.
18. 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.
19. Braghetto I, Davanzo C, Korn O, Csendes A, Valladares H, Herrera E et al. Scintigraphic evaluation of gastric emptying in obese patients submitted to sleeve gastrectomy compared to normal subjects. *Obes surg* 2009; 19(11): 1515-21.
20. Peterli R, Steinert RE, Woelnerhanssen B, Peters T, Christoffel-Courtin C, Gass M et al. Metabolic and hormonal changes after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: a randomized, prospective trial. *Obes Surg* 2012; 22(5): 740-8.
21. Péquignot A, Dhahri A, Verhaeghe P, Desailoud R, Lalau JD, Regimbeau JM et al. Efficiency of laparoscopic sleeve gastrectomy on metabolic syndrome disorders: two years results. *J Visc Surg* 2012; 149(5): e350-5.
22. Abd Ellatif ME, Abdallah E, Askar W, Thabet W, Aboushady M, Abbas AE et al. Long term predictors of success after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Int J Surg* 2014; 12(5): 504-8.
23. Brand-Miller JC, Stockmann K, Atkinson F, Petocz P, Denyer G. Glycemic index, postprandial glycenaum and the shape of the curve in healthy subjects: analysis of a database of more than 1.000 foods. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(1): 97-105.
24. Pawlak DB, Bryson JM, Denyer GS, Brand-Miller JC. High glycemic index starch promotes hypersecretion of insulin and higher body fat in rats without affecting insulin sensitivity. *J Nutr* 2001; 131(1): 99-104.
25. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med* 2011; 364(25): 2392-404.
26. McMillan-Price J, Petocz P, Atkinson F, O'Neill K, Samman S, Steinbeck K et al. Comparison of 4 diets of varying glycemic load on weight loss and cardiovascular risk reduction in overweight and obese young adults: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2006; 166(14): 1466-75.
27. Faria SL, Faria OP, Lopes TC, Galvão MV, de Oliveira Kelly E, Ito MK. Relation between carbohydrate intake and weight loss after bariatric surgery. *Obes Surg* 2009; 19(6): 708-16.



Original / *Pediatría*

Prediction of body fat in adolescents: comparison of two electric bioimpedance devices with dual-energy X-ray absorptiometry

Eliane Rodrigues de Faria¹, Franciane Rocha de Faria², Vivian Siqueira Santos Gonçalves², Sylvia do Carmo Castro Franceschini³, Maria do Carmo Gouveia Peluzio³, Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana³ and Silvia Eloiza Priore³

¹Department of Pharmacy and Nutrition - Universidade Federal do Espírito Santo. ²Universidade Federal de Viçosa. ³Department of Nutrition and Health - Universidade Federal de Viçosa, Brazil.

Abstract

Introduction: An accurate estimate of body composition is important in assessing and monitoring the nutritional status of adolescents.

Objectives: To compare the accuracy of 2 electrical bioimpedance devices with that of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) to predict body fat in Brazilian adolescents.

Methods: We evaluated 500 adolescents aged between 10 and 19 years, stratified by sex and divided into overweight and non-overweight groups. The percentage of body fat (%BF) was estimated using 2 types of electrical bioimpedance devices: BIA1 (horizontal tetrapolar bioimpedance equipment) and BIA2 (vertical 8-electrode bioimpedance equipment), as well as by DXA. A Bland-Altman plot was used to calculate the total errors and standard errors of estimate.

Results: Considering BMI for age, 19.4% were overweight and 47.4% as assessed by %BF of DXA were overweight. The %BF estimated by BIA2 correlated well ($p < 0.05$) with the %BF predicted by DXA, and only the total errors for BIA2 in the overweight group were acceptable ($\leq 2.5\%$). The standard errors of estimate was $< 3.5\%$, with the lowest values observed for BIA2. Both BIA1 and BIA2 underestimated the %BF in overweight adolescents, while overestimating the %BF in male adolescents of normal weight.

Conclusions: The BIA2 was found to be more effective in the evaluation of body fat. Regardless of the method used, the results should be carefully interpreted when assessing the body composition of adolescents.

(Nutr Hosp. 2014;30:1270-1278)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7793

Key words: Adolescents. Electric impedance. Body composition.

Correspondence: Eliane Rodrigues de Faria.
Street Afonso Pena 257, Neighborhood Centro.
Viçosa-MG, CEP: 36570-000, Brazil.
E-mail: elianefariaufes@gmail.com

Recibido: 17-VII-2014.
Aceptado: 16-VIII-2014.

PREDICCIÓN DE LA GRASA CORPORAL EN ADOLESCENTES: COMPARACIÓN DE DOS DISPOSITIVOS DE BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA CON ABSORCIOMETRÍA DUAL DE RAYOS X

Resumen

Introducción: Una estimación precisa de la composición corporal es importante para evaluar y monitorear el estado nutricional de los adolescentes.

Objetivos: Comparar la exactitud de 2 dispositivos de bioimpedancia eléctrica con la absorptometría de rayos X de doble energía (AXD) para predecir la grasa corporal en adolescentes brasileños.

Métodos: Se evaluaron 500 adolescentes entre 10 y 19 años, estratificados por sexo y divididos en grupos con sobrepeso y sin sobrepeso. El porcentaje de grasa corporal (%GC) se estimó utilizando 2 tipos de bioimpedancia eléctrica: BIA1 (equipo de bioimpedancia tetrapolar horizontal) y BIA2 (vertical equipo de bioimpedancia 8 electrodos), así como por AXD. Un gráfico de Bland-Altman se utilizó para calcular los errores totales y errores estándar de estimación.

Resultados: Teniendo en cuenta el IMC para la edad, el 19,4% tenían sobrepeso y el 47,4% según la evaluación de %GC de DXA tenían sobrepeso. El %GC estimado por BIA2 buena correlación ($p < 0,05$) con el %GC pronosticado por AXD, y sólo los errores totales para BIA2 en el grupo de sobrepeso eran aceptables ($\leq 2,5\%$). Los errores estándar de estimación fue $< 3,5\%$, con los valores más bajos observados para BIA2. Tanto BIA1 y BIA2 subestimaron el %GC en los adolescentes con sobrepeso, mientras que sobreestimar el %GC de los adolescentes varones de peso normal.

Conclusiones: El BIA2 se encontró que era más eficaz en la evaluación de la grasa corporal. Independientemente del método utilizado, los resultados deben interpretarse con cautela al evaluar la composición corporal de los adolescentes.

(Nutr Hosp. 2014;30:1270-1278)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7793

Palabras clave: Adolescentes. Impedancia eléctrica. Composición corporal.

Abbreviations

%BF: Proportion of body fat.
BIA: Electrical bioimpedance analysis.
BIA1: Horizontal tetrapolar bioimpedance equipment.
BIA2: Vertical 8-electrode bioimpedance equipment.
BMI: Body mass index.
DXA: Dual-energy X-ray absorptiometry.
G1: Group 1, not overweight.
G2: Group 2, overweight.
k: Kappa coefficient.
NPV: Negative predictive value.
PPV: Positive predictive value.
r: Pearson linear correlation coefficient.
r²: Determinant coefficient.
SD: Standard deviation.
SDS: Standard deviation score.
SEE: Standard error of estimate.
Sens: Sensivity.
Spec: Specificity.
TBM: Total body mass.

Introduction

Adolescence is defined as the period between 10 and 19 years of age and is characterized by rapid growth marked by the onset of puberty, which promotes physiological, corporal, psychological, and social changes that occur unevenly among individuals¹. During the maturation process, body composition changes in a sex-specific manner, with female adolescents developing a higher proportion of fatty tissue¹.

An accurate estimate of body composition is important in assessing and monitoring the nutritional status of adolescents, and acts as a predictor of cardiovascular disease, diabetes mellitus, dyslipidemia, hypertension, metabolic syndrome, and excess body fat²⁻⁴, all of which can persist in adulthood⁵.

The prevalence of obesity and related metabolic disorders has been increasing worldwide, and both are evenly distributed with respect to sex, age, and ethnicity⁶. The Household Budget Survey, conducted in the metropolitan areas of Brazil between 2008 and 2009, indicated that 20.5% of adolescents were overweight (21.5% of male and 19.4% of female adolescents), which represents an increase of approximately 4% when compared with the results of the same survey in 2002–2003⁷. Moreover, excess body fat has been found even in adolescents of normal weight⁸⁻¹⁰.

There are different methods to assess body composition, including electrical bioimpedance analysis (BIA), which measures the resistance or impedance of a low-intensity electrical current passed through body tissue. It is a simple, fast, relatively inexpensive, noninvasive, portable, and safe method for assessing the proportion of body fat (%BF)^{3,11-13}. However, BIA de-

vices using 4 electrodes can give different %BF values from those using 8 tactile electrodes. This discrepancy was apparent in a study of children and adolescents between 6 and 13 years of age¹⁴, as well of young adults between 18 and 29 years of age¹², but has not yet been studied in adolescents between 10 and 19 years of age.

Given the frequent use of BIA in clinical practice and in population studies, it is important to accurately and reproducibly assess the proportion of body fat. The aim of this study was to determine which of the electrical bioimpedance devices, when compared to DXA, would more accurately determine the amount of body fat in male and female Brazilian adolescents who were of normal weight or were overweight.

Methods

Study design and data collection

This was an epidemiological, cross-sectional study conducted between March 2010 and April 2012 involving adolescents of both sexes aged between 10 and 19 years of age, selected from public and private schools in both urban and rural areas of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Inclusion criteria were the absence of chronic disease, no regular use of medicines that alter blood pressure, fasting glucose levels, or lipid metabolism, no continuous use of diuretics or laxatives, no pacemaker or implant, and, for female adolescents, no use of oral contraceptives for at least 2 months before the study commenced, as well as no current or previous pregnancy.

Sample selection was based on the total number of adolescents who lived in the city and met the age criterion in 2012. The sample size was calculated using software Epi Info version 6.04 based on a specific formula for cross-sectional studies. We considered the population of 12080 adolescents at the age studied, in Viçosa-Minas Gerais¹⁸, the expected frequency of excess body fat of 28.5%¹⁶, and a variability of 5%. We anticipated a loss of 20% of subjects from the study, indicating a minimum enrollment of 480 adolescents, with a confidence interval of 99.9%.

The adolescents were selected by simple random sampling with the school as a means of access. The study included a total of 27 public and private schools, with students in the age group of interest. During selection, the principal of each school was contacted, and after providing their permission, invitations were distributed to the adolescents to participate. Those adolescents who accepted received an informed consent form explaining the study. Study participants were randomly selected from among those who returned the signed informed consent form.

The project was approved by the Ethics Committee on Human Research of the Federal University of Viçosa (Of. Ref. N°. 0140/2010). Participation was voluntary, and required verbal clarification and written

informed consent from both the adolescents and their parents.

On the basis of a previously described classification of nutritional status¹⁷, adolescents were grouped as follows: Group 1, not overweight (underweight and normal weight, body mass index [BMI]/age $\leq +1$ standard deviation); Group 2, overweight, BMI/age $> +1$ standard deviation; and these were further stratified by sex.

Anthropometric assessment

Subjects were weighed using a digital scale with a maximum capacity of 150 kg in 50-g subdivisions, and height was measured using a portable stadiometer with a bracket coupled to one end, with a scale up to a maximum of 2.13 m in 0.1-cm gradations. Measurements were taken twice and the average value was used. If the difference between them exceeded 0.5 cm, further assessments were performed. Weight and height were measured according to the techniques described by Jelliffe¹⁸.

Nutritional status was assessed using the result obtained from z-score calculations adjusted for age and gender to give a BMI standard deviation score (SDS) using the cutoff and anthropometric reference points recommended by the World Health Organization¹⁹. Overweight and obese adolescents were classified as overweight ($> +1$ standard deviation)¹⁹.

Body composition

In this study, %BF was estimated using 2 electrical BIA devices: BIA1 (horizontal tetrapolar bioimpedance equipment; *Biodynamics* Model 450®) and BIA2 (vertical 8-electrode bioimpedance equipment; *InBody* 230®), as well as DXA (dual-energy X-ray absorptiometry) (Lunar Prodigy Advance DXA System – analysis version: 13.31, GE Healthcare). All assessments were conducted in the morning as outlined in specific protocols for testing²⁰.

The electrical bioimpedance method relies on the conduction of low-intensity (500 to 800 μ A) and high-frequency (50 kHz) electrical current and on the calculation of impedance, which is determined by the sum of resistance and reactance. The impedance varies with body tissue composition, being higher in leaner bodies due to the higher concentration of water and electrolytes in this tissue³.

In addition to the %BF, the total body mass according to DXA (the sum of the fatty and lean tissue, and bone) was evaluated. The %BF was analyzed according to the classification proposed by Lohman²¹, defining overweight as a value $\geq 20\%$ for boys and $\geq 25\%$ for girls.

The protocol was also designed to standardize the hydration status of subjects prior to BIA assessment. Subjects needed to be assessed at least 7 days after their last menstrual period and 7 days before the next. They also needed to have undergone complete fasting and re-

frained from physical exercise in the previous 12 hours, not to have consumed alcohol in the previous 48 hours, not to have used diuretics for at least 7 days before the assessment, and to have urinated 30 minutes before the assessment. Adolescents were also asked to remove metal objects such as earrings, rings, and watches, which could interfere with the passage of electrical current.

Statistical analysis

The database was doubly entered in Microsoft Office Excel 2007 and, after checking the consistency of the data, analyses were performed in SPSS for Windows 13.0 and Stata 11.0. The Kolmogorov–Smirnov normality test was used to assess the distribution of variables and the Kappa index was used to assess the agreement between the measurements provided by BIA1 and BIA2, as well as the DXA, in accordance with Lohman's criteria²¹.

We calculated the sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values of BIA1 and BIA2 for excess body fat in adolescents. A simple linear regression model was used to assess the relationship between the %BF, as estimated by electrical bioimpedance (independent variable), and the measurements provided by DXA (dependent variable), stratified by sex and nutritional status.

To test the accuracy of the electrical bioimpedance methods compared to DXA, we used the criteria proposed by Lohman²¹. These were a Pearson linear correlation coefficient (r) > 0.79 ; a paired *t*-test to detect differences between the mean %BF as estimated by electric bioimpedance and by DXA; a total error $\leq 2.5\%$, and a standard error of estimate (SEE) $< 3.5\%$ for the prediction of %BF. The limits of agreement of the %BF estimated by the different devices were assessed using a Bland–Altman plot. The level of rejection of the null hypothesis for all tests was 5%.

Results

Characteristics of the subjects

This study enrolled 500 participants with a mean age of 13.79 years (range, 10.02–19.99 years), of whom 279 (55.8%) were female. On the basis of the BMI corrected for age, 22 subjects (4.4%) were underweight, 381 were normal weight (76.2%), and 97 were overweight (19.4%), of which 27 (5.7%) were obese¹⁷. The proportion of overweight subjects was very similar amongst male (20%) and female (18.6%) adolescents.

The %BF as assessed using DXA showed that 47.4% of participants were overweight²¹, with female participants significantly more likely to be overweight (62.7%) than male participants (28.1%) ($p < 0.001$), which was expected given the physiological differences between men and women. Among subjects who were

Table I
Body composition in adolescents stratified according to sex and weight. Minas Gerais, Brazil

Variable	Overweight (n = 403)		Not overweight (n = 97)	
	Female Mean ± SD	Male Mean ± SD	Female Mean ± SD	Male Mean ± SD
Weight (kg)	46.17 ± 9.71	47.65 ± 13.79	57.05 ± 11.17	63.54 ± 18.92
Height (cm)	156.09 ± 10.0	159.76 ± 14.7	152.76 ± 9.02	159.22 ± 13.90
BMI (kg/m ²)	18.74 ± 2.47	18.21 ± 2.58	24.22 ± 2.78	24.43 ± 4.04
BMI (SDS)	-0.40 ± 0.85	-0.58 ± 0.97	1.62 ± 0.52	1.78 ± 0.59
TBM DXA (kg)	45.94 ± 9.66	47.96 ± 14.1	56.58 ± 11.14	63.37 ± 18.97
%BF DXA	24.89 ± 6.34 ^a	12.96 ± 5.55 ^a	37.38 ± 5.60 ^a	29.12 ± 7.38 ^a
%BF BIA1	23.00 ± 4.6 ^b	13.87 ± 5.17 ^b	30.70 ± 4.21 ^b	24.57 ± 5.17 ^b
%BF BIA2	23.54 ± 5.88 ^c	14.19 ± 4.77 ^c	36.56 ± 5.78 ^c	28.22 ± 6.80 ^c

SD, standard deviation; BMI, body mass index; DXA, dual-energy X-ray absorptiometry; TBM, total body mass by DXA (DXA sum of fatty and lean tissue, and bone); %BF, percentage of body fat; BIA1, horizontal tetrapolar bioimpedance equipment; BIA2, vertical 8-electrode bioimpedance equipment.

Paired *t*-test (DXA vs. BIA1; DXA vs. BIA2; BIA1 vs. BIA2), grouped according to sex and weight; a, b, or c indicates discrepancies between the values of percentage body fat given by different devices (*p* < 0.05).

not overweight, excess body fat was predicted in 53.7% and 11.9% of female and male participants, respectively.

Comparison of %BF according to bioimpedance and DXA

The characterization of body composition and the relationship between the %BF as assessed using BIA1 and BIA2, or DXA, are shown in table I. Significant differences (*p* < 0.05) were found between the %BF as measured by DXA compared with BIA1 and BIA2 for both sexes and the overweight and non-overweight

groups. For overweight and non-overweight female adolescents, BIA1 underestimated the %BF by -6.68 ± 3.01% and -1.89 ± 3.93%, respectively, whereas BIA2 underestimated the %BF by -0.82 ± 2.32% and -1.35 ± 2.63%, respectively. In non-overweight male adolescents, BIA1 and BIA2 overestimated the %BF by 0.91 ± 3.08% and 1.23 ± 2.68%, respectively, and underestimated the %BF in overweight male adolescents by -4.55 ± 4.00 and -0.90 ± 2.54%, respectively.

The %BF estimated by BIA2 correlated more closely (*p* < 0.05) with the %BF measured by DXA for male and female adolescents irrespective of whether they were overweight (Table II). Only the total errors of BIA2 for

Table II
Linear regression for the percentage of body fat (%BF) according to DXA and bioimpedance equipment in adolescents grouped by sex and weight. Minas Gerais, Brazil

Variable	Overweight (n = 403)		Not overweight (n = 97)	
	Female	Male	Female	Male
BIA1				
Equation	Y = 1.081204X + 0.0149939	Y = 0.7964547X + 1.917352	Y = 1.127074X + 2.780695	Y = 1.219052X - 0.8329755
r ²	0.6199*	0.5506*	0.7197*	0.7294*
r	0.787*	0.742*	0.848*	0.854*
Total Error (%)	3.90	3.69	2.93	3.79
SEE (%)	2.41	1.85	1.57	2.03
BIA2				
Equation	Y = 0.9821347X + 1.763344	Y = 1.020325X - 1.515125	Y = 0.8883529X + 4.904636	Y = 1.018983X + 0.3575502
r ²	0.8287*	0.7673*	0.8407*	0.8819*
r	0.910*	0.876*	0.917*	0.939*
Total Error (%)	2.62	3.16	2.21	2.5
SEE (%)	1.09	1.13	1.18	1.34

BIA1, horizontal tetrapolar bioimpedance equipment; BIA2, vertical 8-electrode bioimpedance equipment; r², determinant coefficient; r, Pearson correlation coefficient; SEE, standard error of estimate; **p* < 0.0001

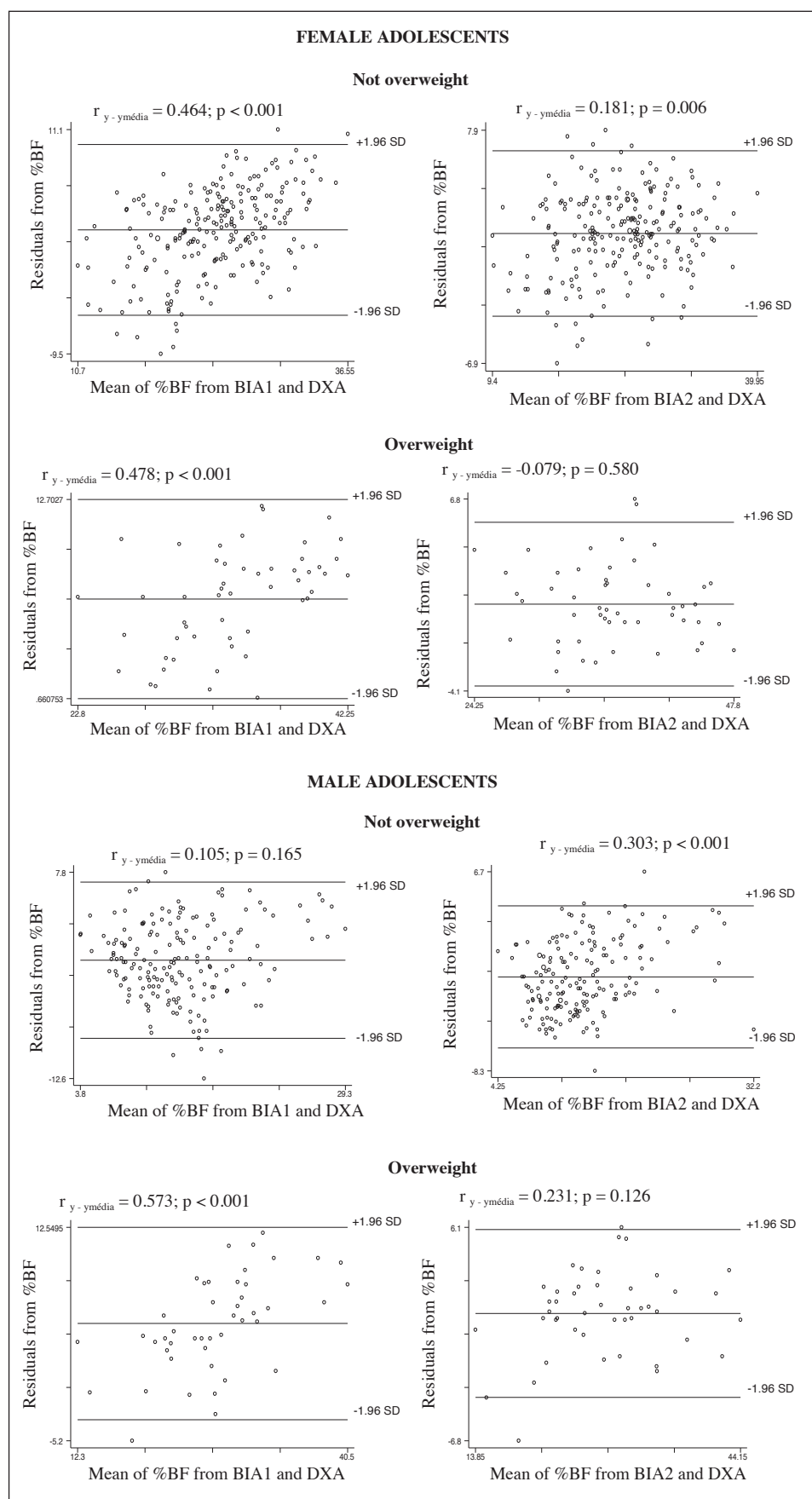


Fig. 1.—The Bland–Altman plot and residual scores of percentage body fat (%BF) as measured by DXA and electrical bioimpedance (BIA1 and BIA2) in both overweight and non-overweight female and male adolescents. Minas Gerais, Brazil. DXA, dual-energy X-ray absorptiometry; BIA1, horizontal tetrapolar bioimpedance equipment; BIA2, vertical 8-electrode bioimpedance equipment; %BF, percentage of body fat; SD, standard deviation

Table III
Agreement between percentage of body fat determined using DXA or bioimpedance analysis. Minas Gerais, Brazil

Evaluations	Total Sample		G1		G2	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
DXA vs. BIA1	k = 0.55 p < 0.001 80.6%	k = 0.48 p < 0.001 67.2%	k = 0.42 p < 0.001 61.9%	k = 0.42 p < 0.001 57.4%	k = 0.33 p = 0.011 90.2%	- 90.4%
DXA vs. BIA2	k = 0.64 p < 0.001 88.7%	k = 0.66 p < 0.001 81.0%	k = 0.49 p < 0.001 66.7%	k = 0.62 p < 0.001 73.8%	k = 0.65 p < 0.001 100.0%	- 98.1%

Group 1 (G1), not overweight; Group 2 (G2), overweight; DXA, dual-energy X-ray absorptiometry; BIA1, horizontal tetrapolar bioimpedance equipment; BIA2, vertical 8-electrode bioimpedance equipment; k, Kappa coefficient; %, percentage of agreement between body fat estimations using DXA or bioimpedance; -, unable to perform the test owing to too few subjects.

overweight adolescents were considered statistically significant ($\leq 2.5\%$) for female (2.21%) and male (2.5%) adolescents. The SEE was $<3.5\%$ and deemed to be sufficiently low by the criterion of accuracy suggested by Lohman²¹, with lower values for BIA2 (Table II).

Strong and positive correlations were found, exceeding 0.79, between the %BF estimated by BIA2 and DXA for both sex and weight groups. The BIA2 measurements showed a higher correlation with the DXA values than did the BIA1 measurements ($p < 0.05$) for the whole cohort (Table II).

The Bland–Altman plot for BIA1 and BIA2 are shown in figure 1. Evaluating BIA1, BIA2, and DXA resulted in an r-value close to zero, with no statistically significant difference between the BIA1 and DXA measurements for male adolescents who were not overweight (Fig. 1), or between the BIA2 and DXA measurements for both male and female overweight adolescents (Fig. 1). Therefore, BIA1 can be used to

assess male adolescents who are not overweight, and BIA2 can be used to assess both male and female adolescents who are overweight. Both BIA devices tended to underestimate the %BF in female participants (Fig. 1), and overestimate the %BF in male participants who were underweight or of normal weight, while underestimating it in those who were overweight. The agreement between the body composition estimates provided by DXA, BIA1, and BIA2 are shown in table III. For all groups, BIA2 estimates agreed better with DXA measurements for the determination of %BF than did those for BIA1.

Overall higher sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values were achieved using BIA2, which proved more accurate at both the individual and population level than did BIA1 (Table IV). Therefore, although the results are differentiated by group and sex, it is clear that the BIA2 is better predictor of excess body fat when compared to BIA1.

Table IV
Sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values of data from the 2 bioimpedance devices compared to the “gold standard” DXA. Minas Gerais, Brazil

DXA (“gold standard”)	High percentage of body fat Values (%)							
	BIA1				BIA2			
	Sens	Spec	PPV	NPV	Sens	Spec	PPV	NPV
Total Sample								
Female	93.64	79.92	80.7	93.4	94.07	90.15	89.5	94.4
Male	88.51	77.14	86.5	80.2	87.36	96.19	97.4	82.1
	88.71	88.05	74.3	95.2	88.71	98.11	94.8	95.7
Not overweight								
Female	81.36	66.67	83.7	62.9	85.88	75.0	87.9	71.6
Male	85.25	77.14	81.2	81.8	91.8	88.57	90.3	90.3
	85.71	80.65	37.5	97.7	100.0	81.9	42.0	100.0
Overweight								
Female	90.32	100.0	100.0	30.8	94.62	100.0	100.0	44.4
Male	90.4	0	100.0	0	98.1	50.0	94.9	33.3
	94.5	50.0	94.9	33.3	100.0	50.0	95.4	100.0

BIA1, horizontal tetrapolar bioimpedance equipment; BIA2, vertical 8-electrode bioimpedance equipment; Sens, sensitivity; Spec, specificity; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value.

Discussion

In this study, we found significant, but also previously well-characterized differences between sexes with respect to their proportion of body fat (Table I). During adolescence and maturation, body composition changes in a sex-specific manner, whereby female adolescents develop a greater proportion of body fat¹; these effects are largely attributable to changes in estrogen and testosterone during puberty^{22,23}.

The higher prevalence of adolescents with excess body fat seen in this study is concordant with the findings from other studies conducted in Brazil^{19,24,25} and elsewhere^{22,26}, especially with regard to adolescent girls, which highlights this change even in adolescents with normal weight in terms of BMI^{8-10,19,24}. The number of adolescents with excess weight explains the higher percentage of dystrophic adolescents by BMI, as reported by the Household Budget Survey 2008–2009⁷ and studies with adolescents from Viçosa, MG/Brazil²⁷.

There are several methods of assessing body composition and the appropriate method depends on which body compartments are to be evaluated, the population of interest, cost, validity/reliability, and the degree of training necessary for the evaluator²⁸. Electrical BIA analysis has been used in clinical and epidemiological studies for the evaluation of body compartments and results in fewer errors in the estimation of body composition than do skinfold equations^{19,29}. However, results between different types of bioimpedance equipment can vary widely. In this study, the 2 pieces of bioimpedance equipment tests (tetrapolar BIA1 and the 8-tactile electrode BIA2) gave differing values for body fat composition. Thus, despite being an easy, noninvasive, and highly reproducible method, the accuracy of BIA analysis may have been affected in certain situations, such as those involving alcohol consumption and intense physical activity performed prior to the test, the presence of edema or water retention³⁰, obesity³¹, and ingestion before meals³², thereby emphasizing the need for more defined protocols.

Several studies have compared different methods for assessing body composition^{11,26,33}, but only a few have compared the 2 types of BIA equipment with DXA in adolescents between 10 and 19 years of age, as in the present study.

Gupta¹¹ compared horizontal tetrapolar BIA with DXA in Chinese adults and found that there was good agreement between the methods. However, its use was only recommended for epidemiological studies because the confidence intervals ranged widely. In this study, BIA tended to overestimate the %BF of the total population, as well as of men, and underestimate it in women, as compared to DXA. Kim et al.⁴ compared the 8-electrode BIA method with DXA in 174 adults. Correlations between the %BF according to BIA and DXA were 0.956 and 0.960 for men and

women, respectively, and the total error was 2.1% and 2.3% fat in men and women, respectively. The mean difference between methods was small, but significant ($p < 0.05$), as in our study, and resulted in an overestimation of $1.2 \pm 2.2\%$ fat (95% confidence interval: -3.2 – 6.2%) in men and an underestimation of $-2.0 \pm 2.4\%$ fat (95% confidence interval: -2.3 – 7.1%) in women. Using the Bland–Altman analysis, the %BF (86.3% in men and 66.0% in women) was found to be an accurate estimate within the accepted range of error of 3.5% fat. They concluded that BIA2 measurements generally agreed with those obtained using DXA in predicting the %BF in Korean adults. However, this equipment had small but systematic errors concerning the accuracy of individual %BF estimates. The total of errors led to an overestimation of the %BF in lean men and an underestimation of the %BF in obese women.

On the basis of these previous findings and those of the present study, the assessment of body composition by different methods should be interpreted with caution, and it is important to consider the sex and nutritional status of the individual.

In this study, subjects were stratified by sex and group (overweight or not overweight). We found that BIA2 gave the best results, regardless of sex, especially in the overweight group, wherein this equipment was more accurate than BIA1 (Fig. 1; Tables III and IV). In addition, when BIA2 was compared to BIA1, it proved to be more sensitive for the detection of excess body fat (Table IV), identifying more adolescents who required monitoring, regardless of sex. It was also more accurate, correlating better with the values generated using DXA, and resulting in a correspondingly greater agreement in the Bland–Altman analysis, particularly for overweight adolescents. Conversely, BIA1 was not adequate for male and female adolescents of any weight, and gave a correlation of < 0.79 , a larger difference with the DXA measurements, and an error of $> 2.5\%$.

In a similar study to ours, Kriemler et al.¹⁴ evaluated 333 Swiss children and adolescents between 6 and 13 years of age with the aim of validating the measurements of BIA1 and BIA2 equipment. They found that BIA2 was more accurate in the assessment of lean mass and segmental body fat. In a related study, Leahy et al.¹² compared BIA2 to DXA amongst 403 subjects aged 18 to 29 years in Ireland, and found that BIA2 underestimated the percentage of total fat in both men and women. The underestimation was higher in men with a %BF above 24.6% and higher in women with a %BF above 32%. Therefore, the BIA should be used with caution in the assessment of body composition, especially in individuals with a %BF $> 25\%$.

Another important issue is the lack of studies using BIA2, especially in the age range of this study, making comparisons with this method difficult. Nonetheless, a careful analysis of this equipment could be of great importance in generating more accurate results,

which in turn could enable its wider use in population studies and in clinical practice. However, owing to its high cost, simpler and cheaper equipment is often chosen. BIA1 resulted in a SEE of <3.5% and reasonable sensitivities and positive predictive values, and can be used in the absence of more sensitive methods of assessing body composition.

Therefore, it is important to consider the method used, the age range of the study subjects, and the nutritional status of the individual when assessing %BF, because the errors made by the equipment may lead to an estimation of excess body fat that is too far from the true value. Consequently, many teenagers may not receive appropriate nutritional treatment. Excess body fat is a risk factor for insulin resistance and related metabolic disorders and must be diagnosed early to prevent current and future problems^{22,24}.

This study has a number of limitations. These include a lack of pubertal staging, as it is well established that fat mass is highly dependent on pubertal development. For example, on average the fat mass of a pre-pubertal 10-year-old girl differs significantly from that of a pubertal girl; however, the evaluation of children and adolescents between 10 and 19 years of age is important owing to the lack of data in the literature for this age group. Furthermore, although many studies have compared the performance of electrical bioimpedance equipment to that of gold standard methods for assessing body fat, relatively little work has been done to assess the accuracy of body composition using the vertical, 8-tactile-electrode BIA equipment, especially in adolescents, which makes our findings particularly relevant.

Conclusions

We found that the vertical 8-electrode bioimpedance equipment (BIA2) was more accurate in assessing body fat than the horizontal tetrapolar bioimpedance equipment (BIA1), as the former underestimated/overestimated the %BF less often, gave a higher correlation and agreement with DXA measurements, and resulted in a lower error and higher sensitivity and specificity. This was more evident in overweight adolescents than among those of normal weight. Therefore, BIA2 appears to be a superior method for measuring body fat compositions in adolescents at both the population and individual levels.

The horizontal tetrapolar bioimpedance equipment (BIA1), although less accurate than BIA2, can also be used with caution, in the absence of more sensitive methods for assessing body fat composition. BIA1 is less expensive, more widely available to health services, and results in a SEE of <2.5%. Care should be taken when assessing body composition in adolescents, regardless of the method used, but should also be considered as a clinical priority, as it is likely to play a role in the prevention of metabolic abnormalities.

Acknowledgments

We would like to acknowledge all the schools, adolescents and their parents/guardians and teachers involved in this study, as well as the Department of Nutrition and Health and the Division of Health of the Universidade Federal de Viçosa, who allowed their involvement and made this study possible. This study was funded in part by CNPq (Process nº 485986/2011-6) and FAPEMIG (Process nº APQ-01618-10) as well as CAPES for the PhD fellowship granted to the Graduate Program in Nutritional Science.

Authors' contribution

Eliane Rodrigues de Faria, Franciane Rocha de Faria and Vivian Siqueira Santos Gonçalves were responsible for data acquisition and transcription. Statistical analysis was performed by Eliane Rodrigues de Faria and Franciane Rocha de Faria. Eliane Rodrigues de Faria wrote most of the manuscript, including the discussion. Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Maria do Carmo Gouveia Peluzio, Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana and Silvia Eloiza Priore were involved in planning and organization, and reviewed the manuscript before submission. All authors were involved in writing the paper and approved the submitted and published versions.

References

1. World Health Organization. Nutrition in adolescence – issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development. Geneva: World Health Organization, 2005. 115p.
2. Siervogel RM, Demerath EW, Schubert CH, Remsberg KE, Chumlea WC, Sun S *et al.* Puberty and Body Composition. *Horm Res* 2003;60(Suppl 1):S36-S45.
3. Jaeger AS, Barón MA. Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. *An Venez Nutr* 2009; 22 (2): 105-110.
4. Kim H, Kim CH, Kim DW, Park M, Park HS, Min SS *et al.* External cross-validation of bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in Korean adults. *Nutr Res Pract* 2011;5(3):246-252.
5. Oliveira RMS, Franceschini SCC, Rosado GP, Priore SE. Influence of prior nutritional status on the development of the metabolic syndrome in adults. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(2):107-112.
6. Hearst MO, Biskeborn K, Christensen M, Cushing C. Trends of overweight and obesity among white and american indian school children in south dakota, 1998–2010. *Obesity* 2013; 21: E26–E32.
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
8. Carvalho GQ, Pereira PF, Serrano HMS, Franceschini SCC, de Paula SO, Priore SE *et al.* Peripheral expression of inflammatory markers in overweight female adolescents and eutrophic female adolescents with a high percentage of body fat. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010; 35: 1–7.
9. Serrano HMS, Carvalho GQ, Pereira PF, Peluzio MCG, Franceschini SCC, Priore SE. Composição corpórea, alterações

- bioquímicas e clínicas de adolescentes com excesso de adiposidade. *Arq Bras Cardiol* 2010; 13 (1): 1-9.
10. Vieira PR, de Faria E, de Faria F, Sperandio N, Araújo C, Stofeles R *et al*. Fatores associados à adiposidade em adolescentes do sexo feminino eutróficos com adequado e elevado percentual de gordura corporal: elaboração de um modelo de risco. *Arch Latinoam Nutr* 2011; 61 (3): 279-287.
 11. Gupta N, Balasekaran G, Govindaswamy VV, Hwa CY, Shuna LM. Comparison of body composition with bioelectric impedance (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DXA) among Singapore Chinese. *J Sci Med Sport* 2011; 14: 33-35.
 12. Leahy S, O'Neill C, Sohun R, Jakeman P. A comparison of dual energy X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis to measure total and segmental body composition in healthy young adults. *Eur J Appl Physiol* 2012; 112:589-595.
 13. Verdich C, Barbe P, Petersen M, Grau K, Ward L, Macdonald I *et al*. 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): 222-9.
 14. Kriemler S, Puder J, Zahner L, Roth R, Braun-Fahrlander C, Bedogni G. Cross-validation of bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in a representative sample of 6- to 13-year-old children. *Eur J Clin Nutr* 2008; 1-8.
 15. Ministério da Saúde. 2012. População residente Viçosa, MG. URL: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/popmg.def>.
 16. Crizel MM. Indicadores antropométricos, bioquímicos, de composição corporal e pressão arterial como preditores de risco cardiovascular e síndrome metabólica em adolescentes. 2010 - [Dissertação de Mestrado] Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
 17. World Health Organization. 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: 660-667.
 18. Jelliffe DB. Evolución del estado de nutrición de la comunidad. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1968.
 19. Faria ER, Franceschini SCC, Peluzio MCG, Sant'Ana LFR, Priore SE. Correlação entre variáveis de composição corporal e metabólica em adolescentes do sexo feminino. *Arq Bras Cardiol* 2009; 93 (2): 119-127.
 20. Barbosa KBF. Consumo Alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: comparação entre instrumentos de inquérito dietético. 2006 - [Dissertação de Mestrado] Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
 21. Lohman TG. Assessing fat distribution. In: Advances in body composition assessment: current issues in exercise science. Illinois, Human Kinetics. Champaign 1992: 57-63.
 22. Kim HA, Lee Y, Kwon HS, Lee SH, Jung MH, Han K *et al*. Gender differences in the association of insulin resistance with metabolic risk factors among Korean adolescents: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. *Diabetes Res Clin Pr* 2013; 99 (1): 54-62.
 23. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev Nutr* 2004; 17(2): 237-245.
 24. Pereira PF, Serrano HMS, Carvalho GQ, Lamounier JA, Peluzio MCG, Franceschini SCC *et al*. Body fat location and cardiovascular disease risk factors in overweight female adolescents and eutrophic female adolescents with a high percentage of body fat. *Cardiology in the Young*. 2011; 1-8.
 25. Chaves OC, Franceschini SCC, Ribeiro SMR, Sant'Ana LFR, Faria CG, Priore SE. Comparison of the biochemical, anthropometric and body composition variables between adolescents from 10 to 13 years old and their parents. *Nutr Hosp* 2012;27:1127-1133.
 26. Vicente-Rodríguez G, Rey-López JP, Mesana MI, Poortvliet E, Ortega FB, Polito A *et al*. Reliability and Intermethod Agreement for Body Fat Assessment Among Two Field and Two Laboratory Methods in Adolescents. *Obesity* 2012; 20 (1): 221-228.
 27. Gontijo CA, Faria ER, Oliveira RMS, Priore SE. Síndrome Metabólica em Adolescentes Atendidos em Programa de Saúde de Viçosa - MG. *Rev Bras Cardiol* 2010; 23 (6): 324-333.
 28. Heyward V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. *J Exer Physiol* 2001; 4(4):1-12.
 29. Sardinha LB, Lohman TG, Teixeira PJ, Guedes DP, Going SB. Comparison of air displacement plethysmography with dual-energy X-ray absorptiometry and 3 field methods for estimating body composition in middle-age men. *Am J Clin Nutr* 1998; 68:786-93.
 30. Eickemberg M, Oliveira CC, Roriz AKC, Sampaio LR. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. *Rev Nutr* 2011;24(6):873-82.
 31. Baumgartner RN, Ross R, Heymsfield SB. Does adipose tissue influence bioelectric impedance in obese men and women. *J Appl Physiol* 1998; 84(1):257-62.
 32. Slinde F, Rossander-Hultén L. Bioelectrical impedance: effect of 3 identical meals on diurnal impedance variation and calculation of body composition. *Am J Clin Nutr* 2001; 74:474-478.
 33. Rech CR, Glaner MF. Impedância bioelétrica bipolar: falta acuracidade para estimar a gordura relativa em homens. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011, 13(2):100-105.



Original / *Síndrome metabólico*

Soluble and insoluble dietary fibre intake and risk factors for metabolic syndrome and cardiovascular disease in middle-aged adults: the AWHs cohort

Belén Moreno Franco^{1,2}, Montserrat León Latre¹, Eva María Andrés Esteban³, José María Ordovás^{4,5}, José Antonio Casasnovas^{1,2} and José Luis Peñalvo⁴

¹Cardiovascular Prevention Unit, Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (I+CS), Zaragoza, Spain. ²Department of Medicine, Psychiatry and Dermatology, University of Zaragoza, Zaragoza, Spain. ³CIBER-ESP, Madrid, Spain. ⁴Department of Epidemiology, Atherothrombosis and Cardiovascular Imaging, Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), Madrid, Spain. ⁵Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging, Tufts University, Boston, USA.

Abstract

Introduction: The Westernization of the Mediterranean lifestyle has led to a modification of certain dietary habits such as a decrease in the consumption of dietary fibre-rich foods. The impact of these changes on cardiovascular diseases (CVD) has been studied over the last few years and the effect of the different sources of fibre on cardiovascular risk parameters and coronary heart disease (CHD) continues to create controversy.

Objective: To evaluate the association between the source of dietary fibre and the prevalence of metabolic syndrome (MetS) and other cardiovascular risk factors in a Spanish working population.

Subjects and methods: The study was carried out in a sample of 1592 Spanish workers free of CVD (40-55 years old) within the Aragon Workers' Health Study (AWHS) cohort. Sociodemographic, anthropometric, clinical and biochemical data were collected. Fibre intake was assessed by means of a validated 136-items semiquantitative food-frequency questionnaire. MetS was defined by using the modified National Cholesterol Education Programme - Adult Treatment Panel III (NCEP- ATP III) definition.

Results: After adjusting for possible confounding factors, we found an inverse association between insoluble fibre intake and systolic and diastolic blood pressure, total cholesterol, triglycerides, apolipoprotein B100 and ratio TG/HDL. Soluble fibre was inversely associated with triglycerides and apolipoprotein B100. Furthermore, prevalence of MetS was found to be lower (OR 0.62, 95% CI: 0.40-0.96) in those participants in the highest quartile of insoluble fibre intake.

INGESTA DE FIBRA SOLUBLE E INSOLUBLE Y FACTORES DE RIESGO DE SÍNDROME METABÓLICO Y ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN ADULTOS DE MEDIANA EDAD: LA COHORTE AWHs

Resumen

Introducción: La occidentalización del estilo de vida mediterráneo ha dado lugar a una modificación de ciertos hábitos dietéticos, tales como una disminución en el consumo de alimentos ricos en fibra dietética. El impacto de estos cambios sobre las enfermedades cardiovasculares (ECV) se ha estudiado en los últimos años y el efecto de las diferentes fuentes de fibra en los parámetros de riesgo cardiovascular y en la enfermedad coronaria sigue creando controversia.

Objetivo: Evaluar la asociación entre la fuente de fibra dietética y la prevalencia de síndrome metabólico (SM) y otros factores de riesgo cardiovascular en una población laboral española.

Sujetos y métodos: El estudio se llevó a cabo en una muestra de 1592 trabajadores españoles libres de ECV (40-55 años) pertenecientes a la cohorte del Estudio de la Salud de los Trabajadores de Aragón (AWHS). Se recogieron datos sociodemográficos, antropométricos, clínicos y bioquímicos. La ingesta de fibra se evaluó por medio de un cuestionario semicuantitativo de frecuencia de consumo de alimentos de 136-items previamente validado. Para la definición de SM se siguieron los criterios del Programa Nacional de Educación del Colesterol en el marco del III Panel de Tratamiento de Adultos (NCEP-ATP III).

Resultados: Se encontró una asociación inversa entre el consumo de fibra insoluble y la presión arterial sistólica y diastólica, colesterol total, triglicéridos, apolipoproteína B100 y la relación TG/HDL, tras ajustar por posibles factores de confusión. Así mismo, la fibra soluble se asoció inversamente con triglicéridos y apolipoproteína B100. Además, se encontró una menor prevalencia de SM (OR 0.62, IC del 95%: 0.40 a 0.96) en aquellos participantes en el cuartil más alto de consumo de fibra insoluble.

Correspondence: Belén Moreno-Franco.
Unidad de Prevención Cardiovascular.
Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (IACS).
Hospital Universitario Miguel Servet. C/Isabel La Católica 1-3.
50009 Zaragoza, España.
E-mail: bmorenof.iacs@aragon.es

Recibido: 28-VII-2014.
Aceptado: 6-IX-2014.

Conclusion: A higher intake of insoluble fibre could play an important role in the control and management of hypertension, lipid profile and MetS.

(*Nutr Hosp.* 2014;30:1279-1288)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7778

Key words: *Dietary fibre. Metabolic syndrome. Cardiovascular disease.*

Abbreviations

CVD: Cardiovascular disease.

CHD: Coronary heart disease.

MetS: Metabolic syndrome.

AWHS: Aragon Workers' Health Study.

SFFQ: Semiquantitative food-frequency questionnaire.

CRP: C reactive protein.

HbA1c: Glycated hemoglobin.

MET: Metabolic equivalent.

NCEP-ATP III: National Cholesterol Education Programme - Adult Treatment Panel III.

IQR: Interquartile Range.

Introduction

The Westernization of the Mediterranean countries, has led to a decrease in the consumption of traditional Mediterranean foods concurrent with an increase in the prevalence of some chronic disorders such as cancer, obesity and cardiovascular diseases (CVD)¹. Defined as a plant-derived material that is resistant to digestion by human alimentary enzymes², dietary fibre consists mainly of polysaccharides and lignin, but also includes other vegetable substances such as waxes and cutin. Based on their physical properties of solubility, dietary fibre can be classified in two major groups: insoluble fibre, mainly present in wheat bran and whole bread and grains, and soluble fibre that is abundant in cereals such as oats and barley, legumes and most fruits and vegetables.

The role of dietary fibre-rich diets and the different dietary fibre sources in the prevention of CVD has been under investigation over the last few decades³. Dietary fibre seems to be related to a hypocholesterolemic effect and possibly also to the modulation of metabolic routes related to blood pressure⁴, blood glucose levels⁴, platelet aggregation⁵, endothelial damage⁵ or inflammation⁶. An insufficient intake of dietary fibre is also a known risk factor for the development of coronary heart disease (CHD)⁷ and the source of dietary fibre is an important factor in the modulation of this risk. Observational studies have found stronger associations for cereal fibre (mostly insoluble fibre) than for fibre deriving from fruits or vegetables in terms of lower incidence of CHD^{8,9}.

This study aims to investigate the association between the intake of different types of dietary fibre and the prevalence of metabolic syndrome (MetS) and other metabolic-related conditions as intermediate markers of CVD in a cohort of Spanish workers.

Conclusión: Una mayor ingesta de fibra insoluble puede desempeñar un papel importante en el control y manejo de la hipertensión, el perfil lipídico y el SM.

(*Nutr Hosp.* 2014;30:1279-1288)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7778

Palabras clave: *Fibra dietética. Síndrome metabólico. Enfermedad cardiovascular.*

Subjects and methods

Study participants

The Aragon Workers' Health Study (AWHS) is a longitudinal prospective cohort study based on the annual health exams of voluntary workers of the General Motors Spain automobile assembly plant located in Figueruelas (Zaragoza, Spain) with the aim to characterize the factors associated with metabolic abnormalities and subclinical atherosclerosis in a middle aged population free of clinical CVD. A detailed description of the cohort assembly procedures, and variables and outcomes studied has been reported previously¹⁰.

Each year, one random third of study participants 40 – 55 years of age at baseline are randomly selected for subclinical atherosclerosis imaging and for additional questionnaires of cardiovascular and lifestyle factors. The present cross-sectional analysis was carried out on a subsample of the first 1592 volunteers who complete the semiquantitative food frequency questionnaire (SFFQ). The AWHS was approved by the Central Institutional Review Board of Aragón, and all study participants provided written informed consent.

Anthropometric, clinical and biological data

Study participants provided a clinical history, including clinical events and hospitalizations over the past year, indicating the presence of personal or family history of early CVD, diagnosis of hypertension, diabetes or dyslipidemia, current medication use and smoking status (current, never and former), and undergo a physical exam, including anthropometry (height, weight, and waist circumference), blood pressure measurements and heart rate.

Each participant also provided a sample of blood after overnight fasting (>8 h) for laboratory analyses and biobanking. A battery of laboratory tests was performed annually in all workers at the laboratory of the Medical Services of General Motors Spain. Fasting serum glucose, triglycerides, total cholesterol and HDL cholesterol were measured by spectrophotometry (Chemical Analyzer ILAB 650, Instrumentation Laboratory), serum apolipoproteins A1 and B100, lipoprotein (a) and C-reactive protein (CRP) by kinetic nephelometry (Immunochemistry Analyzer IMMAGE 800, Beckman Coulter), and fasting serum insulin by immunoenzymatic chemiluminescence (Access Immunoassay System,

Beckman Coulter). Whole blood glycated hemoglobin (HbA1c) was measured by reverse-phase cationic exchange chromatography and quantification by double wave-length colorimetry quantification (Analyzer ADAMS A1c HA-810, Arkray Factory). LDL cholesterol levels were calculated using the Friedewald equation when triglycerides levels were lower than 400 mg/dl.

Dietary assessment

Dietary habits were assessed by means of a semi-quantitative food-frequency questionnaire previously validated in Spain¹¹, capturing long-term intake during the preceding year, taking into account seasonal variations and differences between weekday and weekend patterns. The questionnaire is based on 136 food items, including questions about consumption of supplements and special diets tracking. For each food included in the questionnaire serving size is specified and offer the choice between nine frequencies of consumption, from “never or almost never” to “more than six times a day”. Data derived from the questionnaire were subsequently converted into energy and nutrients according to two Spanish food composition tables^{12,13}.

Physical activity assessment

For physical activity assessment we used the Spanish validated version of the Nurses' Health Study and Health Professionals' Follow-up physical activity questionnaires¹⁴. Participants were asked about the time devoted to the practice of 17 different sports during the year preceding the date of the interview. It consists of 10 categories, from “never” to “more than 11 hours a week”. Participants were also asked about the months a year in which each activity was performed. To compute the volume of activity performed for each participant, metabolic equivalents (METs) were assigned for each activity¹⁵ and multiplied by the time the participant reported practicing each activity. From the sum of all activities we obtained a value of overall weekly METs-h.

Additional variables

Participants completed an additional questionnaire on sociodemographic characteristics including: date of birth, gender, education level, years in company, shift and type of work performed, marital status, number of children and number of people that integrate their family unit.

Metabolic syndrome definition

MetS was diagnosed when subjects meet at least 3 of the 5 following criteria: elevated waist circumference (waist circumference ≥ 102 cm for men and ≥ 88 for

women), elevated triglycerides (≥ 150 mg/dl or being on drug treatment for increased triglycerides), reduced HDL cholesterol (< 40 mg/dl for men and < 50 mg/dl for women), elevated blood pressure (systolic blood pressure ≥ 130 mmHg and/or diastolic blood pressure ≥ 85 mmHg or being on antihypertensive drug treatment in a patient with a history of hypertension), and elevated fasting glucose (≥ 100 mg/dl or being on drug treatment for elevated glucose), according to the modified National Cholesterol Education Programme - Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) definition¹⁶.

Statistical methods

Median and Interquartile Range (IQR) were used to describe participant's characteristics. Differences in fibre consumption between groups were analysed by the nonparametric Mann Whitney U-test for gender and type of work and by Kruskal-Wallis H-test for age, level of studies completed, shift work, smoking status and physical activity. Multivariate analysis was performed using multivariate linear models. Dependent variables were each of the clinical variables described, and independent variables were intakes of both insoluble and soluble fibre. Results are presented as crude and adjusted models using age, gender, energy intake (kcal/day), physical activity (METs-h/week), smoking status, alcohol (g/week), and treatment for hypertension, hypercholesterolemia, and diabetes diagnosis as covariates. Logistic regression models were used for the analysis of the association between the intake of insoluble and soluble fibre and the prevalence of MetS and its components. The discriminatory power was assessed using the area under the ROC curve (receiver-operator characteristics) obtained by analysing the probability of the value predicted by the multivariate model. The results of the multivariable model were adjusted by age, gender, level of studies completed and type of work performed (Model A) and additionally adjusted for energy intake (kcal/day), physical activity (METs-h/week), smoking status and alcohol consumption (g/week) (Model B). All statistical analyses were conducted using STATA 9.0/SE (Stata Corp, College Station, Tex) and $p < 0.05$ was considered statistically significant for all analysis.

Results

Total mean dietary fibre intake was 25.7 ± 8.1 g/day corresponding mainly (70.4%) to insoluble fibre. The most important food sources of insoluble fibre intake were dried fruits (30%), whole grain breakfast cereals (11%), white beans (9.2%), nuts (7.8%), whole-wheat bread (6.8%) and green peas (6.1%), whereas soluble fibre intake was determined by the consumption of mostly dried fruits (8.5%), walnuts (4.5%) and nuts (2.0%).

Table I
Intake (g/day) of insoluble and soluble dietary fibre according to participants' characteristics

	Total fibre			Insoluble fibre			Soluble fibre		
	N (%)	Median (IQR)	P-value	Median (IQR)	P-value	Median (IQR)	P-value		
Age (years) ^a									
40-45	211 (13.3)	24.5 (19.9-28.7)	0.545	16.9 (14.0-20.2)	0.432	7.4 (5.9-8.9)	0.627		
46-50	286 (18.0)	24.7 (19.9-30.2)		17.0 (13.6-21.0)		7.6 (6.0-9.3)			
51-55	1095 (68.7)	24.8 (20.4-29.9)		17.2 (14.4-21.0)		7.5 (6.1-9.0)			
Gender (%) ^b			0.649		0.933		0.103		
Man	1514 (95.1)	24.8 (20.3-29.7)		17.1 (14.2-20.8)		7.5 (6.1-9.0)			
Woman	78 (4.9)	24.2 (19.9-31.1)		17.4 (14.0-21.8)		6.8 (5.8-9.1)			
Level of studies completed (%) ^a			0.495		0.502		0.192		
Primary studies	795 (50.3)	24.6 (20.2-29.6)		17.1 (14.1-20.8)		7.4 (6.0-9.1)			
Secondary studies	182 (11.5)	24.7 (20.4-30.3)		17.1 (14.5-21.4)		7.6 (6.0-9.1)			
Professional training	513 (32.6)	25.1 (20.9-29.8)		17.4 (14.6-20.8)		7.5 (6.2-9.0)			
University studies	89 (5.6)	23.4 (18.6-28.6)		16.8 (12.8-20.8)		6.8 (5.4-8.4)			
Type of work (%) ^b			0.016		0.053		0.001		
Hand worker	1355 (85.2)	24.9 (20.4-30.1)		17.2 (14.3-21.0)		7.6 (6.1-9.1)			
Office worker	235 (14.8)	23.7 (19.4-28.0)		16.9 (13.5-20.3)		6.9 (5.6-8.5)			
Shift work (%) ^a			0.035		0.162		<0001		
Rotary Morning-Afternoon	979 (61.6)	24.8 (20.3-30.0)		17.1 (14.2-21.0)		7.6 (6.1-9.2)			
Rotary Morning-Afternoon-Night	317 (19.9)	25.2 (21.0-30.1)		17.6 (14.5-21.1)		7.7 (6.4-9.0)			
Day shift	167 (10.5)	23.3 (19.0-28.3)		16.8 (13.2-20.3)		6.8 (5.3-8.2)			
Night shift	127 (8.0)	24.2 (20.7-29.4)		17.2 (14.7-20.4)		7.2 (6.3-9.0)			
Physical activity (METs) ^a			0.003		0.014		<0.001		
Light (<3 METs)	503 (31.6)	24.4 (20.1-29.2)		16.9 (14.1-20.6)		7.3 (6.0-8.8)			
Moderate (3-6 METs)	589 (37.0)	24.3 (19.8-29.4)		17.0 (14.0-20.6)		7.3 (5.8-8.9)			
Vigorous (>6METs)	500 (31.4)	25.6 (21.2-30.8)		17.7 (14.7-21.7)		7.8 (6.4-9.3)			
Smoking status ^a			0.108		0.102		0.205		
Never	486 (32.9)	25.1 (20.6-30.3)		17.6 (14.3-21.4)		7.6 (6.1-9.1)			
Former	498 (33.8)	25.2 (20.8-29.7)		17.4 (14.6-21.0)		7.5 (6.3-9.0)			
Current	491 (33.3)	24.3 (19.8-29.5)		16.9 (13.9-20.4)		7.3 (5.9-8.9)			

^aKruskal-Wallis *H* test. ^bMann-Whitney *U* test.

Table II
Crude and adjusted coefficients for anthropometric and biochemist variables of insoluble and soluble fibre intake, using linear regression models

	Insoluble fibre					Soluble fibre				
	Crude		Adjusted ^a			Crude		Adjusted ^a		
	β	SE	P value	β	SE	β	SE	P value	β	P value
Anthropometry and blood pressure										
BMI (Kg/m ²)	-0.038	0.015	0.012	-0.024	0.017	0.144	0.041	0.023	-0.064	0.051
Waist circumference (cm)	-0.059	0.051	0.249	-0.029	0.056	0.605	0.138	0.681	-0.052	0.170
Systolic blood pressure (mmHg)	-0.154	0.062	0.014	-0.150	0.070	0.032	0.168	0.244	-0.227	0.282
Diastolic blood pressure (mmHg)	-0.092	0.041	0.026	-0.125	0.037	0.008	0.111	0.653	-0.162	0.251
Plasma lipids										
Total cholesterol (mg/dl)	-0.284	0.149	0.058	-0.355	0.175	0.042	0.399	0.118	-0.845	0.527
HDL cholesterol (mg/dl)	0.048	0.049	0.323	0.086	0.055	0.118	0.131	0.693	0.214	0.167
LDL cholesterol (mg/dl)	-0.141	0.132	0.284	-0.180	0.153	0.239	0.352	0.281	-0.459	0.461
Triglyceride (mg/dl)	-1.041	0.410	0.011	-1.578	0.467	0.001	1.094	0.295	-2.876	1.409
Apolipoprotein AI (mg/dl)	0.061	0.082	0.455	-0.013	0.094	0.888	0.220	0.131	0.182	0.286
Apolipoprotein B100 (mg/dl)	-0.195	0.097	0.044	-0.223	0.113	0.049	0.259	0.058	-0.684	0.344
Lipoprotein (a) (mg/dl)	0.102	0.162	0.527	0.267	0.189	0.157	0.438	0.673	0.176	0.573
Glycaemia										
Fasting blood glucose (mg/dl)	-0.036	0.076	0.638	-0.060	0.079	0.447	0.203	0.790	-0.176	0.240
HbA1c (mg/dl)	0.000	0.002	0.794	-0.001	0.002	0.523	0.006	0.948	-0.004	0.006
Insulin (uU/mL)	-0.040	0.025	0.119	-0.030	0.029	0.302	0.068	0.153	-0.086	0.088
HOMA-IR	-0.010	0.007	0.174	-0.008	0.008	0.292	0.020	0.283	-0.021	0.025
TG/HDL	-0.024	0.011	0.037	-0.037	0.013	0.004	0.031	0.501	-0.062	0.039
Inflammation										
C-reactive protein (mg/dl)	-0.005	0.001	0.006	-0.002	0.002	0.236	0.005	0.005	-0.005	0.006

Abbreviations: HbA1c, glycated hemoglobin; HOMA-IR, homeostatic model assessment-insulin resistance. ^aAdjusted for age, gender, energy intake (kcal/day), physical activity (METs-h/week), smoking status, alcohol (g/week), and treatment for hypertension, hypercholesterolemia and diabetes.

Total, insoluble and soluble fibre intake according to sociodemographic characteristics are presented in Table I. No significant differences were found by age, gender, level of studies completed or smoking status. Total, insoluble and soluble fibre intake were associated with increasing levels of physical activity, but only total and soluble fibre also seems to vary according to the type of work and shift of the participants.

Table II shows the crude and adjusted models for the association between insoluble and soluble fibre intake and each of the metabolic risk markers studied. We observed an association between both insoluble and soluble fibre and BMI in the crude model, although the association disappeared after controlling for other variables. Insoluble fibre was inversely associated with systolic blood pressure ($\beta = -0.150$; $p = 0.032$), and diastolic blood pressure ($\beta = -0.125$; $p = 0.008$) after adjusting for potential confounders. As for plasma lipids, insoluble fibre was again inversely associated with total cholesterol ($\beta = -0.355$; $p = 0.042$), triglycerides ($\beta = -1.578$; $p = 0.001$), and apolipoprotein B100 ($\beta = -0.223$; $p = 0.049$). Soluble fibre was inversely associated with triglycerides ($\beta = -2.876$; $p = 0.041$) and apolipoprotein B100 ($\beta = -0.684$; $p = 0.047$). This analysis indicates that increasing 1g/day of insoluble fibre is associated with a reduction of 0.037 mg/dl in the TG/HDL ratio, but no association was found for soluble fibre.

The association between fibre intake and MetS and its definition criteria is shown in table III and IV. Data is presented for types of fibre. In the crude model we observed significant differences for MetS diagnosis and blood pressure, waist circumference, HDL cholesterol and fasting blood glucose criteria, on the highest quartile of insoluble fibre intake. However, for soluble fibre, only significant differences were found for MetS diagnosis and waist circumference criterion. Model A, was adjusted for age, gender, level of studies completed and type of work. This adjustment affected the association between HDL cholesterol criterion and insoluble fibre as well as MetS diagnosis and soluble fibre intake. Model B was further adjusted for energy intake, physical activity, smoking status and alcohol. With respect to insoluble fibre, prevalence of MetS was found to be lower (OR 0.62, 95% CI: 0.40-0.96) in those participants in the highest quartile while no association were found for soluble fibre intake.

Discussion

The present study shows the association of different sources of dietary fibre and the prevalence of MetS as well as different parameters of CVD, in a mostly male middle-aged population of Spanish workers. Nevertheless, we didn't want to exclude women with the aim to adjust for gender and then obtain more generalizable and extrapolable results for being compared with other studies. Total amount of fibre intake found in this study agrees with the European Food Safety Authority (EFSA)

Panel on Dietetic Products Nutrition, and Allergies (NDA) and the Spanish Society of Community Nutrition (SENC) recommendations for the Spanish population established in 25.0 g/day. Likewise, a similar intake has been reported in other epidemiological Spanish cohort studies, such as the SUN cohort follow-up¹⁷, the PREDIMED study¹⁸ and in the Spanish European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohort study¹⁹.

Although the AWHs study carries a rigorous general protocol applied to the quality of each clinical and biochemical technique and dietary intake assessment includes personal interviews by trained interviewers, the use of SFFQ is unlikely to be quantitatively precise²⁰. However this is not a lack of validity due to the fact that the measurement error used to be concentrate in the middle categories and in epidemiological studies we tend to compare extremes²¹.

Higher dietary fibre intake is associated with lower rates of obesity, which have been hypothesized to be related to a satiating effect of fibre which contributes to a subsequent decreased appetite²². This, however, usually depends on the type of fibre and can vary depending on whether fibre is from natural foods or supplements. The association between a higher practise of physical activity and soluble and insoluble fibre shows a healthy trend also seen in other studies²³.

Elevated blood pressure is a known risk factor for CVD, but the pathophysiological mechanisms involved in its relationship with fibre intake are unclear. In our study, insoluble fibre was inversely associated with both systolic and diastolic blood pressure. This effect was also observed in a cohort of 5880 Spanish university graduates, where cereal fibre was inversely associated with the risk of hypertension¹⁷. A similar association was found in a cohort of 5961 French adults where those with higher insoluble fibre intake had a significant lower risk of high blood pressure²⁴. Moreover, a randomized controlled trial carried out in a sample of middle age healthy individuals found that the consumption of three servings of whole grain foods could significantly reduce the risk of CVD through the control of blood pressure mechanisms²⁵. It has been postulated that the hypotensive effects of dietary fibre could be related with the presence of antioxidant or mineral compounds that may influence the production of regulators of vascular tone²⁶.

The association between a healthy dietary pattern and an optimal plasma lipid profile has been largely proven. The mechanisms of the changes in levels of plasma lipids are diverse, but most are related to healthy lifestyle habits such as the intake of dietary fibre-rich foods²⁷. In the most widely accepted hypothesis, soluble fibre is associated with decreased levels of total and LDL cholesterol and triglycerides through a direct mechanism of increased bile acids and total cholesterol faecal excretion²⁸ that, subsequently, stimulates hepatic LDL cholesterol uptake thus reducing its concentration in plasma⁴. In fact, although no association was found in the crude model, once adjusted, the analysis showed that an increase of

Table III
Adjusted odds ratios for metabolic syndrome by quartiles of insoluble fibre intake (g/day), using logistic regression models

	Q1	Q2	Q3	Q4	Ptrend
	3.60-14.20	14.21-17.16	17.18-20.85	20.87-56.04	
MetS diagnosis (%)	30.1	26.1	18.6	19.8	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.81 (0.59-1.11)	0.53 (0.37-0.74)	0.57 (0.41-0.79)	<0.001
Adjusted OR model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.82 (0.58-1.15)	0.54 (0.38-0.78)	0.55 (0.38-0.79)	0.005
Adjusted OR model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.86 (0.60-1.25)	0.56 (0.37-0.85)	0.62 (0.40-0.96)	0.015
Blood pressure criterion for MetS (%)	21.4	20.6	16.6	17.1	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.95 (0.67-1.34)	0.73 (0.51-1.04)	0.75 (0.53-1.08)	0.056
Adjusted OR model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.90 (0.63-1.29)	0.66 (0.46-0.96)	0.71 (0.49-1.03)	0.010
Adjusted OR model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	1.01 (0.69-1.46)	0.79 (0.52-1.18)	0.91 (0.59-1.39)	0.657
Waist circumference criterion for MetS (%)	35.9	30.5	27.9	26.6	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.78 (0.57-1.06)	0.69 (0.50-0.94)	0.64 (0.47-0.88)	0.004
Adjusted OR model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.77 (0.56-1.05)	0.67 (0.49-0.92)	0.63 (0.46-0.87)	0.206
Adjusted OR model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.82 (0.59-1.14)	0.74 (0.52-1.04)	0.71 (0.49-1.03)	0.097
Triglyceride criterion for MetS (%)	44.0	42.9	36.7	33.7	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.95 (0.71-1.27)	0.73 (0.55-0.98)	0.64 (0.48-0.86)	<0.001
Adjusted OR model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.95 (0.71-1.27)	0.73 (0.54-0.98)	0.65 (0.48-0.87)	0.009
Adjusted OR model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.87 (0.63-1.19)	0.62 (0.45-0.87)	0.57 (0.40-0.81)	0.001
HDL cholesterol criterion for MetS (%)	14.7	7.9	10.6	9.7	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.49 (0.30-0.79)	0.69 (0.44-1.06)	0.62 (0.40-0.97)	0.090
Adjusted OR model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.51 (0.31-0.82)	0.71 (0.46-1.11)	0.64 (0.41-1.01)	0.310
Adjusted OR model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.54 (0.33-0.90)	0.74 (0.45-1.22)	0.69 (0.40-1.18)	0.146
Fasting blood glucose criterion for MetS (%)	47.7	41.9	34.6	38.9	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.78 (0.59-1.05)	0.57 (0.43-0.77)	0.69 (0.52-0.93)	0.002
Adjusted OR model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.77 (0.57-1.03)	0.56 (0.41-0.75)	0.69 (0.51-0.92)	0.054
Adjusted OR model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.81 (0.59-1.10)	0.61 (0.44-0.85)	0.78 (0.55-1.10)	0.201

Abbreviations: MetS, metabolic syndrome. ^aAdjusted for age, gender, level of studies completed and type of work. ^bAdditionally adjusted for energy intake (kcal/d), physical activity (METs-h/week), smoking status and alcohol (g/week).

Table IV
Adjusted odds ratios for metabolic syndrome by quartiles of soluble fibre intake (g/day), using logistic regression models

	Q1 1.70-6.05	Q2 6.06-7.45	Q3 7.46-9.01	Q4 9.02-18.37	Ptrend
MetS diagnosis (%)	27.6	23.7	22.5	21.0	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.81 (0.59-1.11)	0.75 (0.54-1.04)	0.69 (0.50-0.96)	0.025
Adjusted model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.75 (0.52-1.06)	0.72 (0.50-1.02)	0.69 (0.48-0.99)	0.070
Adjusted model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.80 (0.54-1.18)	0.83 (0.54-1.26)	0.87 (0.55-1.39)	0.847
Blood pressure criterion for MetS (%)	21.9	17.9	18.4	17.5	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.77 (0.54-1.10)	0.80 (0.57-1.14)	0.75 (0.53-1.07)	0.148
Adjusted model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.72 (0.50-1.04)	0.77 (0.53-1.11)	0.73 (0.51-1.05)	0.056
Adjusted model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.84 (0.57-1.23)	1.00 (0.66-1.51)	1.08 (0.68-1.69)	0.347
Waist circumference criterion for MetS (%)	35.4	29.6	28.2	27.6	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.76 (0.56-1.04)	0.71 (0.52-0.97)	0.69 (0.51-0.95)	0.020
Adjusted model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.74 (0.54-1.01)	0.70 (0.51-0.96)	0.69 (0.50-0.94)	0.405
Adjusted model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.78 (0.56-1.08)	0.77 (0.54-1.10)	0.80 (0.54-1.18)	0.420
Triglyceride criterion for MetS (%)	40.9	42.0	39.0	35.5	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	1.04 (0.78-1.39)	0.92 (0.68-1.23)	0.79 (0.59-1.06)	0.083
Adjusted model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	1.01 (0.75-1.36)	0.88 (0.66-1.19)	0.77 (0.57-1.04)	0.005
Adjusted model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.98 (0.71-1.34)	0.84 (0.60-1.18)	0.73 (0.50-1.06)	0.158
HDL cholesterol criterion for MetS (%)	12.4	9.8	10.8	9.8	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.76 (0.48-1.21)	0.85 (0.54-1.33)	0.76 (0.48-1.21)	0.342
Adjusted model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.76 (0.47-1.20)	0.86 (0.54-1.34)	0.76 (0.48-1.20)	0.170
Adjusted model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.89 (0.54-1.47)	1.05 (0.61-1.78)	0.98 (0.54-1.77)	0.762
Fasting blood glucose criterion for MetS (%)	45.7	39.6	37.6	40.1	
Crude OR (95% CI)	1.00 (ref)	0.77 (0.58-1.04)	0.71 (0.53-0.96)	0.79 (0.59-1.06)	0.100
Adjusted model A ^a (95% CI)	1.00 (ref)	0.76 (0.57-1.03)	0.71 (0.53-0.96)	0.81 (0.61-1.09)	0.382
Adjusted model B ^b (95% CI)	1.00 (ref)	0.79 (0.58-1.08)	0.83 (0.59-1.16)	1.08 (0.74-1.55)	0.282

Abbreviations: MetS, metabolic syndrome. ^aAdjusted for age, gender, level of studies completed and type of work. ^bAdditionally adjusted for energy intake (kcal/d), physical activity (METs-h/week), smoking status and alcohol (g/week).

1g/day of soluble fibre was associated with a reduction of 2.87 mg/dl of blood triglyceride levels. The association with insoluble fibre was significant but lower with a reduction of 1.57 mg/dl for each gram of fibre increase. There was no association between any sort of fibre and LDL cholesterol. However, apart from LDL concentration, some LDL modifications such as oxidation play an important role in the atherogenic capacity of these particles²⁹, and it has been postulated that the intake of some natural foods rich in antioxidants and polyphenols could provide antioxidant protection against LDL oxidation³⁰. For this reason it has been proposed the use of apolipoprotein B100 as better predictor of CHD³¹.

The TG/HDL ratio has been identified as an indicator of insulin resistance³² and it has been even shown its usefulness to predict a first coronary event in active men workers independently of obesity³³, although its relationship to fibre intake has not been fully investigated. Moreover, we did not observe any association between fibre intake and other insulin resistance parameters, contrary to a recent cross-sectional study carried out in 264 women³⁴ where especially soluble fibre consumption was significantly related with lower level of insulin resistance.

The MetS is the result of specific metabolic abnormalities prevalent mainly in obese and overweight subjects, however is also present, although with less prevalence, in normoweight population. The prevalence of this syndrome in our sample (23.9% in men and 12.8% in women) was considerably higher than in other cohort studies based on healthy Spanish workers like the MESYAS (Metabolic SYndrome in Active Subjects) Registry³⁵ (22% in men and 6.5% in women), probably due to a change in the threshold diagnosis of fasting blood glucose, from 110 to 100 mg/dl. Although the pathogenesis of the MetS is not fully elucidated, it is known that there is a genetic predisposition on which environmental factors, mainly the dietary pattern, contribute to the development of this disorder. This group of risk factors is important, due to the fact that doubles the risk of ischemic heart disease and is also a good predictor of diabetes, so that, its clinical utility seems to be presumable³⁶. Nowadays, although there is no any specific pharmacologic treatment for this syndrome, changes in lifestyle habits, such as an increased physical activity and following a Mediterranean dietary pattern rich in fibre have been postulated as basic pillars in the treatment. In our study, we found a possible protective effect of insoluble dietary fibre intake based on the decreased risk of having MetS while no effect has been shown for soluble one.

The results derived from this study are in line with a recent meta-analysis, where an increase of insoluble fibre intake was related with a lower risk of CVD and CHD³, whereas, another recently published meta-analysis showed a significant dose-response relationship between fibre intake and CHD especially from that derived from cereals and fruits⁷, that is why further evidence is needed in order to establish what source of fibre involves more benefits, since so far, the results are still contradictory.

Conclusions

CVD are an important problem of public health due to the high prevalence in general population, where the prevention and treatment should be directed towards improving a healthy lifestyle. Our study supports the idea that a diet rich in sources of insoluble fibre could play an important role in the prevention and management of hypertension, lipid profile and MetS.

Acknowledgments

This study was financially supported by the Fund for Health of Spain of the Institute of Health Carlos III (ISCIII-FIS), projects PI11/00403 and PI12/01434. We thank the participants and the personal of the AWHs study for their collaboration.

References

1. de Lorgeril M. Mediterranean diet and cardiovascular disease: historical perspective and latest evidence. *Curr Atheroscler Rep* 2013; 15: 370.
2. Kay RM. Dietary fiber. *J Lipid Res* 1982; 23: 221-42.
3. Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C *et al*. Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013; 347: f6879.
4. Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Basora-Gallisa J, Ruiz-Gutiérrez V, Covas MI *et al*. Effects of dietary fibre intake on risk factors for cardiovascular disease in subjects at high risk. *J Epidemiol Community Health* 2009; 63: 582-8.
5. Esposito K, Marfella R, Ciotola M, Di Palo C, Giugliano F, Giugliano G *et al*. Effect of a mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. *JAMA* 2004; 292: 1440-6.
6. Butcher JL, Beckstrand RL. Fiber's impact on high-sensitivity C-reactive protein levels in cardiovascular disease. *J Am Acad Nurse Pract* 2010; 22: 566-72.
7. Wu Y, Qian Y, Pan Y, Li P, Yang J, Ye X *et al*. Association between dietary fiber intake and risk of coronary heart disease: A meta-analysis. *Clin Nutr* 2014.
8. Pietinen P, Rimm EB, Korhonen P, Hartman AM, Willett WC, Albanes D *et al*. Intake of dietary fiber and risk of coronary heart disease in a cohort of Finnish men. The Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study. *Circulation* 1996; 94: 2720-7.
9. Wolk A, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Hu FB, Speizer FE *et al*. Long-term intake of dietary fiber and decreased risk of coronary heart disease among women. *JAMA* 1999; 281: 1998-2004.
10. Casasnovas JA, Alcaide V, Civeira F, Guallar E, Ibanez B, Borreguero JJ *et al*. Aragon workers' health study--design and cohort description. *BMC Cardiovasc Disord* 2012; 12: 45.
11. Martín-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernandez-Rodriguez JC, Salvini S *et al*. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993; 22: 512-9.
12. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. 15 ed. Madrid: Ediciones Pirámide; 2011.
13. Mataix Verdú J. Tabla de composición de alimentos. 5 ed. Granada: Universidad de Granada; 2009.
14. Martínez-González MA, López-Fontana C, Varo JJ, Sánchez-Villegas A, Martínez JA. Validation of the Spanish ver-

- sion of the physical activity questionnaire used in the Nurses' Health Study and the Health Professionals' Follow-up Study. *Public Health Nutr* 2005; 8: 920-7.
15. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Jr., Tudor-Locke C *et al.* 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 1575-81.
16. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA *et al.* Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 2005; 112: 2735-52.
17. Alonso A, Beunza JJ, Bes-Rastrollo M, Pajares RM, Martinez-Gonzalez MA. Vegetable protein and fiber from cereal are inversely associated with the risk of hypertension in a Spanish cohort. *Arch Med Res* 2006; 37: 778-86.
18. Tresserra-Rimbau A, Medina-Remon A, Perez-Jimenez J, Martinez-Gonzalez MA, Covas MI, Corella D *et al.* Dietary intake and major food sources of polyphenols in a Spanish population at high cardiovascular risk: The PREDIMED study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013.
19. Bingham SA, Day NE, Luben R, Ferrari P, Slimani N, Norat T *et al.* Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *Lancet* 2003; 361: 1496-501.
20. Kristal AR, Peters U, Potter JD. Is it time to abandon the food frequency questionnaire? *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005; 14: 2826-8.
21. Michels KB. A renaissance for measurement error. *Int J Epidemiol* 2001; 30: 421-2.
22. Salvin J. Dietary Fiber and Body Weight. *Nutrition* 2005; 21: 411.
23. Bes-Rastrollo M, Martinez-Gonzalez MA, Sanchez-Villegas A, de la Fuente Arrillaga C, Martinez JA. Association of fiber intake and fruit/vegetable consumption with weight gain in a Mediterranean population. *Nutrition* 2006; 22: 504-11.
24. Lairon D, Arnault N, Bertrais S, Planells R, Clero E, Hercberg S *et al.* Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1185-94.
25. Tighe P, Duthie G, Vaughan N, Brittenden J, Simpson WG, Duthie S *et al.* Effect of increased consumption of whole-grain foods on blood pressure and other cardiovascular risk markers in healthy middle-aged persons: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 733-40.
26. Sanchez-Muniz FJ. Dietary fibre and cardiovascular health. *Nutr Hosp* 2012; 27: 31-45.
27. Coats AJ. The potential role of soluble fibre in the treatment of hypercholesterolaemia. *Postgrad Med J* 1998; 74: 391-4.
28. Trautwein EA, Kunath-Rau A, Erbersdobler HF. Increased fecal bile acid excretion and changes in the circulating bile acid pool are involved in the hypocholesterolemic and gallstone-preventive actions of psyllium in hamsters. *J Nutr* 1999; 129: 896-902.
29. Aviram M. Modified forms of low density lipoprotein and atherosclerosis. *Atherosclerosis* 1993; 98: 1-9.
30. Aviram M, Dornfeld L, Rosenblat M, Volkova N, Kaplan M, Coleman R *et al.* Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 1062-76.
31. Lamarche B, Moorjani S, Lupien PJ, Cantin B, Bernard PM, Dagenais GR *et al.* Apolipoprotein A-I and B levels and the risk of ischemic heart disease during a five-year follow-up of men in the Quebec cardiovascular study. *Circulation* 1996; 94: 273-8.
32. McLaughlin T, Reaven G, Abbasi F, Lamendola C, Saad M, Waters D *et al.* Is there a simple way to identify insulin-resistant individuals at increased risk of cardiovascular disease? *Am J Cardiol* 2005; 96: 399-404.
33. Cordero A, Andres E, Ordonez B, Leon M, Laclaustra M, Grima A *et al.* Usefulness of triglycerides-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio for predicting the first coronary event in men. *Am J Cardiol* 2009; 104: 1393-7.
34. Breneman CB, Tucker L. Dietary fibre consumption and insulin resistance - the role of body fat and physical activity. *Br J Nutr* 2013; 110: 375-83.
35. Leon Latre M, Andres EM, Cordero A, Pascual I, Vispe C, Laclaustra M *et al.* Relationship between metabolic syndrome and ischemic heart disease mortality in Spain. *Rev Esp Cardiol* 2009; 62: 1469-72.
36. Ford ES. Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: a summary of the evidence. *Diabetes Care* 2005; 28: 1769-78.



Original/*Nutrición enteral*

Gastrostomía endoscópica percutánea en esclerosis lateral amiotrófica; experiencia en un hospital de tercer nivel

Inmaculada Prior-Sánchez, Aura Dulcinea Herrera-Martínez, Carmen Tenorio Jiménez, María José Molina Puerta, Alfonso Calañas Continente, Gregorio Manzano García y María Ángeles Gálvez Moreno

UGC Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba. España.

Resumen

Introducción: La Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) es una enfermedad degenerativa neurológica con afectación de la vía piramidal, produciendo trastornos motores progresivos que evolucionan hasta la parálisis. Estos pacientes pueden asociar disfagia, precisando soporte nutricional a través de sonda nasogástrica o Gastrostomía Endoscópica Percutánea (PEG). La PEG está asociada con aumento de la supervivencia, sin embargo la evidencia acerca del momento óptimo para su colocación es escasa.

Objetivo: Analizar las características de los pacientes con ELA en el momento de colocación de la PEG y su evolución.

Material y métodos: Estudio descriptivo retrospectivo. Se incluyeron pacientes con diagnóstico de ELA y PEG valorados durante los años 2005-2014 en nuestro hospital. Se analizaron parámetros nutricionales y respiratorios, y evolución de los pacientes. Los resultados se analizaron en el programa SPSS15.

Resultados: 37 pacientes fueron incluidos (56,8% hombres, 43,2% mujeres) con una edad media al diagnóstico 60 años, y edad media de colocación de PEG de 63,1 años, el 48,6% debutó con afectación espinal y el 51,4%, con bulbar. El 43,2% de los pacientes recibieron suplementos previa colocación de PEG durante un promedio de 11,3 meses. La capacidad vital forzada (CVF) media al diagnóstico fue del $65,45 \pm 13,67\%$, evolucionando desfavorablemente hasta un $39,47 \pm 14,69\%$ en el momento de colocación de la PEG. El 86,5% de los pacientes precisaron soporte respiratorio con ventilación mecánica no invasiva (VMNI). El 86,5% presentaron disfagia, el 64,9% pérdida de peso $> 5-10\%$ de su peso habitual, el 8,1% IMC bajo, el 27% parámetros bioquímicos de desnutrición y el 73% empeoramiento de función respiratoria, por tanto, el 100% cumplían criterios de colocación de PEG según nuestro protocolo. La duración de la nutrición enteral fue de 10,1 meses con una mortalidad del 50% en los primeros 6 meses de la colocación de la PEG.

Conclusiones: Evidenciamos una demora de 3 años entre el diagnóstico y la colocación de la PEG, con una super-

PERCUTANEOUS ENDOSCOPIC GASTROSTOMY IN AMYOTROPHIC LATERAL SCLEROSIS. EXPERIENCE IN A DISTRICT GENERAL HOSPITAL

Abstract

Background: Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) is a degenerative disorder that affects the pyramidal tract, producing progressive motor dysfunctions leading to paralysis. These patients can present with dysphagia, requiring nutritional support with a nasogastric tube or Percutaneous Endoscopic Gastrostomy (PEG). PEG is associated with increased survival rates. However, the timing of PEG placement remains a significant issue for clinicians.

Objective: To analyse the characteristics of ALS patients at the moment of PEG placement and their progression.

Methods and materials: Descriptive retrospective study including patients diagnosed with ALS and PEG who were assessed during the 2005-2014 period in our hospital. Nutritional parameters and respiratory function were assessed for all patients, as well as their progression. The data was analysed using SPSS15.

Results: 37 patients were included (56.8% men, 43.2% women) with an average age of 60 at diagnosis, and an average age of 63.1 at PEG placement. 48.6% started with spinal affection and 51.4%, with bulbar affection. 43.2% of the patients received oral nutritional supplements prior to PEG placement for a mean period of 11.3 months. The mean forced vital capacity at diagnosis was $65.45 \pm 13.67\%$, with a negative progression up to $39.47 \pm 14.69\%$ at the moment of PEG placement. 86.5% of patients required non-invasive positive-pressure ventilation. 86.5% presented with dysphagia, 64.9% with weight loss $> 5-10\%$ from their usual weight, 8.1% with low Body Mass Index, 27% with malnutrition and 73% with worsened breathing function; therefore, 100% met the criteria for PEG placement according to our protocol. The period on enteral feeding was extended for 10.1 months with a mortality of 50% during the first 6 months from PEG placement.

Conclusions: There is evidence of a 3-year delay between diagnosis and PEG placement, with a survival rate

Correspondencia: Carmen Tenorio Jiménez.
Avenida Menéndez Pidal s/n.
CP 14004 Córdoba (Córdoba).
E-mail: carmentenoriojimenez@hotmail.com

Recibido: 24-VII-2014.

Aceptado: 6-IX-2014.

vivencia del 50% a los 6 meses de la realización de la misma. Más estudios son necesarios para determinar si una colocación más precoz podría aumentar la supervivencia.

(Nutr Hosp. 2014;30:1289-1294)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7808

Palabras clave: *Esclerosis lateral amiotrófica. Nutrición enteral. Gastrostomía.*

Introducción

La *Esclerosis Lateral Amiotrófica* (ELA) es una enfermedad del sistema nervioso, caracterizada por una degeneración progresiva de las neuronas motoras en la corteza cerebral (motoneuronas superiores), tronco del encéfalo y médula espinal (motoneuronas inferiores). Como consecuencia, se produce una debilidad y atrofia muscular que avanza hasta la parálisis, afectando a la autonomía motora, la comunicación oral, la deglución y la respiración y ocasionando una insuficiencia respiratoria en un plazo de 2 a 5 años de media¹. Se estima una prevalencia de 5-10 casos por 100.000 habitantes y una incidencia de 1,2-2,5 casos por 100.000 habitantes y año².

Existen distintas formas clínicas de presentación: *ELA clásica* (85%, con afectación cortical y espinal); *síndrome de motoneurona inferior puro* (10%, o *Atrofia muscular progresiva*); *síndrome de motoneurona superior puro* (1%, o *Esclerosis lateral primaria*, progresión simétrica a tetraparesia espástica con parálisis pseudobulbar).

Es difícil establecer de forma precoz el diagnóstico de ELA debido a su variabilidad clínica y ausencia de marcadores biológicos. Por este motivo, la Federación Mundial de Neurología elaboró un documento de consenso en el que se establecen los criterios diagnósticos de ELA, conocidos como "*Criterios de El Escorial*" y que se basan en la presencia de signos clínicos compatibles con la enfermedad y exclusión de otras posibles causas³.

Como en otras enfermedades crónicas, la malnutrición es un hallazgo frecuente en los pacientes afectados. Su prevalencia oscila del 16 al 53%, dependiendo de la forma de presentación y estadio de la enfermedad⁴. Son múltiples los factores que contribuyen a ese deterioro nutricional⁴⁻⁸: *disfagia*, por afectación de la musculatura bulbar; *atrofia y pérdida muscular*; *alteraciones del estado del ánimo*, que conllevan una disminución del apetito y de la ingesta; y un hipermetabolismo⁸, secundario a un incremento del trabajo respiratorio. Considerando que la desnutrición es un factor pronóstico independiente de supervivencia⁹⁻¹³, el abordaje y valoración nutricional de estos pacientes debe instaurarse de precoz. Se ha visto que una pérdida de peso de >10% en los últimos 6 meses o un IMC menor de 18,5 kg/m², son factores predictivos de mortalidad.

El soporte nutricional debe instaurarse de forma individualizada dependiendo del estadio de la enferme-

of 50% at 6 months from PEG insertion. Further studies are required to establish whether an earlier placement might increase survival rates.

(Nutr Hosp. 2014;30:1289-1294)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7808

Key words: *Amyotrophic lateral sclerosis. Enteral nutrition. Gastrostomy.*

dad para asegurar un adecuado aporte calórico (tanto en forma de macro como micronutrientes), un buen estado de hidratación y minimizar el catabolismo proteico. Puede ofrecerse en forma de dieta personalizada, empleo de espesantes, suplementos nutricionales, mediante un soporte nutricional enteral (por sonda nasogástrica o gastrostomía), y exclusivamente en casos excepcionales, cuando el tracto digestivo es inviable, en forma de Nutrición parenteral^{5,6}. Sin embargo, la modalidad de elección a largo plazo en la ELA, así como en la mayoría de enfermedades neurológicas degenerativas, es la gastrostomía endoscópica percutánea o PEG (del inglés, *Percutaneous Endoscopic Gastrostomy*). Esta técnica está considerada hoy día, como un procedimiento efectivo y seguro que mejora la supervivencia y la calidad de vida de estos pacientes¹⁴⁻¹⁶.

A pesar de las ventajas de un soporte nutricional precoz, la mayoría de los pacientes y familiares son reacios a su instauración de forma precoz. Además, no existen criterios consistentes, basados en la evidencia, sobre el momento de su colocación; según la Academia Americana de Neurología¹⁵, se debe monitorizar el peso y la presencia de disfagia cada 3 meses, de forma que si se constata alguno de estos síntomas, el soporte nutricional enteral por gastrostomía estaría indicado. No obstante su colocación, está condicionada por la función respiratoria, considerando el momento idóneo cuando la Capacidad Vital Forzada (CVF) se sitúa por encima del 50%, ya que un porcentaje menor, indicaría un mayor deterioro de la de la función pulmonar y por tanto, un mayor riesgo de complicaciones durante el procedimiento.

El objetivo de nuestro estudio consiste en analizar las características y el estado nutricional de los pacientes afectados de ELA en el momento de la colocación de la PEG y su evolución posterior.

Material y métodos

Estudio retrospectivo en el que se incluyeron la totalidad de pacientes con diagnóstico de ELA valorados por el Servicio de Endocrinología y Nutrición y sometidos a gastrostomía, durante el periodo Dic-2005/ Dic-2013. Se excluyeron aquellos pacientes con ELA, que rechazaron soporte nutricional con PEG.

Se analizaron variables demográficas (edad, sexo, existencia de otras comorbilidades médicas), parámetros nutricionales (peso, talla, IMC, nivel de prealbú-

Tabla I <i>Características globales de la muestra</i>	
<i>Variables</i>	
Número de participantes	37
M / H n(%)	n=16 (43,2%) / n=21 (56,8%)
Debut: Bulbar / Espinal n(%)	n=19 (51,4%) / n=18 (48,6%)
Edad media al diagnóstico $\pm$ DT*	60,05 $\pm$ 16,41 años
Edad media colocación PEG $\pm$ DT	63,11 $\pm$ 14,30 años
Mortalidad n(%)	n=25 (67,6%)
Soporte nutricional previo PEG n(%)	n=16 (43,2%)
Ventilación no invasiva n(%)	n=32 (86,5%)
%SatO2 nocturna media $\pm$ DT	92,18 $\pm$ 2,25%
Duración nutrición enteral $\pm$ DT	10,10 $\pm$ 10,52 meses
Mortalidad 6 meses post PEG (%)	50%

*DT: Desviación Típica.

mina, albúmina y proteínas totales), parámetros respiratorios (fundamentalmente Capacidad vital Forzada -CVF- y % Saturación media de O₂ nocturna). Las variables nutricionales se midieron tanto de forma basal (antes de la instauración del soporte nutricional enteral) como a los 3-6 meses de la colocación de la PEG.

Se comprobó el cumplimiento de los criterios protocolizados en el Hospital Reina Sofía para indicación de PEG y que se basan en las recomendaciones de la guía asistencial de Esclerosis Lateral Amiotrófica del Sistema Sanitario Público de Andalucía¹. Estos son: presencia de disfagia, pérdida de peso de >5-10 % desde el diagnóstico, IMC <18,5 kg/m² o <20 kg/m² en personas >65 años, parámetros bioquímicos de desnutrición o deterioro de la función respiratoria.

Igualmente, se recogió la aparición de complicaciones en relación con la PEG (gastrointestinales, mecánicas, infecciosas y metabólicas), la duración del soporte nutricional y el porcentaje de éxitos.

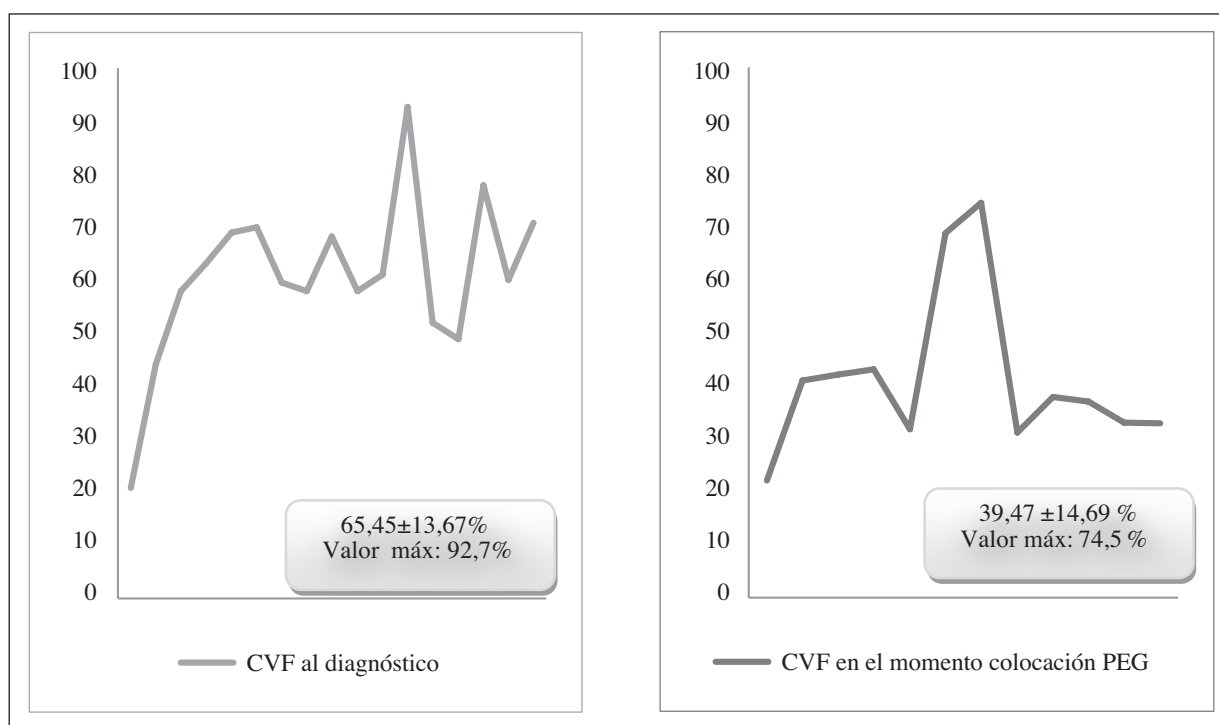
Para el análisis estadístico se empleó el programa SPSS Statistics v.15.

Resultados

Se incluyeron en total 37 pacientes con diagnóstico de ELA en los que se instauró durante su evolución, soporte nutricional enteral mediante PEG. Un 56,8% (n=21) eran hombres y un 43,2% (n=16) mujeres. La edad media al diagnóstico de la enfermedad se situó en 60,05 $\pm$ 16,41 años, mientras que la edad media de colocación de la PEG se demoró hasta los 63,11 $\pm$ 14,30 años. El 43,2% de los pacientes recibieron suplementos nutricionales previa colocación de la PEG durante un promedio de 11,38 $\pm$ 21,14 meses. La duración global media del soporte nutricional enteral fue de 10,10 $\pm$ 10,52 meses. El

Tabla II <i>Características globales en función del sexo</i>				
<i>Variables</i>	<i>Sujetos sexo masculino (n=21)</i>	<i>Sujetos sexo femenino (n=16)</i>	<i>Global (n=37)</i>	<i>p</i>
Edad (años) al diagnóstico de la enfermedad*	58,57 $\pm$ 16,33	62,00 $\pm$ 16,84	60,05 $\pm$ 16,41	0,539
Edad (años) en el momento de la colocación de la PEG*	62,20 $\pm$ 13,74	64,33 $\pm$ 15,42	63,11 $\pm$ 14,30	0,675
Suplementos prePEG				
Si	n=7(18,9%)	n=9(24,3%)	16(43,2%)	0,196
No	n=14(37,8%)	n=7(18,9%)	n=21(56,8%)	
Diabetes Mellitus				
Si	n=4(10,8%)	n=3(8,1%)	n=7(18,9%)	0,982
No	n=17(45,9%)	n=13(35,1%)	n=30(81,1%)	
Hipertensión				
Si	n=7(18,9%)	n=11(29,7%)	n=18(48,6%)	0,049
No	n=14(37,8%)	n=5(13,5%)	n=19(51,4%)	
Necesidad de BIPAP				
Si	n=16(43,2%)	n=16(43,2%)	n=32(86,5%)	0,057
No	n=5(13,5%)	n=0(0,0%)	n=5(13,5%)	
Duración (meses) del soporte nutricional*	11,22 $\pm$ 11,30	8,42 $\pm$ 9,44	10,10 $\pm$ 10,52	0,468
Exitus				
Si	n=13(35,1%)	n=12(32,4%)	n=25 (67,6%)	0,701
No	n=8(21,62%)	n=4(10,8%)	n=12(32,4%)	

* Las variables cuantitativas se han expresado como la media $\pm$ desviación típica.



Figs. 1 y 2.—Capacidad Vital Forzada (CVF) en el diagnóstico y en el momento de colocación de la PEG. Se objetiva un deterioro medio de la CVF >25% desde el momento en el que se diagnostica la enfermedad hasta justo antes de la colocación de la PEG.

86,5% de los pacientes valorados (n=32), necesitaron soporte respiratorio con ventilación mecánica no invasiva (BIPAP). El porcentaje global de éxitos fue del 67,6% (n=25) con una mortalidad del 50% en los primeros 6 meses tras la colocación de la PEG. No se objetivaron diferencias significativas en cuanto al sexo de las distintas variables, salvo un mayor número de mujeres con hipertensión (Tabla I y II). La capacidad vital forzada (CVF) media al diagnóstico fue del 65,45±13,67%, evolucionando desfavorablemente hasta un 39,47±14,69% en el momento de colocación de la PEG (Figs. 1 y 2). Desde el punto de vista nutricional, presentaron al diagnóstico valores medios de albúmina 3,52±0,52 g/dl, prealbúmina 18,08±6,01 mg/dl, proteínas totales de 6,24±0,55 g/dl e IMC 24,21±3,87 kg/m², evolucionando a 3,65±0,64 g/dl; 21,66±10,21mg/dl; 6,26±1,61 g/dl y 25,68±4,89 kg/m², respectivamente (Tabla III). El 100% cumplían criterios de colocación de PEG, definidos en el apartado

anterior (Fig. 3). Se objetivaron complicaciones en 14 pacientes (Fig. 4). Las más frecuentes fueron las gastrointestinales (21,6%), fundamentalmente estreñimiento y distensión abdominal, seguidas de las infecciosas (13,5%), destacando en este subgrupo 2 neumonías por broncoaspiración. Solo se produjeron complicaciones mecánicas (desplazamiento de la sonda y obstrucción) y metabólicas en cuatro pacientes.

Discusión

La esclerosis lateral amiotrófica es una enfermedad neurodegenerativa con un alto riesgo de malnutrición. Factores como la disfagia, pérdida de apetito, depresión, disnea, e hipermetabolismo⁴⁻⁸, contribuyen al deterioro del estado nutricional. En este sentido, la gastrostomía endoscópica percutánea, se ha convertido en un proce-

Tabla III
Evolución parámetros nutricionales

Variables	Pre-PEG	3-6 meses Post-PEG	p
Albúmina (g/dl)	3,52 ± 0,52	3,65 ± 0,64	<0,05
Prealbúmina (mg/dl)	18,08 ± 6,01	21,66 ± 10,21	0,08
Proteínas totales (g/dl)	6,24 ± 0,55	6,26 ± 1,61	<0,05
IMC (Kg/m ²)	24,21 ± 3,87	25,68 ± 4,89	<0,05

Se aprecia una mejora significativa de la mayoría de los parámetros nutricionales analizados tras la colocación de la gastrostomía. Aunque se consigue igualmente una mejora de la prealbúmina, no llega alcanzar la significación estadística.

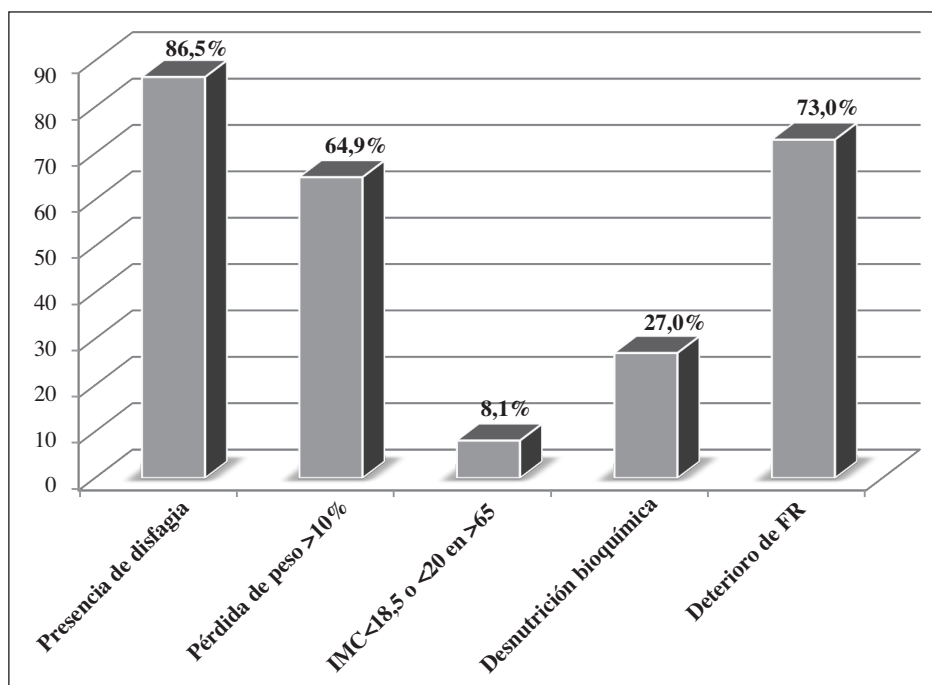


Fig. 3.—Criterios de indicación de PEG. El 100% de los pacientes cumplían criterios de colocación de PEG basados en las guías de actuación clínica^{1,15-16}.

dimiento de primera línea para el soporte nutricional de los pacientes con ELA y en general, de pacientes afectados de enfermedades neurológicas degenerativas. Su instauración de forma precoz, es un factor predictivo independiente de supervivencia y se asocia con un incremento de la calidad de vida¹⁴⁻¹⁶. En nuestra serie, se objetivó una mejora estadísticamente significativa de los parámetros nutricionales tras la instauración de la PEG. Otro aspecto a destacar, es la asistencia de nuestros pacientes por un equipo multidisciplinar, compuesto por neurólogo, endocrinólogo, neumólogo y rehabilitador. Este tipo de asistencia permite implementar con una mayor costo-efectividad todo el tratamiento de soporte y la elaboración de un protocolo de actuación basado en las guías

de práctica clínica^{1,15-16}. En el estudio de Chiò et al¹⁹, se obtiene como resultado que la atención en hospitales o centros de tercer nivel, es un factor predictivo de supervivencia, independiente de otras variables pronósticas, como la edad, severidad de la afectación bulbar o estado respiratorio en el momento del diagnóstico. De esta forma, un 100% de nuestros pacientes cumplían criterios de colocación de PEG, ya fuera por la presencia de disfagia, datos de desnutrición calórica o proteica o declive de la función respiratoria. No obstante, y a pesar de estas mejoras en la atención y asistencia clínica, constatamos aún, una demora media de 3 años desde el diagnóstico de la enfermedad hasta la colocación de la PEG, con un deterioro evidente de la función respiratoria; más del 70%

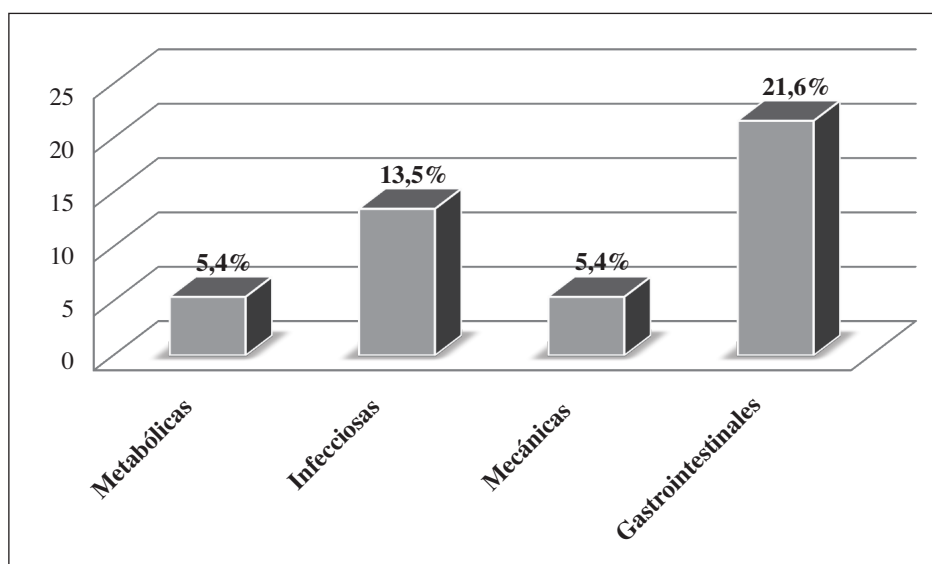


Fig. 4.—Complicaciones tras colocación de PEG. Las complicaciones más frecuentes tras la colocación de la gastrostomía fueron las gastrointestinales, fundamentalmente el estreñimiento.

de nuestros pacientes presentaban un empeoramiento de la función respiratoria en el momento de instaurar el soporte nutricional con sonda de gastrostomía. Este hecho puede guardar relación con la elevada tasa de mortalidad (67,6%; un 50% durante los primeros 6 meses tras la PEG), ya que uno de los principales factores pronósticos, es el estado de la función respiratoria y la tolerancia o no, al soporte ventilatorio mediante Ventilación Mecánica No Invasiva -VMNI- o traqueotomía^{17,18}. Otro factor que puede haber influido es la edad media ligeramente superior a otras publicaciones^{10,20}. La duración media global de la nutrición enteral (303 ± 315,6 días) ha presentado una gran variabilidad al igual que en otros estudios²¹, dependiendo del grado de afectación bulbar y respiratorio.

Con respecto a las complicaciones, la mayoría de ellas han sido leves, encontrándose el estreñimiento como el síntoma principal, dato recogido igualmente en otras series^{21,22}. Sin embargo, este problema no puede considerarse como una complicación exclusiva de la nutrición, sino que es inherente a la propia evolución de la enfermedad: por la atrofia y atonía muscular, disminución de la motilidad intestinal, reducción de la ingesta a líquidos o por empleo de medicación opiácea. Solo observamos dos complicaciones graves, en forma de neumonía broncoaspirativa, en dos pacientes con disfunción bulbar muy severa.

Una limitación importante de nuestro estudio, así como de la mayoría de los publicados hasta el momento, es que son series de casos retrospectivos, con la consecuente limitación en la interpretación de los resultados.

Conclusiones

La gastrostomía endoscópica percutánea, es un procedimiento seguro y efectivo, idóneo para el soporte nutricional a largo plazo de los pacientes afectados de ELA. Existe aún, un retraso medio de 3 años desde el diagnóstico hasta la instauración del soporte nutricional enteral. La colocación más precoz de la gastrostomía en estos enfermos podría aumentar la supervivencia, necesiándose para ello la realización de estudios de una mayor potencia estadística.

Referencias

1. Guía asistencial de Esclerosis Lateral Amiotrófica en el SSPA, Edición 2012. Plan de atención a personas afectadas por enfermedades raras en Andalucía.
2. Logroscino G, Traynor BJ, Hardiman O, Chio A, Couratier P, Mitchell JD, et al. Descriptive epidemiology of amyotrophic lateral sclerosis: new evidence and unsolved issues. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008;79:6-11.
3. Brooks BR. El Escorial World Federation of Neurology criteria for the diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis. Subcommittee on neuron diseases/amyotrophic lateral sclerosis of the World Federation of Neurology Research Group on neuromuscular diseases and the El Escorial "clinical limits of amyotrophic lateral sclerosis" workshop contributors. *J Neurol Sci* 1994; 124: 96-107.
4. Piquet MA, Nutritional approach for patients with amyotrophic

- lateral sclerosis. *Rev Neurol (Paris)* 2006;162(Spec No 2):4S177-87.
5. Greenwood DI. Nutrition management of amyotrophic lateral sclerosis. *Nutr Clin Pract* 2013 Jun;28(3):392-9. doi: 10.1177/0884533613476554. Epub 2013 Mar 6. Review.
6. Salvioni CC, Stanich P, Almeida CS, Oliveira AS. Nutritional care in motor neurone disease/ amyotrophic lateral sclerosis. *Arq Neuropsiquiatr* 2014 Feb;72(2):157-63. doi: 10.1590/0004-282X20130185.
7. Muscaritoli M, Kushta I, Molino A, Inghilleri M, Sabatelli M, Rossi Fanelli F. Nutritional and metabolic support in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Nutrition* 2012 Oct;28(10):959-66. doi: 10.1016/j.nut.2012.01.011. Epub 2012 Jun 5. Review.
8. Bouteloup C, Desport JC, Clavelou P, et al. Hypermetabolism in ALS patients: an early and persistent phenomenon. *J Neurol* 2009;256:1236-1242.
9. Cameron A, Rosenfeld J. Nutritional issues and supplements in amyotrophic lateral sclerosis and other neurodegenerative disorders. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2002;5:631-43.
10. Marín B, Desport JC, Kajeu P. Alteration of nutritional status at diagnosis is a prognostic factor for survival of amyotrophic lateral sclerosis patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2011; 82: 628-34.
11. Desport JC, Preux PM, Truong CT, et al. Nutritional assessment and survival in ALS patients. *Amyotroph Lateral Scler Other Motor Neuron Disord* 2000;1:91-96.
12. Spataro R, Ficano L, Piccoli F, La Bella V. Percutaneous endoscopic gastrostomy in amyotrophic lateral sclerosis: effect on survival. *J Neurol Sci* 2011; 304(1-2):44-48.
13. López JJ, Ballesteros MD, Vázquez F y cols. Efecto de soporte nutricional sobre la supervivencia en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica. *Nutr Hosp* 2011; 26 (3): 515-21.
14. Köner S, Hendricks M, Kolwe K, et al. Weight loss, dysphagia and supplement intake in patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS): impact on quality of life and a therapeutic options. *BMC Neurology* 2013; 13:84.
15. Miller RG, Jackson CE, Kasarskis EJ, et al; Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameter update: the care of the patient with amyotrophic lateral sclerosis: drug, nutritional, and respiratory therapies (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2009 Oct 13;73(15):1218-26. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181bc0141. Review. Erratum in: *Neurology* 2010 Mar 2;74(9):781. *Neurology* 2009 Dec 15;73(24):2134.
16. EFNS Task Force on Diagnosis and Management of Amyotrophic Lateral Sclerosis; Andersen PM, Abrahams S, Borasio GD, de Carvalho M, Chio A, Van Damme P, Hardiman O, Kolwe K, Morrison KE, Petri S, Pradat PF, Silani V, Tomik B, Wasner M, Weber M. EFNS guidelines on the clinical management of amyotrophic lateral sclerosis (MALS)-revised report of an EFNS task force. *Eur J Neurol* 2012 Mar;19(3):360-75. doi: 10.1111/j.1468-1331.2011.03501.x. Epub 2011 Sep 14.
17. Lo Coco D, Marchese S, Pescio MC, La Bella V, Piccoli F, Lo Coco A. Noninvasive positive-pressure ventilation in ALS: predictors of tolerance and survival. *Neurology* 2006 Sep 12;67(5):761-5. Epub 2006 Aug 9.
18. Bourke SC, Tomlinson M, Williams TL, Bullock RE, Shaw PJ, Gibson GJ. Effects of non-invasive ventilation on survival and quality of life in patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomised controlled trial. *Lancet Neurol* 2006;5(2):140-47.
19. Chiò A, Bottacchi E, Buffa C, Mutani R, Mora G; PARALS. Positive effects of tertiary centres for amyotrophic lateral sclerosis on outcome and use of hospital facilities. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006 Aug;77(8):948-50. Epub 2006 Apr 13.
20. Rodríguez JF, Oreja C, Sanz I. Evolución de pacientes con esclerosis lateral amiotrófica atendidos en una unidad multidisciplinar. *Neurología* 2011; 26 (8): 450-60.
21. Ramírez Puerta R, Yuste Ossorio E, Narbona Galdó S, et al; Esclerosis lateral amiotrófica; complicaciones gastrointestinales en nutrición enteral domiciliaria. *Nutr Hosp* 2013;28(6):2014-2020.
22. Gómez C, Cos A, García PP y cols. Grupo NADYA-SENPE. Complicaciones de la nutrición enteral domiciliaria. Resultado de estudio multicéntrico. *Nutr Hosp* 2003; 18: 167-173.



Original/*Nutrición parenteral*

Twenty five years of outsourcing home parenteral nutrition: experience of the La Paz University Hospital, Madrid

Carmen Gómez-Candela, María Martín Fuentes, Natalia García Vázquez*, Marta Crespo Yanguas, Arturo Lisbona Catalán, Rocío Campos del Portillo and Samara Palma Milla

*Unidad de Nutrición Clínica y Dietética, Hospital Universitario La Paz, IdiPAZ, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Spain. *Servicio de Farmacia, Hospital Universitario La Paz, IdiPAZ, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Spain.*

Abstract

Introduction: For the last 20 years, most adult patients following home parenteral nutrition (HPN) under the care of the Clinical Nutrition and Dietetics Dept. of the La Paz University Hospital (*Unidad de Nutrición Clínica y Dietética del Hospital Universitario La Paz*), Madrid, Spain, have received their nutrition formula via a catering system (Nutriservice) responsible for its preparation and home distribution.

Aim: To assess the clinical characteristics, quality of life and degree of satisfaction with the care received, of patients undergoing HPN who received their nutrition formulae via the named catering service.

Materials and Methods: The characteristics of the patients who received HPN via this service between 1992 and 2013 were retrospectively collected. Those patients still undergoing treatment completed a quality of life questionnaire, plus a survey of their satisfaction with the catering system and the care provided by our department.

Results: Seventy eight patients were examined; 57.7% were men. The mean age of the patients was 53.1 ± 14.3 years. The most common underlying disease was cancer, both in advanced stage (33.8% of all cases) and in stages in which active treatment was being provided (34%). The most common indication for HPN was intestinal obstruction (46%). The median duration of HPN treatment was 96 [1-5334] days. The most common complication was catheter infection (72%). For the analysis of the results, the patients were divided depending on disease type: those with advanced stage cancer, those with cancer under active treatment and with a better prognosis, and those with non-oncological disease. The patients undergoing active oncological treatment believed the quality of their lives to have been improved by the Nutriservice catering system, and rated the care received by our department positively.

Correspondence: Carmen Gómez-Candela.
Hospital Universitario La Paz.
Servicio de Nutrición.
Paseo de la Castellana, 261.
28046 Madrid.
E-mail: cgcandela@salud.madrid.org

Recibido: 3-X-2014.
Aceptado: 31-X-2014.

VEINTICINCO AÑOS DE OUTSOURCING DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL DOMICILIARIA: EXPERIENCIA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ DE MADRID

Resumen

Introducción: La mayoría de los pacientes adultos con nutrición parenteral domiciliaria (NPD) que dependen de la Unidad de Nutrición Clínica y Dietética del Hospital Universitario La Paz, reciben desde hace más de 20 años la fórmula de nutrición a través de un sistema de catering que elabora y distribuye directamente al domicilio del paciente.

Objetivo: Evaluar las características clínicas, calidad de vida y grado de satisfacción con la atención recibida de los pacientes con nutrición parenteral domiciliaria que recibieron las fórmulas de nutrición mediante el sistema de catering: Nutriservice.

Material y métodos: Se recogen retrospectivamente las características de los pacientes que utilizaron fórmulas de nutrición parenteral en su domicilio a través de Nutriservice, desde el año 1992 hasta la actualidad. Los pacientes en tratamiento activo realizaron un cuestionario de calidad de vida y encuesta de satisfacción sobre el sistema de catering y la atención prestada por nuestra Unidad.

Resultados: Se registraron 78 pacientes, el 57,7% eran hombres y la edad media $53,1 \pm 14,3$ años. La patología de base más frecuente fue el cáncer, tanto en estadios avanzados (34%) como en tratamiento activo (34%). El motivo principal de indicación fue la obstrucción intestinal (46%). La duración del soporte nutricional tuvo una mediana de 96 días (1-5334). Las complicaciones más frecuentes fueron las infecciones relacionadas con el catéter (72%). Se analizaron los resultados, clasificando a los pacientes según la enfermedad de base: cáncer en estadio avanzado, cáncer en tratamiento activo y mejor pronóstico y patología no oncológica. Los pacientes en tratamiento activo consideraron afectada su calidad de vida y valoraron positivamente el servicio ofrecido por Nutriservice y la atención recibida de la Unidad de Nutrición.

Conclusión: En nuestra experiencia, los pacientes oncológicos son los que con mayor frecuencia tienen nutrición parenteral domiciliaria, siendo muy frecuente su indicación en estadios avanzados de la enfermedad. A la gravedad de la patología de base se une la complejidad de

Conclusion: In our experience, patients with cancer are those who most commonly receive HPN, especially those with advanced disease. Given the seriousness of their conditions, and the complexity surrounding the use of HPN, catering systems appear to offer a means of improving their quality of life.

(*Nutr Hosp.* 2014;30:1295-1302)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.8181

Key words: *home parenteral nutrition, catering systems, malnutrition, cancer*

Abbreviations

Parenteral nutrition (NP)
Home parenteral nutrition (HPN)
Home and outpatient artificial nutrition (HOAN)
Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SSPEN)
Quality of life questionnaire related to nutritional status (QLQrNS)
Subjective overall score (SOS)
Peripherally inserted central catheter (PICC)
Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG)
Body mass index (BMI)
Arm muscle circumference (AMC)
Ticipital fold (TF)
Karnofsky index (KI)

Introduction

An adequate nutritional status is vital to the maintenance of health. Malnutrition worsens the clinical course of disease, increases the number of complications suffered, increases mortality, and reduces patient quality of life.

Patient nutritional support covers everything from the oral diet and dietetic recommendations through to more complex processes such as the use of enteral or parenteral nutrition (PN). Parenteral nutrition is the intravenous administration of nutrients. It can be total or partial, and therefore can be used to supply all or some of a patient's nutritional needs. The nutritional formula used must be stored under adequate conditions, and provide the necessary quantities of macro- and micronutrients, electrolytes, vitamins and minerals according to the physiological and clinical condition of the patient. Parenteral nutrition is indicated when the gastrointestinal tract fails to function or is inaccessible, as well as in certain clinical situations in which the patient's nutritional needs are not covered by oral or enteral intake. When PN is provided in the patient's home it is known as home parenteral nutrition (HPN); this might be needed for a determined period of time or be required indefinitely.

la NPD. Los sistemas de catering podrían ser una alternativa eficaz para mejorar la calidad de vida en algunos de estos pacientes.

(*Nutr Hosp.* 2014;30:1295-1302)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.8181

Palabras clave: *Nutrición parenteral domiciliaria. Sistema de catering. Malnutrición. Cáncer.*

Home parenteral nutrition is a safe and effective way of maintaining an optimal nutritional status and of improving the quality of life of patients who require it. Patients who receive it should be selected by a multidisciplinary clinical team. They should also receive HPN education from specialised nursing staff, and be carefully monitored either at a hospital or at home¹.

The first data regarding HPN and its relationship with quality of life were published in 1975². Moving PN out of the clinic and into the patient's home was reported to provide important gains in this area. It was in 1988 that the first patient indicated to receive HPN at our hospital was so treated; this was the year in which such cases in Spain were first described¹. However, it was not until 1992, with the creation of the Home and Outpatient Artificial Nutrition Group (HOAN: in Spanish the *Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria*, a body ascribed to the Spanish Society for Parenteral and Enteral Nutrition [SSPEN; in Spanish the *Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*]), that the characteristics of those undergoing such treatment became better known via the annual register that the Group maintains^{3, 4}. With its 25 years of experience in the field, our department has been a full participant in the improvements in survival and quality of life that HPN has allowed.

Traditionally, patients undergoing HPN have had to go to hospital pharmacies to collect their PN bags. To alleviate this inconvenience, catering services were set up with the responsibility of making and taking the nutritional formula to patients' homes. The aim of the present work was to assess the accumulated experience of our department with respect to the use of such catering services.

Materials and Methods

All adult patients of the *Hospital Universitario La Paz* who received HPN between 1992 and 2013, and who did so via the Nutriservice catering system, were identified and their age, gender, main diagnosis and indication for HPN recorded. Note

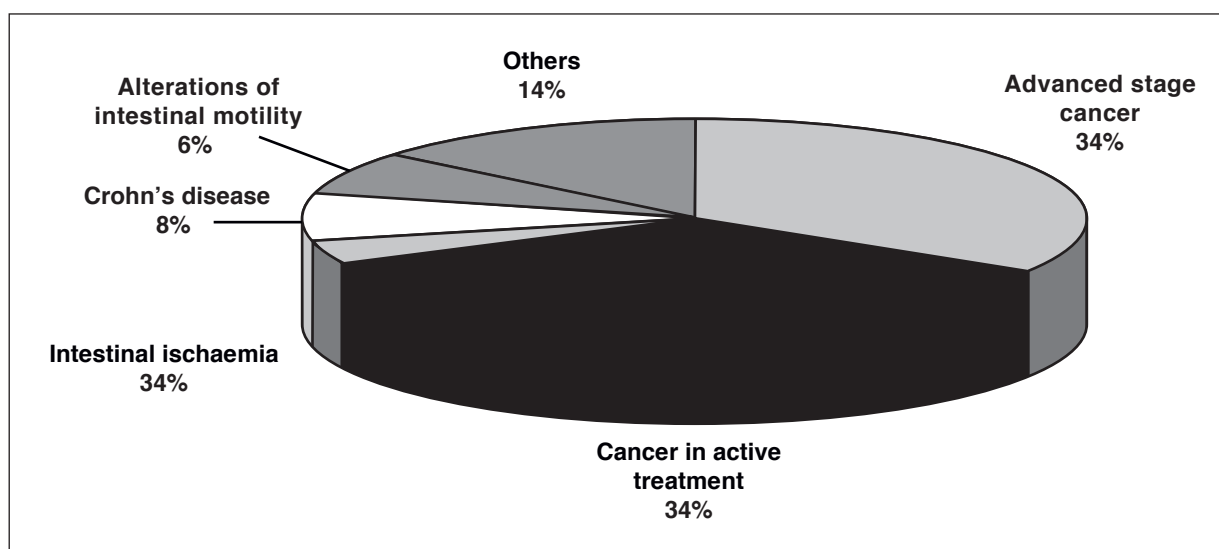


Fig. 1.—Underlying disease associated with indication for HPN.

was also made of whether the patient was still receiving HPN treatment, the reason for its withdrawal if such was the case, and the duration of HPN treatment. The type of venous access used was recorded, as were any complications (thrombotic, bone and liver problems, and infections), and the number of PN bags used. Finally, each patient was registered as either a candidate or non-candidate for intestinal transplant.

Anthropometric and blood variables related to nutritional status (albumin, prealbumin, haemoglobin, total lymphocytes and transferrin) were recorded for those patients who were still receiving HPN treatment at the time of the study. Those also taking food orally/enterally completed a three day food questionnaire to determine the mean daily intake of energy and the distribution of macronutrients.

Quality of life was assessed using the quality of life questionnaire related to nutritional status (QLQrNS)⁵. Nutritional status was determined using the Subjective Global Assessment (SGA) method. Finally, patients were surveyed regarding their satisfaction with the care provided by our department and the catering offered by Nutriservice.

The results were analysed with respect to patient disease type: those with advanced stage cancer, those with cancer under active treatment and with a better prognosis, and those with non-oncological disease.

Results

General characteristics of the patient sample

Seventy eight patients who had received HPN between 1992 and 2013 were identified. Some 57.7% of

the population was male. The mean age of the patients was 53 ± 14 years. The median duration of HPN was 96 [1-5334] days. In 22% of the patients it lasted longer than 2 years.

Advanced stage cancer and cancer for which active treatment was being received were the main problems underlying the indication for HPN (33.8% of the patients in each case) (Fig. 1). Intestinal obstruction was the most common indication (46% of all cases) requiring HPN be prescribed, followed by short bowel syndrome (22%) (Fig. 2).

All patients received infusion via a long-term indwelling catheter. Some 62% had been fitted with a Hickman-type tunnelled catheter, 33% with a Port-a-Cath system, and 3.9% with a peripherally inserted central catheter (PICC).

The majority of complications were related to catheter infection. Some 72% of patients experienced at least one such infection (including local infections, bacteraemia, and sepsis [specific frequencies not distinguished]). The median number of infections was 1 [0-21]. Bone complications were recorded in 33% of patients, liver complications in 24%, and thrombotic problems in 15%.

The main liver complications were cholelithiasis (42% of patients), followed by abnormal liver function (21%), biliary sludge (21%), and fatty liver (16%).

Over the entire study period, 18,657 PN bags were used.

Results for patients with advanced stage cancer

Patients with advanced stage cancer made up 33.8% of the sample ($n=26$). Their mean age was 55 ± 10 years. The median duration of HPN treatment in these patients was 33.5 [1-246] days; in

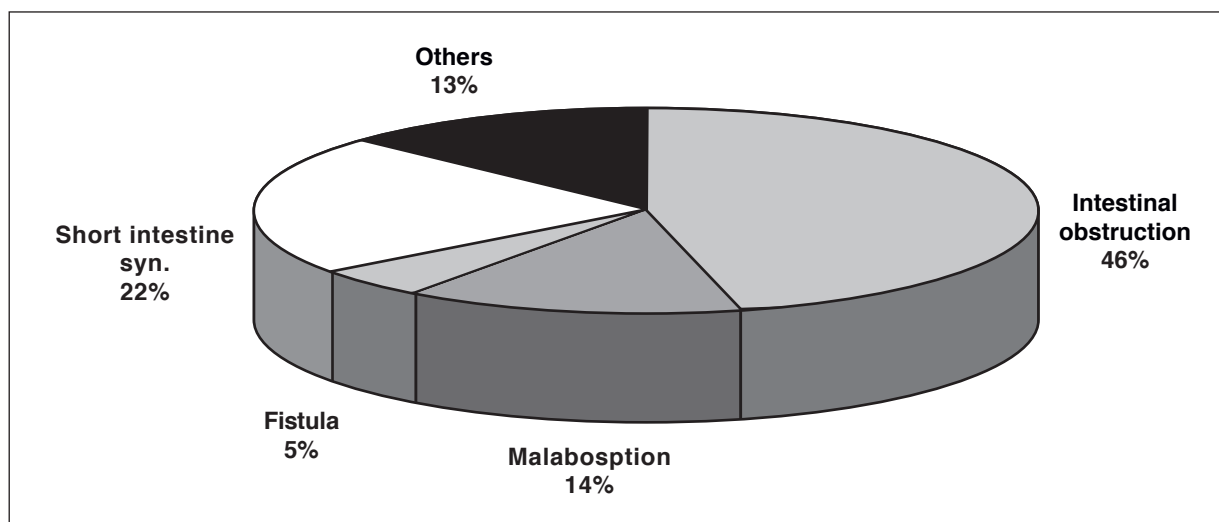


Fig. 2.—Condition indicating need for HPN.

some 30.7%, HPN treatment lasted longer than 3 months. The median number of infections experienced was 1 [0-3]. In all cases the reason for withdrawal of treatment was worsening clinical condition or death.

Results for patients undergoing active oncological treatment

Patients with cancer but with a better initial prognosis and undergoing active oncological treatment made up 33.8% of the sample (n=26). Among these, 8 patients (30.8%) had short bowel syndrome resulting from intestinal resection, and 9 (34.6%) had radiation enteritis. The mean age of these patients was 57 ± 12 years. The median duration of HPN was 169 [5-2201] days. The median number of infections associated with HPN treatment was 2 [0-9]. The main reason for withdrawal of HPN treatment was death (67.5%), but in 25% treatment was ended because adequate oral or enteral tolerance was achieved. Treatment stoppage due to transfer to another centre was recorded for 7.4% of patients.

Results for patients with non-oncological disease

Patients with non-oncological disease made up 32.5% of the sample (n=25). Five had problems related to abnormal intestinal motility, 3 had intestinal ischaemia, 6 had Crohn's disease, and 11 had other diagnoses. The mean age of the patients in this subgroup was 46 ± 17 years. The median duration of HPN treatment was 154 [1-5334] days. The median number of HPN-associated infections was

3 [0-21]. The main reason for withdrawal of HPN was death (52% of cases). In 40% of cases, however, adequate oral or enteral tolerance was achieved. Treatment stoppage due to transfer to another centre was recorded for 8% of patients. Only 8 patients (32%) were considered candidates for intestinal transplant.

Results for patients undergoing HPN treatment at the time of the study

General characteristics

At the time of the study, 12 patients (15.4%) were receiving HPN. Of these, 7 were men and 5 were women. Their mean age was 49 ± 18 years. The most common diagnosis was cancer for which active treatment was being provided (7 patients) (Table I); the main indication for HPN was short bowel syndrome (42%) (Table II).

Hickman-type tunnelled catheters were the venous access most commonly used (92%), followed by the Port-a-Cath system (8%). The median duration of HPN treatment was 1296 [51-4539] days; nine patients (75%) were treated for more than 3 years. The most common complications were, again, catheter-related infections (75%), bone complications (50%), liver complications (33%) and thrombotic problems (17%). The median number of infections experienced was 2 [0-7] over the treatment period, and 1.4 [0-10,9] per 1000 days of treatment. A total 8904 PN bags were used (median per patient 935 [107-2001]). The mean number of HPN bags used per week was 4.9 ± 1.7 , with a mean volume of 2287 ± 298 ml. The mean ω -3 fatty acid content per bag was 8 ± 2.5 g. Some 17% of this group of pa-

Table I
Main diagnoses for the patients receiving HPN at the time of the study

Diagnosis	n	%
Cancer, for which the patient was undergoing active treatment	7	58
Crohn's disease	1	8.3
Abnormal motility	1	8.3
Others	3	25

Table II
Indication for HPN

Indication	n	%
Short bowel syndrome	5	41.7
Intestinal obstruction	3	25
Malabsorption	2	16.7
Fistula	1	8.3
Others	1	8.3

tients also took oral supplements. Two patients were subjected to percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) to remove accumulated fluids. Only 8% of

this group of patients were candidates for intestinal transplant.

Nutritional assessment

The SGA analysis showed that 75% of the patients currently receiving HPN treatment were well nourished, while 25% were at risk or moderate malnutrition.

Table III shows the anthropometric data collected for these patients and compares them to reference values for the same gender and age. The women patients showed a greater depletion of fat and muscular mass.

Table IV shows the results of the blood analyses performed on these patients as a means of determining their nutritional status. All results fell within the normal range.

Table V shows the mean energy and macronutrient intakes as determined using the 3 day food record. It should be noted that more than 1000 kcal/day were taken orally or enterally in 75% of subjects.

Quality of life and satisfaction with medical care and the Nutriservice catering system

All patients receiving HPN treatment completed the QLQrNS⁵. This questionnaire records patient perception of general health, physical activity, emotional status/state of mind, social and family relationships, and pain and/or discomfort. The mean score was 107±21 points (range 26–156, with the lower the score the better the perceived quality of life). Some 42% of the patients were in active employment.

Table III
Anthropometric data

	BMI	TF	% of the p50 for the TF	AMC	% of the p50 for the AMC
Men	22.5±4.9	12.6±5.9	>100%	23.48± 2.94	>100%
Women	20.5±1.6	13.5±5.0	54%	18.78± 3.09	85%

BMI: body mass index; AMC: arm muscle circumference (cm); TF (mm): tricipital fold. Results are means±standard deviation.

Table IV
Results of blood analysis

Albumin (g/dL)	4.1±2.5
Prealbumin (mg/dL)	28.1±11.33
Haemoglobin (g/dL)	12.5±2.0
Lymphocytes (x103)	1.48±0.5
Transferrin (mg/dL)	317.4±56.4

Results are means±standard deviation.

Table V
Intake of energy and nutrients per day

Energy intake (kcal)	1566±836
Protein (g)	63±29
Protein (%)	17±3
Carbohydrates (g)	199±111
Carbohydrates (%)	50±10
Lipids (g)	47±30
Lipids (%)	27±7

Results are means±standard deviation.

Seven patients completed an anonymous telephone survey performed by trained third party personnel regarding the care offered by our department and the service offered by Nutriservice. All were happy with the care they received from the department. All patients received instruction on how to manage their HPN; none reported it to be difficult, and all reported that they had received adequate information. All seven patients reported having a particular place in their homes where they prepared their PN, and that they were confident regarding its correct use. No help was needed from family members by 71%. Further, all reported that, in the case of complications, they enjoyed easy access to the department. Four patients stated that the catering system had improved their ability to enjoy their weekends and holidays; two said that it had not affected their quality of life, and 14% that it had affected it very little. All the patients reported their PN bags to arrive on time and in good condition. Three of the seven surveyed patients had received their PN bag at another address when required, with no problems.

Discussion

Home parenteral nutrition is a complex treatment that has been used for over 25 years at our hospital and indeed at others across Spain. The number of patients receiving this treatment is growing.

Starting HPN is a stressful experience for patients and is associated with a considerable economic cost for health systems. When its indication is considered, medical teams should bear in mind aspects such as family support, the quality of life that can be achieved, and (especially in patients with cancer) the chances of survival.

The present results show that, at our hospital, cancer was most common disease underlying the indication for HPN. Indeed, compared to earlier papers^{4, 6-12}, an increase was seen in its indication among patients with advanced cancer.

The maintenance of a good nutritional status in patients with cancer is very important. Many factors influence the risk of malnutrition in such patients, including intense anorexia, gastrointestinal abnormalities, and mucositis etc. A deterioration in their nutritional status may oblige the postponement or withdrawal of oncological treatment. Efforts to maintain a good nutritional status are therefore vital.

The need for HPN in patients undergoing active oncological treatment is often conditioned by the consequences of medical and surgical actions on the digestive tract. The present results clearly show how post-surgical short bowel syndrome and ra-

diation enteritis condition the indication for PN in many patients. In some such patients it is the only option available for their nutrition. Some studies report HPN to be associated with an improvement in their overall cognitive function, that it allows them to maintain their body weight, to increase their muscular strength, and to better tolerate physical activity; it therefore allows them to better cope with the activities of daily living¹³.

Although cancer is commonly the main disease underlying the indication for HPN^{11, 12, 14-16}, its use in patients with advanced and terminal disease has been somewhat controversial. The present results for such patients differ somewhat from those previously published¹⁸ in that the mean age at treatment was lower and the median duration of treatment shorter.

Soo et al.¹⁷ assessed survival in patients with cancer for whom HPN was indicated. The Karnofsky index (KI) was determined at the start of treatment, and it was seen that those with a KI of >50 survived for longer (about 6 months) than those with a KI of <50 (about 3 months). It would thus appear that the indication for HPN in the latter subgroup is more complex; medical teams therefore need to take care in arriving at treatment decisions. Consensus exists in that the expected survival of a patient should exceed 3 months, that the KI should be >50, and that family support should be adequate. A multidisciplinary team should have the responsibility of taking the final decision, and this should be in line with the patient's wishes. It should always be clear that the aim is to improve the quality of life; if this goal is not attained, the need to withdraw HPN should be considered.

The present results show the venous access most commonly employed involved a tunnelled Hickman-type catheter; the literature reports similar results¹². Port-a-Cath systems were mostly used in patients who already had a venous access available due to chemotherapy treatment.

In agreement with that reported in other studies¹⁹, the most common complications were related to catheter infection. The present rate of infection was, however, higher than that mentioned in other reviews^{11, 12}. This might be due to the retrospective nature of the study; data were not always available on the type of infection, which therefore covered everything from sepsis and bacteraemia down to the isolation of bacteria from the catheter but which had no clinical significance. The present analysis also included two patients who suffered multiple infections during HPN treatment. Thereafter these patients received taurolidine²⁰ systematically to maintain catheter bacteriological quality; this prevented any further episodes. This treatment, of course, improved the overall catheter infection rate. The rates for other types of complication were similar to those reported in other studies^{21, 22}.

The main reason for the withdrawal of HPN was patient exitus associated with the underlying disease. Although the present withdrawal rate of 68% is higher than that reported in recent studies^{11,12}, this might be explained in that, over the years, HPN has become a more common treatment for patients with advanced stage cancer. The percentage of patients in whom it was eventually possible to end HPN due to an adequate oral or enteral intake being achieved, was much higher among those whose underlying disease was not oncological (40%).

In order to maintain the functionality of the gastrointestinal tract and prevent the atrophy of the intestinal villi, patients undergoing HPN should, as far as possible, also receive at least a minimum amount of food via the oral or enteral routes. This will facilitate the recovery and rehabilitation of the intestine. Among the subjects who were undergoing HPN at the time of the present study (75% of whom had been receiving such treatment for >3 years), 75% managed to take >1000 kcal orally or enterally.

The use of a catering service to facilitate HPN came about as an idea for improving patient quality of life. At the time a growing number of patients were receiving HPN by catering in Spain²³. Our department has been using a catering service for over 20 years, and the results show that it is positively valued by patients. Quality of life is improved since patients no longer have to constantly visit a hospital to pick up their PN bags. This improves family and social life, and allows the possibility of going away on holiday. In addition, the use of the catering service ensures optimum transport conditions, preventing any deterioration of the PN bags and their contents.

In conclusion, patients with cancer were those who most commonly received HPN treatment. The use of such treatment in patients with very advanced cancer remains questionable; in such patients it is unlikely that any quality of life improvement will be possible. The complexity of HPN treatment adds to that of managing the patient's underlying disease. The use of a catering system, however, can reduce some of the negative impacts (e.g., frequent travelling to a hospital to pick up PN bags) HPN has on patients, and is valued highly by them.

References

- Grupo de Trabajo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria (HOAN). Guía de práctica clínica de nutrición parenteral domiciliaria. *Nutr Hosp.* 2009; 2(1):1-366.
- Shils ME. A program for total parenteral nutrition at home. *Am J Clin Nutr.* 1975; 28(12):1429-35.
- Gómez-Candela C, de Cos AI, Vázquez C, Celaya S, García Luna PP, Pérez de la Cruz A, et al. Grupo de trabajo nacional en nutrición artificial domiciliaria y ambulatoria. HOAN. *Nutr Hosp.* 1995; 10(5):258-63.
- Planas M, Castellá M, León M, Pita AM, García Peris P, Gómez Enterría P, Gómez-Candela C, Forga M, Martí Bonmatí E, Pérez de la Cruz A, Salas J, Ordóñez J, Rodríguez Pozo A, Camarero E, Carrera JA; Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. Nutrición parenteral domiciliaria (HPN). Registro HOAN. Año 2000. *Nutr Hosp.* 2003; 18(1):29-33.
- Wanden-Berghe C, Martín-Rodero H, Guardiola-Wanden-Berghe R, Sanz-Valero J y Galindo-Villardón P. Cuestionario de calidad de vida relacionado con el estado nutricional (QLQrNS). *Nutr Hosp.* 2012; 27(6):1876-1885.
- Planas M, Castellá M, Moreno J. M., Pita A. M, Pedrón C, Gómez-Candela C. et al y Grupo HOAN-SSPEN. Registro Nacional de la Nutrición Parenteral Domiciliaria (HPN) del año 2001. *Nutr. Hosp.* 2004;19 (3): 139-143.
- Moreno JM, Planas M, Lecha M, Virgili N, Gómez-Enterría P, Ordóñez J, A. et al. Grupo de Trabajo HOAN-SSPEN. Registro Nacional de la nutrición parenteral domiciliaria del año 2002. *Nutr. Hosp.* 2005; 20 (4): 249-253.
- Moreno JM, Planas M, de Cos AI, Virgili N, Gómez-Enterría P, Ordóñez J, et al. Grupo de Trabajo HOAN-SSPEN. Registro Nacional de la Nutrición Parenteral Domiciliaria del año 2003. *Nutr Hosp.* 2006; 21(2):127-131.
- Cuerda C, Parón L, Planas M, Candela CG, Virgili N, Moreno JM, et al. Registro de la nutrición parenteral domiciliaria en España de los años 2004 y 2005 (Grupo HOAN-SSPEN). *Nutr Hosp.* 2007; 22(3):307-312.
- Puiggrós C, Chicharro ML, Gómez-Candela C, Virgili N, Cuerda C, Gómez-Enterría P, et al y grupo HOAN-SSPEN. Registro de la Nutrición Parenteral Domiciliaria (HPN) en España del año 2006 (Grupo HOAN-SSPEN). *Nutr Hosp.* 2008; 23(1):6-11.
- Puiggrós C, Gómez-Candela C, Chicharro L, Cuerda C, Virgili N, Martínez C, et al y Grupo HOAN-SSPEN. Registro de la Nutrición Parenteral Domiciliaria (HPN) en España de los años 2007, 2008 y 2009 (Grupo HOAN-SSPEN). *Nutr Hosp.* 2011; 26(1):220-227.
- Wanden Berghe C, Gómez-Candela C, Chicharro L, Cuerda C, Martínez Faedo C, Virgili N, et al; Grupo HOAN-SSPEN. Registro del año 2010 de Nutrición Parenteral Domiciliaria en España: Grupo HOAN-SSPEN. *Nutr Hosp.* 2011; 26(6):1277-1282.
- Mueller M, Lohmann S, Thul P, Weimann A, Grill E. Functioning and health in patients with cancer on home-parenteral nutrition: a qualitative study. *Health Qual Life Outcomes.* 2010;8:41.
- Van Gossum A, Bakker H, Bozzetti F, Staun M, León-Sanz M, Hebuterne X et al. Home parenteral nutrition in adults: a European multicentre survey in 1997. *Clinical Nutrition* 1999; 18(3):135-40.
- Howard L, Ament M, Fleming CR, Strike M, Steiger E: Current use and clinical outcome of home parenteral and enteral nutrition therapies in the United States. *Gastroenterology.* 1995;109: 355-365.
- Moreno JM, Gornis P, Valero MA, León-Sanz M: Nutrición parenteral domiciliaria. Experiencia de un programa combinado (adultos-niños) a lo largo de 6 años. *Med Clin (Barc).* 2000; 114:617-618.
- Soo I, Gramlich L. Use of parenteral nutrition in patients with advanced cancer. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008;33(1):102-6.
- Alonso Babarro A, Cerdeira MV, Cos Blanco A, Moya A, Gómez-Candela C. Evaluación de un programa de nutrición parenteral domiciliaria en pacientes oncológicos terminales. *Nutr. Hosp.* 2004; 19 (5): 281-285.
- Cuerda CC, Bretón LI, Bonada Sanjaume A, Planas Vila M. Grupo HOAN-SSPEN. Infección asociada al catéter en nutrición parenteral domiciliaria: resultados del grupo HOAN y presentación del nuevo protocolo. *Nutr Hosp.* 2006; 21(2): 132-8.

20. Al-Amin AH, Sarveswaran J, Wood JM, Burke DA, Donnellan CF. Efficacy of taurolidine on the prevention of catheter-related bloodstream infections in patients on home parenteral nutrition. *J Vasc Access*. 2013; 14(4):379-82.
21. Xu ZW, Li YS. Pathogenesis and treatment of parenteral nutrition-associated liver disease. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*. 2012;15;11(6):586-93.
22. Dray X, Joly F, Reijasse D, Attar A, Alves A, Panis Y, et al. Incidence, risk factors, and complications of cholelithiasis in patients with home parenteral nutrition. *J Am Coll Surg*. 2007; 204(1):13-21.
23. Juana-Roa J, Wanden-Berghe C. y Sanz-Valero J. La realidad de la nutrición parenteral domiciliaria en España. *Nutr. Hosp*. 2011; 26 (2): 364-368.



Original/Investigación animal

Refeeding with conjugated linoleic acid increases serum cholesterol and modifies the fatty acid profile after 48 hours of fasting in rats

Gabriela Salim de Castro¹, María Florencia Andreoli², Paola G. Illesca², Paula Payão Ovídio¹, Claudio A. Bernal², Alceu A. Jordão¹ y Helio Vannucchi¹

¹Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brazil.

²Food Science and Nutrition, Department of Biological Sciences, School of Biochemistry and Biological Sciences, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

Abstract

There is no consensus about the effects of conjugated linoleic acid (CLA) on lipid metabolism, especially in animals fed a high-fat diet. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the incorporation of CLA isomers into serum, liver and adipose tissue, as well as the oxidative stress generated in rats refed with high-fat diets after a 48 hour fast. Rats were refed with diets containing soybean oil, rich in linoleic acid [7% (Control Group - C) or 20% (LA Group)], CLA [CLA Group - 20% CLA mixture (39.32 mole% *c9,t11*-CLA and 40.59 mole% *t10,c12*-CLA)], soybean oil + CLA (LA+CLA Group - 15.4% soybean oil and 4.6% CLA) or animal fat (AF, 20% lard). The CLA group showed lower weight gain and liver weight after refeeding, as well as increased serum cholesterol. The high dietary fat intake induced fat accumulation and an increase in α -tocopherol in the liver, which were not observed in the CLA group. Circulating α -tocopherol was increased in the CLA and CLA+LA groups. The high-fat diets reduced liver catalase activity. CLA isomers were incorporated into serum and tissues. In this short-term refeeding experimental model, CLA prevented hepatic fat accumulation, although it produced an increase in serum cholesterol.

(Nutr Hosp. 2014;30:1303-1312)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7945

Key words: *Conjugated linoleic acid. High-fat diet. Fasting. Refeeding. Fatty acids.*

REALIMENTACIÓN CON ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO AUMENTA COLESTEROL SÉRICO Y ALTERA EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DESPUÉS DE 48 HORAS DE AYUNO EN RATAS

Resumen

No hay consenso acerca de los efectos del ácido linoleico conjugado (CLA) sobre el metabolismo lipídico, especialmente en animales alimentados con una dieta alta en grasa. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la incorporación de isómeros de CLA en el suero, hígado y tejido adiposo, así como el estrés oxidativo generado en ratas realimentadas con dietas altas en grasa después de 48 horas de ayuno. Los animales fueron realimentados con dietas que contenían aceite de soja, rico en ácido linoleico [7% (Grupo Control - C)], o 20% (Grupo LA)], CLA [Grupo CLA - 20% de mezcla de CLA (39,32% moles del *c9,t11*-CLA y 40,59% moles del *t10,c12*-CLA)], aceite de soja + CLA (Grupo LA+CLA - 15,4% de aceite de soja y 4,6% de CLA) o grasa animal (Grupo AF, 20% de manteca de cerdo). El grupo CLA tuvo menor aumento de peso y menor peso hepático después de la realimentación, así como aumento del colesterol total en el suero. La dieta alta en grasa indujo la acumulación de grasa y un aumento de α -tocopherol en el hígado, que no se observaron en el grupo CLA. El α -tocopherol sérico fue mayor en los grupos CLA y LA+CLA. Las dietas altas en grasa redujeron la actividad de la catalasa hepática. Isómeros de CLA fueron incorporados en el suero y tejidos. En este modelo de realimentación de corto plazo, el CLA ha impedido la acumulación de grasa hepática, aunque generó un aumento del colesterol total sérico.

(Nutr Hosp. 2014;30:1303-1312)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7945

Palabras clave: *Acido linoleico conjugado. Dieta rica en grasa. Ayuno. Realimentación. Ácidos grasos.*

Correspondence: Helio Vannucchi.
Faculty of Medicine of Ribeirão Preto.
University of São Paulo, Av. Bandeirantes, 3900.
14049-900 Ribeirão Preto, SP, Brazil.
E-mail: hvannucc@fmrp.usp.br

Recibido: 10-VIII-2014.

Aceptado: 18-IX-2014.

Abbreviations

CLA: conjugated linoleic acid
GSH: reduced glutathione.
HDL: high density lipoprotein cholesterol.
MUFAs: monounsaturated fatty acids.
PUFAs: polyunsaturated fatty acids.
SFAs: saturated fatty acids.
TAG: triacylglycerol.
TBARS: thiobarbituric acid-reactive species.
TNF- α : tumor necrosis factor- α .

Introduction

Conjugated linoleic acid (CLA) can be naturally found in ruminant meat and dairy products. *Cis*-9, *trans*-11 (*c9, t11*)-CLA is the most abundant isomer in these sources¹. Several foods fortified with synthetic CLA might also display functional properties. These products contain equimolecular proportions of *c9, t11*-CLA and *t10, c12*-CLA isomers.

The use of CLA supplements have shown potential beneficial effects, such as the ability to inhibit carcinogenesis, to decrease the risk of mammary cancer by 50%², to reduce atherosclerosis³ and diabetes risk⁴, and to decrease body fat accumulation in humans and animals^{5,6}.

Treatment with a 50:50 mixture of *c9, t11*-CLA and *t10, c12*-CLA isomers is able to generate a small increase in fat-free mass in humans⁷ and also body fat reduction in overweight or obese individuals consuming CLA⁸. CLA intake has promoted lower body weight gain and lower white fat pad weight in male rats fed a high-fat diet⁹, and also a decrease in fat mass and an increase in lean mass in C57Bl/6J female mice¹⁰.

Prolonged fasting causes metabolic and hormonal changes related to lipid metabolism, triggers lipolysis and the release of free fatty acids from adipose tissue into the bloodstream, supplying fatty acids for hepatic uptake¹¹. This process is necessary for blood glucose maintenance. The expression of enzymes participating in fatty acid oxidation are increased under fasting conditions¹², whereas the activity of enzymes involved in lipogenesis are decreased¹³.

Also, fasting is able to induce an increased expression of PPAR- α and β -oxidation genes activated by this transcription factor in healthy men¹³. This situation also results in rapid uptake and use of nutrients, in addition to lower glucose availability and the utilization of fat as the main energy substrate.

Refeeding with a carbohydrate-rich diet after a 48 hour fast causes hepatic steatosis in *Wistar* rats, with an increase in liver volume¹⁴. Likewise, rats refed with high-fat diet after a 24 hour fast had an increase in serum and hepatic triacylglycerols (TAG)¹⁵, and after 48 hour of fasting also exhibited an increase in oxidative stress markers¹⁶.

A supply of CLA can modify the energy metabo-

lism of mice, increase the energy expenditure and reduce the body lipid reserves without changing diet consumption¹⁷. The offer of CLA to rodents after prolonged periods of fasting has not been previously described. Therefore, refeeding with a high-fat diet containing CLA represents a valuable model to study the metabolic effects of these isomers in a context of increased nutrient uptake and consumption.

Most studies have offered limited doses of CLA to animals, trying to reproduce human consumption. Thus, there is little information about the effect of high doses of CLA on isomer incorporation into the liver and adipose tissue or about the transport of these fatty acids in large quantities in the postprandial state.

Therefore, the objective of the present study was to analyze the changes in lipid metabolism by determining the incorporation of the main CLA isomers commercially available into serum, liver and adipose tissue, as well as their potential negative effects in rats refed with high-fat diets after 48 hours of fasting.

Materials and Methods

Chemicals

Standard and biochemical reagents were obtained from Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, USA). Chromatography grade chemicals were used for fatty acid (FA) quantification and chemical of ACS purity for other procedures. H₂O₂ was purchased from Merck & Co, Inc. (São Paulo, SP, Brazil).

Diets

All diets were based on the American Institute of Nutrition Ad Hoc Committee recommendation (AIN-93G)¹⁸. Five different diets were freshly prepared for this experiment: the control (C) diet contained 20% casein as the protein source and 7% soybean oil (20% energy) as the dietary fat source, 5% fiber, 3.5% mineral mix (Premix Mineral AIN-93 G, Rhoster Ltda, Araçoiaba da Serra, Brazil), 1% vitamin mix (Mix Vitamínico AIN-93, Rhoster Ltda, Araçoiaba da Serra, Brazil), 0.3% L-cystine, 0.25% choline, and 0.002% as di-tert-butyl methyl phenol. High-fat diets were prepared by replacing carbohydrate with fat (38.5% energy as fat) while keeping the other components. The linoleic acid (LA) diet contained 20% soybean oil, in which 59% of the FA were LA. The conjugated linoleic acid (CLA) diet contained 20% Tonalin® CLA (Illertissen, Germany), a dietary CLA supplement. The linoleic acid plus conjugated linoleic acid (LA+CLA) diet contained 15.4% soybean oil and 4.6% Tonalin® CLA. The animal fat (AF) diet was prepared using 20% lard.

Tonalin® CLA (Cognis Corporation, La Grange, Illinois, USA) is a dietary CLA supplement commercially

available for human consumption. It is composed of an equimolecular mixture of *c9,t11*-CLA (39.32 mole%) and *t10,c12*-CLA (40.59 mole%) as the main sources of isomeric fatty acids.

The quantity of CLA offered to the LA+CLA group (4.6%) was chosen in order to determine the use of these isomers as a food supplement, considering that doses offered to humans in clinical studies range from 1.3 to 5.8 g/day⁷. The offer of 20% Tonalin® to the CLA group provided about 16 g CLA per 100 g diet. The objective of the offer of this large quantity was to analyze whether a high dose of CLA would be harmful to rats starved for a long time.

The FA composition of lipid sources as methyl esters was determined by gas chromatography using the procedure indicated below. The soybean oil presented 59.03 moles% as 18:2n-6, 23.47 moles% as 18:1n-9, 13.42 as 16:0. The CLA offered 39.32 moles% as *c9,t11*-CLA, 40.59 moles% as *t10,c12*-CLA and 15.16 moles% as 18:1n-9. The lard used presented 42.33 moles% as 18:1n-9, 26.40 moles% as 16:0, and 16.27 moles% as 18:2n-6.

Animals

Newly weaned male *Wistar* rats weighing approximately 160 g were obtained from the animal facilities of the Faculty of Medicine of Ribeirão Preto – University of São Paulo. Before the beginning of the study, there was a 7 day acclimatization period, during which all rats were given free access to the standard diet and water. The animals were kept in individual cages on a 12 h light–dark cycle at 22°C and fed standard rat chow. The study was approved by the Animal Research Committee of the Faculty of Medicine of Ribeirão Preto – University of São Paulo, SP, Brazil. The animals were randomly divided into five groups of 8 animals each. After a 48 h fast, rats were refed for 24 hours with the C, LA, CLA, LA+CLA or AF diets in order to investigate the effects of different FA during a short-term refeeding period.

Next, the animals were sacrificed under anesthesia (1+100 mg of azepromazine and ketamine/kg b.w., respectively) immediately after refeeding, and blood and tissues (liver, adipose tissue and gastrocnemius muscle) were collected. All tissues were weighed and immediately immersed in liquid nitrogen for future analysis.

Biochemical Analysis

Analysis of parameters related to lipid metabolism

Total fat content was quantified in liver and muscle by the method of Bligh and Dyer¹⁹, using 500 mg liver and 1 g muscle. For analysis of the FA profile in liver, adipose tissue and serum, lipids were extracted

by the same method¹⁹ and methylated with potassium methoxide. We used 500 mg of liver, 250 mg of adipose tissue and 0.8 ml of serum. The FA determination as methyl esters was carried out by gas chromatography (Shimadzu 2014 chromatograph equipped with a flame ionization detector) using an SP-Sil 88 capillary column (Varian, Darmstadt, Germany) (100 m, 0.25 mm ID, film thickness 0.20 mm). The temperature of both the injector and the detector was 250°C. Nitrogen was used as carrier gas. Injections were performed in the split mode. Fatty acid methyl esters were identified according to retention time using commercial standards (AccuStandard, New Haven, USA and Sigma, St. Louis MO, USA). The chromatographic data were processed using the GC Solutions software.

Total serum cholesterol, high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and TAG levels were determined using commercial kits (Diagnostic Labtest® SA, Brazil, TAG ref. n° 87-2/100, cholesterol ref. n° 76, and HDL-C ref. n° 13; and SB Laboratory, Santa Fe, Argentina). The same procedure was applied for total cholesterol and TAG from tissues prior to liver and muscle fat extraction. The extracted fat was dissolved in 1 ml of isopropanol and then processed according to the kit protocol.

Analysis of antioxidants and oxidative stress parameters

Hepatic α -tocopherol was determined by HPLC (LC-20A, Shimadzu®) as described by Arnaud *et al.*²⁰, using a C-18 (Shimpack CLC-ODS 4.6 x 25 cm) column. Total reduced glutathione in liver was determined by the method of Sedlack and Lindsay²¹. Liver catalase activity was assessed according to the technique proposed by Aebi²² and was expressed as U (mol/min)/mg protein. Lipid peroxidation was determined based on thiobarbituric acid-reactive species (TBARS) according to the method proposed by Mihara and Uchiyama²³.

Serum analysis

Aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) activities were determined using commercial kits (Diagnostic Labtest® SA, Brazil, AST ref. n° 109 and ALT n° 108). Serum tumor necrosis factor- α (TNF- α) was determined using an enzyme-immunoassay kit (BD Biosciences, San Jose, CA, USA, catalog n° 560479). Glucose levels were determined using a commercial kit (SB Laboratory, Santa Fe, Argentina).

Statistical analysis

Values were expressed as mean $\pm$ standard error of the mean of six animals per group. Statistical differences

rence between groups was established by ANOVA followed by the Tukey test. In all analyses, the level of significance was set at $P < 0.05$.

Results

Table I shows the general and biochemical parameters of each group. There were no significant differences in body weight before fasting or after refeeding. Weight gain was lower in the CLA group compared to LA, LA+CLA and AF ($P < 0.01$ for LA and $P < 0.05$ for LA and CLA + AF). The group refed with the CLA-rich diet had lower liver weight compared to the other groups ($P < 0.001$). In addition, the percentage of liver weight relative to body weight was lower in the CLA group compared to the other ($P < 0.001$). No differences in adipose tissue weight were found between groups.

Liver fat content was increased by the high dietary fat intake (LA vs C group, $P < 0.05$), but was prevented by CLA. Serum cholesterol level was higher in the CLA group compared to the other groups (C, LA and LA+CLA, $P < 0.01$ for AF and $P < 0.05$). The other parameters determined in serum (HDL-C and glucose) remained unchanged.

There was no significant difference in serum transaminase or TNF- α between groups. With respect to the antioxidant and oxidative stress parameters, the high dietary fat intake induced accumulation of α -tocopherol in liver (LA, LA+CLA and AF vs C, $P < 0.01$), which did not occur in the CLA Group. Regarding serum α -tocopherol, the CLA group showed the highest values compared to the other groups ($P < 0.001$), followed by the LA+CLA group ($P < 0.001$ vs C, LA and AF groups). Liver catalase activity was reduced by the high-fat diet intake, which did not occur in the

presence of CLA ($P < 0.01$ vs C for CLA and LA+CLA). Hepatic GSH and TBARS content did not differ between the refeeding protocols.

Figure 1 shows the values of TAG and total cholesterol in liver and muscle. The AF Group had a higher liver TAG content than the C, LA and CLA groups ($P < 0.05$ for LA and C, $P < 0.001$ for CLA). Muscle TAG content was higher in the AF group compared to the LA+CLA group ($P < 0.05$). Cholesterol content in liver or in gastrocnemius muscle was not affected by the dietary treatments.

The serum FA panel (Table II) reflected the FA profile from the diet sources. As expected, the CLA group showed a higher percentage of the $c9, \tau11$ -CLA and $\tau10, c12$ -CLA isomers than the LA+CLA group ($P < 0.001$ for both).

Regarding the liver FA composition, presented in Table III, the CLA group showed low amounts of saturated FA related to the decreased palmitic acid (16:0) content.

The sum of monounsaturated fatty acids (MUFAs) was higher in the AF group compared to the others ($P < 0.01$ vs C and $P < 0.001$ vs LA, CLA and CLA + LA); the LA, LA+CLA and CLA groups showed lower values than C ($P < 0.05$ for LA, $P < 0.01$ for CLA and $P < 0.05$ for LA+CLA). Palmitoleic acid (16:1) showed the lowest average in the LA, CLA and LA+CLA groups compared with the C group ($P < 0.001$ for LA, LA+CLA and CLA vs C). Oleic acid (18:1) was higher in the AF group compared to the other groups ($P < 0.001$) and lower in the CLA Group than in the C Group ($P < 0.05$).

The sum of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) was higher in the CLA group compared to the C group (CLAxC, $P < 0.001$), LA (CLAxLA, $P < 0.05$) and AF (CLAxAF, $P < 0.001$), higher in LA+CLA and LA compared with C Group (LA+CLAxC and LAXC,

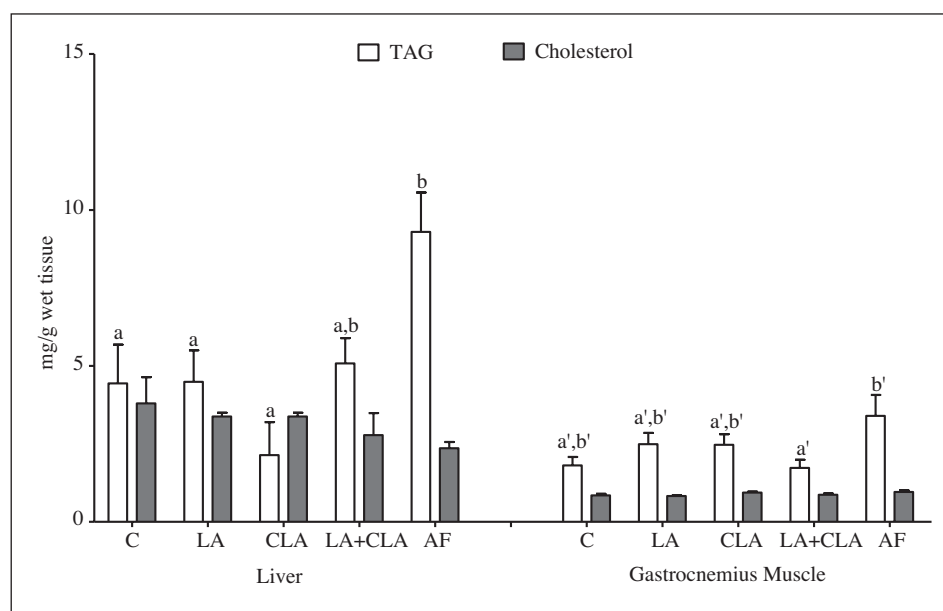


Fig. 1.—Triacylglycerol and cholesterol content in liver and gastrocnemius muscle. ^{a,b}Bars of the same color and with different letters were significantly different for liver; ^{a',b'}bars of the same color and with different letters were significantly different for gastrocnemius muscle ($P < 0.05$, ANOVA followed by the Tukey post-test). TAG – triacylglycerols; C – Control group; LA – high linoleic acid; CLA – high conjugated linoleic acid; LA+CLA – high linoleic acid plus CLA; AF – high animal fat.

Table I
General, biochemical, antioxidant and oxidative stress parameters

	C	LA	CLA	LA+CLA	AF
Weight gain after refeeding (g)	20.00±2.26 ^{a, b}	23.00±1.22a	15.20±1.07b	21.40±0.81a	21.10±1.10a
Body weight at sacrifice (g)	153.4±5.70	158.8±4.11	145.8±1.57	153.10±2.00	150.2±4.86
Diet consumption (g/day)	19.10±0.77	18.70±0.73	18.50±3.19	16.90±0.72	16.60±1.30
Diet consumption (kcal/day)	73.15±2.94	86.02±3.37	85.10±14.69	77.74±3.32	76.36±5.99
Liver weight (g)	9.498±0.296a	9.371±0.280a	7.150±0.176b	9.139±0.236a	8.978±0.344a
(% Body weight)	6.214±0.121 ^a	5.903±0.115 ^a	4.904±0.108b	5.966±0.111 ^a	5.981±0.149 ^a
Adipose tissues weight* (g)	0.235±0.033	0.295±0.025	0.190±0.081	0.193±0.034	0.167±0.015
Liver fat (mg/g wet tissue)	31.73±2.22a	39.90±1.60b,c	33.65±0.90a,b	40.75±1.71c	39.00±1.93 ^{a, b, c}
Muscle fat (mg/g wet tissue)	16.66±2.89	12.89±0.70	14.15±0.49	13.81±0.98	16.34±1.59
Serum Cholesterol (mmol/l)	1.186±0.107a	1.120±0.098a	1.878±0.142b	1.242±0.092a	1.335±0.181a
Serum HDL-C (mmol/l)	0.696±0.029	0.764±0.081	0.600±0.057	0.610±0.035	0.676±0.078
Serum TAG (mmol/l)	0.306±0.036	0.349±0.042	0.482±0.076	0.416±0.102	0.406±0.083
Serum Glucose (mmol/l)	7.401±0.851	8.349±0.585	9.629±0.487	8.745±0.841	8.711±0.602
ALT (U/l)	178.97±13.98	155.98±24.08	168.26±16.46	177.30±10.55	208.14±20.87
AST (U/l)	71.55±4.35	66.51±5.24	66.15±3.40	66.15±1.32	73.82±3.79
AST/ALT	0.40±0.01	0.50±0.09	0.41±0.03	0.38±0.02	0.37±0.03
TNF- α (pg/ml)	6.64±0.32	6.58±0.20	6.63±0.35	6.52±0.19	6.56±0.22
Liver α -Tocopherol (nmol/g wet tissue)	23.35±2.85a	63.71±6.14b	39.82±9.04a	59.84±9.00b	59.82±6.60b
Serum α -Tocopherol (μ mol/l)	11.71±1.03a	15.50±1.82a	37.55±2.24b	25.01±1.06c	14.79±1.06a
Liver GSH (nmol/g protein)	122.05±16.47	121.98±15.83	111.65±12.62	127.38±14.68	176.06±20.08
Liver Catalase (U/mg protein)	42.15±3.05a	35.86±3.73a,b	27.07±0.73b	26.65±1.12b	30.75±3.02a,b
Liver TBARS (nmol/g pt)	38.31±3.13	32.72±3.43	35.28±6.24	37.52±4.26	40.24±4.88

* Adipose tissues (epididymal and retroperitoneal); a,b,c Values followed by different letters on the same line differed significantly (P <0.05, ANOVA followed by the Tukey post-test); TAG – triacylglycerol; ALT – alanine aminotransferase; AST – aspartate aminotransferase; TNF- α – tumor necrosis factor alpha; GSH – reduced glutathione; TBARS – thiobarbituric acid-reactive species. C – Control group; LA – high linoleic acid; CLA – high conjugated linoleic acid plus CLA; AF – high animal fat.

Table II
Serum fatty acid composition (mole%) as methyl esters

	C	LA	CLA	LA+CLA	AF
14:00	0.87±0.17 ^{a,b}	0.82±0.23 ^{a,b}	0.47±0.04 ^a	0.57±0.09 ^{a,b}	1.19±0.21 ^b
16:00	30.01±2.75 ^{a,b,c}	26.98±2.46 ^{a,b,c}	18.71±0.84 ^a	24.47±1.63 ^{a,c}	33.95±2.45 ^b
18:00	8.16±0.71	9.61±1.00	11.75±0.58	11.40±1.58	11.31±0.78
SFA	39.04±2.96 ^{a,b}	37.44±2.71 ^{a,b}	30.93±0.99 ^a	36.44±3.15 ^{a,b}	46.49±2.27 ^b
16:1n-9	0.26±0.08	0.12±0.08	0.18±0.09	0.03±0.03	0.62±0.34
18:1n-9	10.88±1.41 ^a	10.40±1.09 ^a	13.60±0.26 ^a	11.10±1.90 ^a	18.58±1.78 ^b
18:1n-7	1.27±0.16	1.10±0.16	1.21±0.14	1.05±0.18	1.26±0.38
MUFAs	12.83±1.55 ^a	11.63±1.23 ^a	15.04±0.43 ^{a,b}	12.17±2.01 ^a	20.64±2.44 ^b
18:2n-6	37.14±1.51 ^a	42.06±1.69 ^b	9.43±1.06 ^c	36.51±0.98 ^a	22.24±0.97 ^d
18:3n-3	1.43±0.57	1.40±0.56	0.34±0.09	1.27±0.45	0.13±0.07
c9,t11-CLA	n.d.	n.d.	16.70±0.75 ^a	2.94±0.74 ^b	n.d.
t10,c12-CLA	n.d.	n.d.	17.16±1.59 ^a	3.29±0.51 ^b	n.d.
20:4n-6	8.56±1.29	7.18±1.33	8.27±0.78	6.80±1.14	9.49±0.68
22:6n-3	0.47±0.23	0.08±0.08	0.93±0.25	0.46±0.15	0.37±0.19
PUFAs	48.07±1.70 ^a	50.86±1.63 ^a	54.03±0.80 ^a	51.39±1.23 ^a	32.74±0.90 ^b
Minor/unknown	2.18	0.72	1.33	0.35	0.13

^{a,b,c}Values followed by different letters on the same line differed significantly ($P < 0.05$, ANOVA followed by the Tukey post-test). FA - fatty acid, SFAs - saturated FA, MUFAs - monounsaturated FA, PUFAs - polyunsaturated FA; C - Control group; LA - high linoleic acid; CLA - high conjugated linoleic acid; LA+CLA - high linoleic acid plus conjugated linoleic acid; AF - high animal fat.

$P < 0.001$ for both) and AF group (LA+CLAxAF and LAxAF $P < 0.001$ for both) and lower in the AF group compared to the C Group ($P < 0.05$). Linoleic acid (18:2n6) was higher in the LA and LA+CLA groups compared to the C group (LAxC and LA+CLAxC, $P < 0.01$ for both), CLA (LAxCLA and LA+CLAxCLA, $P < 0.001$ for both) and AF (LAxAF and LA+CLAxAF, $P < 0.001$ for both); and CLA Group had a lower mean than the C Group ($P < 0.05$). The content of 18:3n-3 was reduced in the CLA and AF groups vs C group. Arachidonic acid (20:4n-6) levels were higher in the CLA group and lower in the AF group. As expected, the c9,t11-CLA and t10,c12-CLA isomers were higher in the CLA group compared to the LA+CLA group ($P < 0.001$ for both).

The 16:1/ 16:0 and 18:1/ 18:0 ratios allow us to analyze the conversion of the palmitic and stearic saturated fatty acids (SFAs) to the oleic and palmitoleic monounsaturated fatty acids (MUFAs) by the enzyme $\Delta 9$ desaturase. The 16:1/ 16:0 ratio was lower in the LA, CLA, LA+CLA and AF groups compared to the C Group ($P < 0.001$). The 18:1/ 18:0 ratio was also reduced in the C, LA, CLA and LA+CLA groups vs AF group ($P < 0.05$).

The 20:4n-6 / 18:2n-6 ratios are used to evaluate the conversion rate by elongases and desaturases regarding n-6 FA, and the 22:6n-3 / 18:3n-3, ratios are used to track the conversion of n-3 FA. The CLA group showed the highest 20:4n-6/18:2n-6 and 22:6n-3

/18:3n-3 ratios compared to the other groups ($P < 0.05$).

In epididymal adipose tissue (Table IV), the sum of SFAs was reduced in the CLA Group, consequent to the reduction of palmitic acid (16:0). In addition, the sum of MUFAs was higher in the AF group due to the elevated content of oleic acid (18:1) and cis-monoeleic acid (20:1). The sum of PUFAs was higher in the LA and LA+CLA groups compared to the C group ($P < 0.05$), and the AF group had the lowest values compared to the C group ($P < 0.01$). Linoleic and linolenic acid content was reduced in the CLA and AF groups. The c9,t11-CLA and t10,c12-CLA isomers were higher in the CLA Group compared to the LA+CLA group ($P < 0.05$ for both).

Discussion

The liver fat content was increased by the high dietary fat intake, a fact that was not observed in the CLA group. Although the effects of CLA on liver metabolism are controversial, especially regarding the increase of liver size and fat accumulation, in the present study the supply of CLA after a prolonged fast did not cause hepatic abnormalities such as fatty liver disease.

The offer of large quantities of soybean oil (LA and LA+CLA Groups) led to an increase in hepatic fat which was not saw in the CLA group. In adult male Wistar rats fed a high-fat diet with 20% lard and 10%

Table III
Liver fatty acid composition (mole%) as methyl esters

	C	LA	CLA	LA+CLA	AF
14:00	0.44±0.04 ^a	0.26±0.01 ^b	0.32±0.04 ^b	0.26±0.02 ^{b,c}	0.40±0.04 ^{a,b}
16:00	31.02±1.28 ^a	24.48±0.77 ^b	19.08±0.78 ^c	24.33±0.54 ^b	29.18±0.76 ^a
18:00	12.94±0.99 ^a	17.21±1.22 ^{b,c}	19.61±0.71 ^c	16.78±1.04 ^{a,b,c}	12.59±1.18 ^{a,b}
24:00:00	0.32±0.02 ^{a,b}	0.36±0.02 ^a	0.32±0.02 ^{a,b}	0.27±0.01 ^b	0.35±0.03 ^{a,b}
SFAs	44.73±0.51 ^a	42.32±0.87 ^{a,b}	39.32±0.94 ^b	41.63±0.84 ^{a,b}	42.51±0.46 ^a
16:01	3.06±0.44 ^a	0.47±0.07 ^{b,c}	0.26±0.04 ^b	0.26±0.04 ^b	1.49±0.28 ^c
18:1n-9c	14.72±1.50 ^a	10.56±1.18 ^{a,b}	7.51±0.30 ^b	10.75±0.96 ^{a,b}	25.25±2.40 ^c
20:1n-9	0.15±0.01 ^a	0.15±0.02 ^a	0.19±0.04 ^a	0.15±0.01 ^a	0.33±0.04 ^b
24:01:00	0.67±0.04 ^{a,b}	0.63±0.08 ^{a,b}	0.58±0.05 ^{a,b}	0.45±0.05 ^a	0.93±0.22 ^b
MUFAs	18.64±1.92 ^a	11.84±1.19 ^b	8.59±0.29 ^b	11.61±0.94 ^b	28.01±2.56 ^c
18:2n6c	16.10±0.95 ^a	22.08±1.26 ^b	11.08±0.84 ^c	22.15±0.77 ^b	13.18±0.63 ^{a,c}
c9,t11-CLA	n.d.	n.d.	8.16±1.70 ^a	2.59±0.34 ^b	n.d.
t10,c12-CLA	n.d.	n.d.	6.91±1.06 ^a	1.28±0.12 ^b	n.d.
18:3n-3	0.33±0.04 ^a	0.61±0.06 ^b	0.13±0.02 ^a	0.64±0.08 ^b	0.14±0.02 ^a
20:3n-3	0.75±0.06 ^a	0.52±0.03 ^b	0.45±0.04 ^b	0.47±0.02 ^b	0.59±0.06 ^b
20:4n-6	14.45±1.24 ^{a,b}	16.66±1.23 ^{a,b}	18.49±0.95 ^a	14.40±0.99 ^{a,b}	11.95±1.24 ^b
22:6n-3	5.00±0.46 ^{a,b}	5.98±0.46 ^a	6.88±0.52 ^a	5.22±0.40 ^{a,b}	3.61±0.57 ^b
PUFAs	36.63±2.23 ^a	45.84±0.65 ^b	52.09±0.71 ^c	46.75±0.58 ^{b,c}	29.48±2.14 ^d
16:1/16:0	0.096±0.011 ^a	0.019±0.002 ^b	0.013±0.002 ^b	0.010±0.001 ^b	0.050±0.008 ^c
18:1n-9/18:0	1.228±0.197 ^a	0.676±0.128 ^a	0.387±0.029 ^a	0.678±0.101 ^a	2.166±0.427 ^b
20:4n-6/18:2n-6c	0.909±0.083 ^a	0.792±0.097 ^a	1.684±0.058 ^b	0.663±0.067 ^a	0.906±0.084 ^a
22:6n-3/18:3n-3	18.58±4.72 ^{a,b}	11.14±1.79 ^{a,b}	55.18±5.86 ^c	9.39±1.78 ^b	27.18±5.38 ^a
Minor/unknown	1.64	1.64	1.31	1.48	1.42

^{a,b,c}Values followed by different letters on the same line differed significantly ($P < 0.05$, ANOVA followed by the Tukey post-test). FA - fatty acid, SFAs - saturated FA, MUFAs - monounsaturated FA, PUFAs - polyunsaturated FA; C – Control group; LA – high linoleic acid; CLA – high conjugated linoleic acid; LA+CLA - high linoleic acid plus conjugated linoleic acid; AF - high animal fat.

soybean oil for 4 weeks followed by a low-fat diet (6.5%) with 1.5% CLA (39.2% c9,t11-CLA and 38.5% t10,c12-CLA), there was a reduction in the liver TAG content and an increased expression of genes related to lipid oxidation, peroxisome proliferator-activated receptor- α and acetyl-CoA oxidase in the CLA-fed group²⁴. CLA down regulates the expression of $\Delta 9$ desaturase and fatty acid synthase (FAS), enzymes that catalyze rate-limiting steps in lipogenesis²⁴.

In addition, the AF group showed the greatest accumulation of liver and muscle TAG. According to Sanchez *et al.*¹⁵, a 24 hour fast followed by refeeding with a diet containing 65.2% fat (bacon) causes increased liver TAG accumulation, higher serum triglycerides levels and increased free FA levels in rats¹⁵. In the present study, the large supply of dietary FA and the possible higher amount of free FA secreted probably induced TAG accumulation in the liver of the AF Group.

Refeeding rats with a diet containing the c9,t11-

CLA and t10,c12-CLA isomers as the lipid source resulted in increased serum cholesterol levels with no HDL-C change. Bissonauth *et al.*²⁵ found an increase in low-density lipoprotein cholesterol in hamsters fed the t10,c12-CLA isomer, while Navarro *et al.*²⁶ reported no difference in serum total cholesterol of hamsters fed an atherogenic diet supplemented with 0.5% or 1% of the t10,c12-CLA isomer. However, a decrease of liver cholesterol content was found in these animals and when the fractions were analyzed, there was a decrease of esterified cholesterol percentage²⁵.

The increase in total serum cholesterol associated with a tendency to increase serum TAG (~57% more compared to the C Group) without a concomitant increase in total liver cholesterol may indicate that CLA enhanced the hepatic secretion of cholesteryl ester and cholesterol. CLA supply has been reported to increase the expression of HMG-CoA reductase, responsible for the synthesis of endogenous cholesterol²⁷. Large

Table IV
Epididymal adipose tissue FA composition (mole%) as methyl esters

	C	LA	CLA	LA+CLA	AF
10:00	0.47±0.09	0.63±0.07	0.90±0.22	0.64±0.25	0.63±0.11
12:00	0.94±0.18	1.25±0.13	1.76±0.41	1.28±0.46	1.17±0.21
14:00	2.20±0.17	2.33±0.18	2.71±0.27	2.29±0.35	2.45±0.17
16:00	25.86±0.48 ^{a,b}	23.85±0.65 ^b	20.19±0.88 ^c	22.43±0.45 ^c	26.41±0.29 ^a
17:00	0.25±0.01	0.25±0.01	0.29±0.07	0.26±0.03	0.32±0.01
18:00	4.29±0.17 ^a	4.46±0.25 ^a	4.59±0.07 ^a	4.78±0.28 ^a	5.76±0.30 ^b
24:00:00	0.11±0.01	0.11±0.01	0.19±0.07	0.11±0.03	0.15±0.01
SFAs	33.40±0.56 ^a	32.00±0.70 ^{a,b}	29.46±1.05 ^b	30.89±0.82 ^{a,b}	36.03±0.42 ^c
16:01	4.01±0.30	2.93±0.44	2.96±0.37	2.63±0.47	3.45±0.18
18:1n-9c	28.20±0.46 ^a	27.82±0.63 ^a	28.12±0.79 ^a	26.70±0.41 ^a	32.39±0.37 ^b
20:1n-9	0.23±0.02 ^a	0.22±0.02 ^a	0.32±0.03 ^{a,b}	0.24±0.02 ^a	0.35±0.03 ^b
MUFAs	32.45±0.57 ^a	30.97±0.99 ^a	31.43±1.08 ^a	29.57±0.83 ^a	36.19±0.35 ^b
18:2n-6c	31.89±0.72 ^a	34.79±1.22 ^a	27.90±0.98 ^b	32.56±0.46 ^a	26.52±0.48 ^b
18:3n-6	0.12±0.02	0.19±0.06	0.40±0.23	0.10±0.02	0.25±0.12
18:3n-3	2.04±0.06 ^a	1.16±0.22 ^a	1.16±0.22 ^b	2.18±0.06 ^a	1.12±0.12 ^b
c9,t11-CLA	n.d.	n.d.	5.61±1.29 ^a	2.56±0.38 ^b	n.d.
t10,c12-CLA	n.d.	n.d.	4.88±1.08 ^a	2.29±0.35 ^b	n.d.
20:4n-6	0.68±0.05	0.60±0.04	0.47±0.10	0.66±0.05	0.68±0.04
20:5n-3	0.02±0.002	0.03±0.01	0.09±0.03	0.03±0.01	0.02±0.001
22:6n-3	0.09±0.01	0.13±0.01	0.12±0.02	0.18±0.03	0.12±0.01
PUFAs	34.84±0.75 ^a	38.03±1.45 ^{a,b}	40.61±1.73 ^b	40.56±0.94 ^b	28.72±0.53 ^c
Minor/unknown	0.59	0.60	0.68	0.73	0.76

^{a,b,c}Values followed by different letters on the same line differed significantly ($P < 0.05$, ANOVA followed by the Tukey post-test). FA - fatty acid, SFAs - saturated FA, MUFAs - monounsaturated FA, PUFAs - polyunsaturated FA; C - Control group; LA - high linoleic acid; CLA - high conjugated linoleic acid; LA+CLA - high linoleic acid plus conjugated linoleic acid; AF - high animal fat.

quantities of FA rise the hepatic secretion of very-low density lipoprotein (VLDL), which transports TAG and cholesterol²⁸.

It has been reported that prolonged fasting causes a reduction of liver mass^{12,15}. After fasting, the animals refed with CLA showed a lower liver weight. Nevertheless, this fact does not seem to be linked to liver injury, since there were no differences in transaminases, hepatic TBARS or TNF- α .

The liver α -tocopherol content was enlarged in the AF, LA and LA+CLA groups, a results that seems to be due to fat accumulation in liver. However, the CLA Group showed the highest serum α -tocopherol levels, which confirms the hypothesis of augmented secretion of VLDL by the liver, since this lipoprotein also transports vitamin E²⁹. Furthermore, α -tocopherol transfer protein is reported to be increased by the ingestion of CLA³⁰.

The low liver catalase activity observed in both CLA-fed groups suggests that the supply of c9,t11-CLA and t10,c12-CLA isomers led to a lower formation of H₂O₂ with a consequent decrease in activity of this enzyme. In agreement with our results, Cantwell *et al.*³¹ reported that catalase activity was reduced in cultured hepatocytes exposed to large amounts of CLA (20 ppm). In addition, CLA supplementation is known to inhibit PPAR- γ expression³² which is directly related to catalase activity³³.

In this animal model, hepatic GSH concentration was not changed by any dietary treatment. This fact disagrees with other studies^{5,34}, which suggest an increased synthesis of GSH resulting from CLA consumption. The short-term refeeding may be related to the lack of changes observed.

The serum FA profile reflects the type of diet consumed. The highest concentration of CLA appears to be

dose-dependent and seems to occur similar incorporation of the isomers into cholesterol esters and phosphatidylcholine³⁵.

Regarding the FA composition of the liver, the CLA group showed a low saturated FA content, related to the decreased content of palmitic acid. There was also an increased stearic acid content in this group. Concerning the MUFAs, oleic acid concentration was reduced in the CLA group although it was present in the diet. Sébédio *et al.*³⁶ found decreased hepatic oleic acid and increased stearic acid in rats fed only the isomer *l*10,*c*12-CLA. Several authors have reported inhibition of $\Delta 9$ desaturase activity by CLA^{37,38} which was also observed in our study, since the CLA group had the lowest 18:1/18:0 ratio. The decrease in $\Delta 9$ desaturase activity has been reported to be related to a higher secretion of VLDL by the liver and decreased liver TAG content³⁶.

As expected, there was a higher incorporation of saturated and monounsaturated FA into epididymal adipose tissue in the AF Group. Concerning the incorporation of CLA in the different tissues analyzed, the CLA group showed similar hepatic incorporation of both isomers. However, in the LA+CLA Group, the *c*9,*t*11-CLA level was twice higher than the *l*10,*c*12-CLA level. This may have been related to a higher incorporation of *c*9,*t*11-CLA or a faster metabolic rate of *l*10,*c*12-CLA. In serum and epididymal adipose tissue, there was no difference for the isomers in the CLA and LA+CLA groups despite the greater amount offered to the CLA group.

Refeeding with lard led to TAG and cholesterol accumulation in liver and gastrocnemius muscle and also decreased the amount of PUFAs in liver and adipose tissue and enhanced hepatic α -tocopherol. The LA group showed elevated liver fat, liver PUFAs and α -tocopherol. The CLA group showed serum cholesterol raise, with no liver fat accumulation and a reduction of hepatic catalase activity. In contrast, the LA+CLA Group showed the highest amount of liver fat and α -tocopherol, demonstrating that CLA associated with soybean oil in a high-fat diet did not result in major benefits.

Although, in the context of this study, large amounts of CLA may have generated positive effects, it is not possible to establish the long-term consequences produced by the large incorporation of these FA isomers, considering that CLA plays a role in cell signaling, activating transcriptions factors and thereby regulating the enzymes of lipid metabolism transcription.

In conclusion, refeeding with high-fat diets altered the liver fat and α -tocopherol contents, as well as the serum and liver FA profile. In this acute situation, there was no change in adipose tissue mass or in oxidative stress and antioxidant response. Despite the short refeeding period, CLA was widely incorporated into the serum and tissues analyzed and some changes in FA composition were observed, with an increase in stearic acid and a decrease in palmitic, oleic and linoleic

acids. There was a decrease in saturated FA in the liver, especially in the group refed the highest amount of CLA. Acutely, large CLA quantities caused an increase in serum cholesterol concentration, but at the same time prevented fat accumulation in the liver.

Acknowledgments

We thank Adalberto Verceze, Maurício Arantes and Roni Charles for their excellent technical support. Castro GS conducted research, performed statistical analysis, and contributed to study design, interpretation of the data and the preparation of the manuscript; Andreoli MF and Illesca PG conducted research, contributed to interpretation of the data and the preparation of the manuscript. Ovidio PP conducted research and provided technical support. Bernal CA, Jordão AA and Vannucchi H designed the research contributed to the technical support and data interpretation. All authors read and approved of final manuscript.

References

1. Mele MC, Cannelli G, Carta G, Cordeddu L, Melis MP, Murru E, Stanton C, Banni S. Metabolism of *c*9,*t*11-conjugated linoleic acid (CLA) in humans. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2013; 89: 115-9.
2. Ip C, Banni S, Angioni E, Carta G, McGinley J, Thompson HJ, Barbano D, Bauman D. Conjugated linoleic acid-enriched butter fat alters mammary gland morphogenesis and reduces cancer risk in rats. *J Nutr* 1999; 129: 2135-42.
3. Lee KN, Kritchevsky D, Pariza MW. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis* 1994; 108: 19-25.
4. Houseknecht KL, Vanden Heuvel JP, Moya-Camarena SY, Portocarrero CP, Peck LW, Nickel KP, Belury MA. Dietary conjugated linoleic acid normalizes impaired glucose tolerance in the Zucker diabetic fatty fa/fa rat. *Biochem Biophys Res Commun* 1998; 244: 678-82.
5. Andreoli MF, Gonzalez MA, Martinelli MI, Mocchiutti NO, Bernal CA. Effects of dietary conjugated linoleic acid at high levels on triacylglycerol regulation in mice. *Nutrition* 2009; 25: 445-52.
6. Smedman AVessby B. Conjugated linoleic acid supplementation in humans--metabolic effects. *Lipids* 2001; 36: 773-81.
7. Schoeller DA, Watras AC, Whigham LD. A meta-analysis of the effects of conjugated linoleic acid on fat-free mass in humans. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009; 34: 975-8.
8. Gaullier JM, Halse J, Hoivik HO, Høy K, Syvertsen C, Nurminen M, Hassfeldt C, Einerhand A, O'Shea M, Gudmundsen O. Six months supplementation with conjugated linoleic acid induces regional-specific fat mass decreases in overweight and obese. *Br J Nutr* 2007; 97: 550-60.
9. Zhou XR, Sun CH, Liu JR, Zhao D. Dietary conjugated linoleic acid increases PPAR gamma gene expression in adipose tissue of obese rat, and improves insulin resistance. *Growth Horm IGF Res* 2008; 18: 361-8.
10. Halade GV, Rahman MM, Fernandes G. Differential effects of conjugated linoleic acid isomers in insulin-resistant female C57Bl/6J mice. *J Nutr Biochem* 2010; 21: 332-7.
11. Seitz HJ, Muller MJ, Krone W, Tarnowski W. Coordinate control of intermediary metabolism in rat liver by the insulin/glucagon ratio during starvation and after glucose refeeding. Regulatory significance of long-chain acyl-CoA and cyclic AMP. *Arch Biochem Biophys* 1977; 183: 647-63.

12. Palou M, Priego T, Sanchez J, Villegas E, Rodriguez AM, Palou A, Pico C. Sequential changes in the expression of genes involved in lipid metabolism in adipose tissue and liver in response to fasting. *Pflugers Arch* 2008; 456: 825-36.
13. Bouwens M, Afman LA, Muller M. Fasting induces changes in peripheral blood mononuclear cell gene expression profiles related to increases in fatty acid beta-oxidation: functional role of peroxisome proliferator activated receptor alpha in human peripheral blood mononuclear cells. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1515-23.
14. Delzenne NM, Hernaux NA, Taper HS. Lack of protective effect of menhaden oil supplementation on rat liver steatosis induced by a carbohydrate-rich diet. *Food Chem Toxicol* 1998; 36: 555-61.
15. Sanchez J, Palou A, Pico C. Response to carbohydrate and fat refeeding in the expression of genes involved in nutrient partitioning and metabolism: striking effects on fibroblast growth factor-21 induction. *Endocrinology* 2009; 150: 5341-50.
16. Nassar AL, Marot LP, Ovidio PP, Castro GS, Jordao AAJ. Oxidative stress and fatty acid profile in Wistar rats subjected to acute food restriction and refeeding with high-fat diets. *Acta Cir Bras* 2014; 29: 178-185.
17. West DB, Delany JP, Camet PM, Blohm F, Truett AA, Scimeca J. Effects of conjugated linoleic acid on body fat and energy metabolism in the mouse. *Am J Physiol* 1998; 275: R667-72.
18. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC, Jr. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr* 1993; 123: 1939-51.
19. Bligh EGDyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 1959; 37: 911-7.
20. Arnaud J, Fortis I, Blachier S, Kia D, Favier A. Simultaneous determination of retinol, alpha-tocopherol and beta-carotene in serum by isocratic high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr* 1991; 572: 103-16.
21. Sedlak J, Lindsay RH. Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. *Anal Biochem* 1968; 25: 192-205.
22. International Sugar Organization. Sugar Year Book. London: ISO, 2008.
23. Mihara M, Uchiyama M. Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test. *Anal Biochem* 1978; 86: 271-8.
24. Purushotham A, Shrode GE, Wendel AA, Liu LF, Belury MA. Conjugated linoleic acid does not reduce body fat but decreases hepatic steatosis in adult Wistar rats. *J Nutr Biochem* 2007; 18: 676-84.
25. Bissonauth V, Chouinard Y, Marin J, Leblanc N, Richard D, Jacques H. The effects of t10,c12 CLA isomer compared with c9,t11 CLA isomer on lipid metabolism and body composition in hamsters. *J Nutr Biochem* 2006; 17: 597-603.
26. Navarro V, Macarulla MT, Fernandez-Quintela A, Rodriguez VM, Simon E, Portillo MP. Effects of trans-10,cis-12 conjugated linoleic acid on cholesterol metabolism in hypercholesterolaemic hamsters. *Eur J Nutr* 2007; 46: 213-9.
27. Letona AZ, Niot I, Laugerette F, Athias A, Monnot MC, Portillo MP, Besnard P, Poirier H. CLA-enriched diet containing t10,c12-CLA alters bile acid homeostasis and increases the risk of cholelithiasis in mice. *J Nutr* 2011; 141: 1437-44.
28. Van Zuiden PE, Cooper AD, Erickson SK. Regulation of rat hepatic cholesterol metabolism. Effects of lipoprotein composition on acyl coenzyme A:cholesterol acyltransferase in vivo and in the perfused liver and on hepatic cholesterol secretion. *J Lipid Res* 1987; 28: 930-40.
29. Bjorneboe A, Bjorneboe GE, Drevon CA. Absorption, transport and distribution of vitamin E. *J Nutr* 1990; 120: 233-42.
30. Chao PM, Chen WH, Liao CH, Shaw HM. Conjugated linoleic acid causes a marked increase in liver alpha-tocopherol and liver alpha-tocopherol transfer protein in C57BL/6 J mice. *Int J Vitam Nutr Res* 2010; 80: 65-73.
31. Cantwell H, Devery R, M OS, Stanton C. The effect of conjugated linoleic acid on the antioxidant enzyme defense system in rat hepatocytes. *Lipids* 1999; 34: 833-9.
32. Kang K, Liu W, Albright KJ, Park Y, Pariza MW. trans-10,cis-12 CLA inhibits differentiation of 3T3-L1 adipocytes and decreases PPAR gamma expression. *Biochem Biophys Res Commun* 2003; 303: 795-9.
33. Girmun GD, Domann FE, Moore SA, Robbins ME. Identification of a functional peroxisome proliferator-activated receptor response element in the rat catalase promoter. *Mol Endocrinol* 2002; 16: 2793-801.
34. Arab K, Rossary A, Souleire L, Steghens JP. Conjugated linoleic acid, unlike other unsaturated fatty acids, strongly induces glutathione synthesis without any lipoperoxidation. *Br J Nutr* 2006; 96: 811-9.
35. Burdge GC, Lupoli B, Russell JJ, Tricon S, Kew S, Banerjee T, Shingfield KJ, Beever DE, Grimble RF, Williams CM, Yaqoob P, Calder PC. Incorporation of cis-9,trans-11 or trans-10,cis-12 conjugated linoleic acid into plasma and cellular lipids in healthy men. *J Lipid Res* 2004; 45: 736-41.
36. Sebedio JL, Angioni E, Chardigny JM, Gregoire S, Juaneda P, Berdeaux O. The effect of conjugated linoleic acid isomers on fatty acid profiles of liver and adipose tissues and their conversion to isomers of 16:2 and 18:3 conjugated fatty acids in rats. *Lipids* 2001; 36: 575-82.
37. Lee KN, Pariza MW, Ntambi JM. Conjugated linoleic acid decreases hepatic stearyl-CoA desaturase mRNA expression. *Biochem Biophys Res Commun* 1998; 248: 817-21.
38. Bretillon L, Chardigny JM, Gregoire S, Berdeaux O, Sebedio JL. Effects of conjugated linoleic acid isomers on the hepatic microsomal desaturation activities in vitro. *Lipids* 1999; 34: 965-9.



Original/Deporte y ejercicio

Relación entre estado nutricional, nivel de actividad física y desarrollo psicomotor en preescolares

Marcelo Cano Cappelacci¹, Tania Oyarzún Alfaro¹, Fernanda Leyton Artigas¹ y Cristóbal Sepúlveda Muñoz¹

¹Departamento de Kinesología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Resumen

Introducción: La OMS ha señalado la obesidad y sobrepeso como pandemia, siendo los niños el grupo donde se recomienda intervenir, al poder incluir programas de actividad física (AF) y desarrollo psicomotor (DP) en los establecimientos educacionales. En Chile existen altos índices de sobrepeso, obesidad y sedentarismo, asociado a la inexistencia de programas preescolares sobre realización de AF.

Objetivo: Relacionar el estado nutricional, el desarrollo psicomotor y la cantidad e intensidad de AF en la jornada escolar en preescolares de 5 años.

Métodos: Estudio piloto, no experimental, transversal y correlacional, 23 preescolares de 5 años. Se midieron tres aspectos; Estado nutricional con puntaje z-IMC, AF con Actigrafía y DP con la Batería Da Fonseca.

Resultados: Un 26% de los niños presentó sobrepeso y un 52% obesidad. Todos realizaron al menos 60 minutos de Actividad Física moderada a vigorosa (AFMV) durante la jornada escolar. El 82,6% de los niños se encontró en la categoría Normal en DP y el resto en la categoría de Dispraxia. Se encontró una relación inversa significativa ($p=0,032$) entre z-IMC y DP.

Conclusión: El porcentaje de niños obesos, supera ampliamente cifras internacionales y encuestas nacionales. En la evaluación psicomotriz, 17,4% de los niños son dispráxicos. Los niños con mayor z-IMC tienen menor puntaje en la batería Da Fonseca, lo que puede ser atribuido a un mayor peso en relación a la estatura, generando a largo plazo un menor DP. No se observaron relaciones entre las demás variables.

(Nutr Hosp. 2014;30:1313-1318)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7781

Palabras clave: Preescolar. Obesidad. Actividad motora. Desarrollo infantil.

RELATIONSHIP BETWEEN NUTRITIONAL STATUS, LEVEL OF PHYSICAL ACTIVITY AND PSYCHOMOTOR DEVELOPMENT IN PRESCHOOLERS

Abstract

Background: Obesity and overweight have been included as a pandemic by the WHO; children are the group where intervention is recommended, given that they can enter physical activity (PA) and psychomotor development (PD) programs at education centres. Chile accounts for high rates of overweight, obesity and sedentary life, together with an absence of preschool PA programs.

Objective: To relate the nutritional status, the psychomotor development and the quantity and intensity of PA in school routine for 5 year-old preschoolers.

Methods: Pilot, non-experimental, transversal correlational study, including 23 preschoolers aged 5. We assessed three values: nutritional status with score z-IMC, PA with Actigraphy and PD with Da Fonseca Battery.

Results: 26% of the children presented with overweight and 52% with obesity. All of them had at least 60 minutes of moderate to vigorous PA (MVPA) during their school-day. 82.6% of the children were in the Normal category for PD and the rest were in the Dispraxia category. A significant inverse relationship was found ($p=0,032$) between z-IMC and PD.

Conclusion: The percentage of obese children is notably above international average values and national surveys. 17.4% of children show dispraxia at the psychomotor assessment. Children with higher z-IMC have a lower score in Da Fonseca battery, which could be due to a higher weight in relation to size, and generating a lower PD in the long term. No relationships were detected within the other variables.

(Nutr Hosp. 2014;30:1313-1318)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7781

Key words: Preschooler. Obesity. Motor activity. Children development.

Correspondencia: Tania Valentina Oyarzún Alfaro.
Av. Ejército 521, Dpto 405, Santiago de Chile.
Código Postal 8370243.
E-mail: tania.oyarzun@gmail.com

Recibido: 15-VII-2014.
Aceptado: 6-IX-2014.

Abreviaturas

OMS: Organización Mundial de la Salud.
IMC: Índice de Masa Corporal.
DS: Desviación Estándar.
MINSAL: Ministerio de Salud.
AF: Actividad Física.
DP: Desarrollo Psicomotor.
AFMV: Actividad Física de intensidad Moderada a Vigorosa.
OIT: Organización Internacional del Trabajo.
MINEDUC: Ministerio de Educación.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha señalado que la obesidad y el sobrepeso han alcanzado características de pandemia, existiendo 1400 millones de adultos con sobrepeso¹. Dentro de ellos, más de 500 millones son obesos. En 2010, alrededor de 40 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso. La obesidad es una enfermedad crónica que se caracteriza por el exceso de grasa en el organismo. En el caso de niños menores de 6 años, se considera que tienen sobrepeso cuando se sobrepasa una desviación estándar (DS) de la mediana del valor del puntaje z de IMC y para considerarlo obeso, es necesario que supere en dos DS la mediana correspondiente, de acuerdo a las tablas de referencia de crecimiento de niños y niñas de la OMS².

Un gran problema que presenta la obesidad, es que los niños obesos tienden a seguir siendo obesos en la edad adulta y tienen más riesgo de padecer enfermedades no transmisibles como diabetes, dislipidemia y enfermedades cardiovasculares, que afectan la calidad y esperanza de vida³. Se ha demostrado que los factores que contribuyen con la obesidad con mayor frecuencia en la primera infancia (0 - 5 años) son el consumo de alimentos de alto contenido calórico y el sedentarismo⁴.

Según la OMS el sedentarismo afecta a más del 60% de la población mundial⁵. Se ha visto que dentro de las actividades con bajo gasto energético actualmente más frecuentes están: ver televisión, usar la computadora, el trabajo escolar, leer o escuchar música. Estas actividades han marcado un descenso en los niveles de actividad física (AF) que realizan los niños respecto a la información que se tenía de años anteriores^{6,7}.

La OMS ha indicado que los niños y jóvenes de 5 a 17 años deben invertir como mínimo

60 minutos diarios en AFMV, ya que la realización de AF adecuada ayuda a los jóvenes a desarrollar un aparato locomotor sano, un sistema cardiovascular sano, aprender a controlar el sistema neuromuscular (coordinación y control de los movimientos) y mantener un peso corporal saludable⁸.

Aplicar planes para mitigar las cifras de la obesidad adulta resulta demasiado costoso, ya que para realizar AF en esta edad, es necesario hacerlo en horarios fue-

ra de trabajo, en instalaciones externas, sumado a que existe poca adherencia a los programas debido al poco tiempo disponible^{7,9}. Con el fin de obtener un beneficio en términos de indicadores de composición corporal, lo recomendado actualmente es centrarse en la población preescolar⁶.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el 47,3% de las mujeres en el mundo trabajan¹⁰, lo que influye en el temprano ingreso de los niños al sistema educacional, pasando gran parte del día en los jardines infantiles y escuelas, por lo que estos lugares serían propicios para dar educación en cuanto a alimentación y AF. Sin embargo, en Chile no existen programas ministeriales de educación física que planteen cantidad e intensidad de AF en el nivel preescolar y sólo se dan sugerencias de trabajo psicomotor. Por consiguiente, los niños al pasar desde el nivel preescolar a primer año de primaria pueden presentar déficits en el DP, ya que la formación entregada en el nivel preescolar es variada y depende de muchos factores, tales como la formación de las educadoras de párvulos, la infraestructura de las escuelas y jardines infantiles, entre otros. Esto influirá en el desarrollo óptimo de los niños y generará un DP alterado, lo que podría generar una dificultad para realizar AF, desmotivar e incluso llevar al aislamiento en el futuro, ya que el niño al no poseer un patrón motor acorde a su edad, evitará realizar y participar en ciertas actividades¹¹.

En cuanto a los estudios realizados para generar un impacto en la obesidad infantil, se ha visto que los programas de AF, sumados a una alimentación saludable y una buena educación de hábitos alimenticios, pueden generar una transformación positiva de la sociedad en cuanto a la calidad de vida¹². Estas intervenciones tienen mejor resultados en la infancia y la niñez ya que son períodos críticos para la adopción de las preferencias alimentarias y AF³.

Como mencionamos anteriormente, en Chile no existen programas ministeriales que exijan a nivel preescolar realizar determinadas cantidades e intensidades de AF, por lo tanto es necesario crear programas que apunten a iniciar actividades en etapas más tempranas, ya que se ha demostrado que este tipo de intervenciones en niños tienen un impacto positivo significativo en los índices de obesidad¹³. Actualmente los niveles de AF siguen estando relacionados con el nivel socioeconómico, el género y el rango etario de la población¹⁴.

Este estudio tiene como objetivo relacionar el estado nutricional, el DP y la cantidad e intensidad AF en la jornada escolar en un grupo de preescolares de 5 años, con el propósito de contribuir al desarrollo de programas de AF y de DP en niveles tempranos de formación educacional.

Método

El presente estudio es de tipo piloto, no experimental, transversal y correlacional, el cual fue aprobado

por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

Nuestra población de estudio fueron niños de cinco años que asistían al último año de la educación preescolar. La muestra se obtuvo en escuelas de la Región Metropolitana de Chile. Los criterios de inclusión fueron: tener cinco años cumplidos y menos de 6 años y estar sanos en el momento del estudio. Los criterios de exclusión fueron: niños que presenten alguna deficiencia física y/o patología que impidan el normal desarrollo de las pruebas que se describirán a continuación.

Se realizaron reuniones con los apoderados, padres, tutores o representantes legales de cada niño en cada escuela, donde se entregó toda la información referente a la investigación, dando espacio a preguntas abiertas, a modo de asegurar que la información haya sido comprendida adecuadamente y se registró la decisión de participar o no junto a su niño en el estudio a través de un consentimiento informado.

Se solicitó también el asentimiento de cada niño al momento de la medición para participar o continuar en la investigación, respetando su decisión en caso de negativa. También se les explicó, tanto a padres como a niños, que podían negarse a participar o retirarse del estudio, sin que esto signifique algún tipo de perjuicio para ellos.

Una vez realizada la entrega de información en las reuniones respectivas, de un total de 80 niños que cumplían con los criterios de inclusión, 29 aceptaron ser parte de la investigación, de los cuales se midieron a 23. El desarrollo del proceso de participación en la investigación se muestra en la figura 1.

Para cumplir el objetivo de este estudio, utilizamos tres instrumentos: puntaje z-IMC, Batería Da Fonseca y Acelerómetros, para determinar la relación entre estado nutricional, DP y la cantidad e intensidad de AF en los preescolares.

Puntaje z-IMC

Para la recolección de los datos de peso y talla, se utilizó una balanza portátil digital marca Seca con una

precisión de 0,1 kg (modelo 803, Alemania) y un tallímetro mecánico desmontable portátil marca Seca (modelo 217, Alemania). El método validado en niños menores de 6 años para evaluar la relación entre la edad, el peso y la talla, es con el puntaje z del IMC (z-IMC). Para calcularlo, se utilizó el programa WHO AnthroPlus para población mayor a 5 años².

Batería Da Fonseca

Esta batería fue creada por Vítor da Fonseca en 1998, para detectar el perfil psicomotor de niños entre 4 y 12 años¹⁵. Se miden 7 factores: Tonicidad, Equilibrio, Lateralidad, Noción del cuerpo, Estructuración espacio-temporal, Praxia global y Praxia fina, los cuales se subdividen en 26 subfactores. A cada subfactor se le otorga un puntaje del 1 al 4 de acuerdo a la calidad del patrón de movimiento. Cabe destacar que el ítem de estructuración témporo-espacial no fue considerado, dadas las recomendaciones del manual de observación psicomotriz de Da Fonseca para la edad a observada¹⁶.

La batería se realizó en una sala separada de las utilizadas para clases, se encontraba especialmente implementada para la medición y sólo se encontraban los evaluadores, la persona responsable por parte del establecimiento y el niño a evaluar. Para el registro de la prueba, se utilizó una cámara digital marca Sony (modelo Cyber-shot W120, Japón).

Es importante mencionar que los investigadores realizaron la certificación en la aplicación de la Batería Da Fonseca, mediante una instructora certificada, con un total de 15 horas cronológicas.

Acelerómetros

Para la medición de la actividad física, a cada niño se colocó un acelerómetro Actigraph en la cintura (modelo GT3x+, Estados Unidos) sujeto mediante un cinturón elástico y cubierto por una funda, durante 6

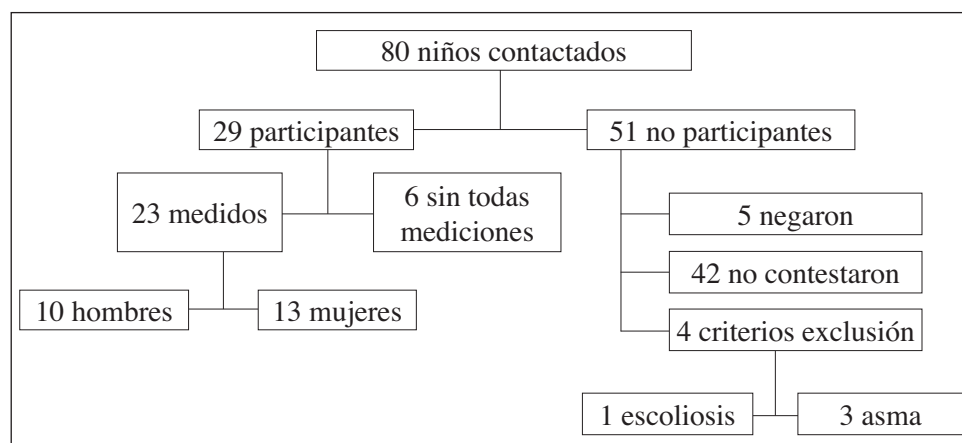


Fig. 1.—Proceso de desarrollo de participación.

horas continuas en 2 días aleatorios dentro de la misma semana y luego se promediaron los valores de ambas mediciones.

El acelerómetro registra el desplazamiento del centro de gravedad en los tres ejes cartesianos, y lo cuantifica mediante una unidad arbitraria, denominada cuentas, indicando la cantidad e intensidad de movimiento que tuvo el niño durante la jornada, pudiendo cuantificar en minutos la cantidad de AFMV realizada durante el periodo de evaluación. El software utilizado para el análisis de los datos en los acelerómetros fue ActiLife 6 (Actigraph, Estados Unidos).

En cuanto al orden de la toma de muestras, se comenzó midiendo y pesando a todos los niños que participaron en el estudio, ya que con estos datos se realizaba la programación de los acelerómetros. Luego se calendarizó el resto de las mediciones, de tal forma que cada niño fuera evaluado con el acelerómetro en 2 días aleatorios y la batería psicomotriz en la misma semana, para así poder relacionar estas variables con el menor grado de interferencias externas.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa SPSS 19 (IBM, Estados Unidos), y se determinó el coeficiente de correlación de Spearman para los resultados de los 3 instrumentos ocupados en el estudio.

Resultados

Los resultados obtenidos en la medición del estado nutricional a través del score z-IMC, señalan que del total de la muestra, sólo 6 niños se encuentran en rango normal (media z-IMC de 0,10, DS de 0,72), 5 presentan sobrepeso (media z-IMC de 1,43, DS 0,35) y por último, 12 niños son obesos (media z-IMC de 2,54, DS 0,41).

En cuanto a los resultados en el perfil psicomotor, de acuerdo a los puntajes obtenidos en la Batería Da Fonseca, señalan que 19 niños obtuvieron 14 o más puntos, por lo que presentan un perfil psicomotor normal (mediana de 15, mínimo de 14 y máximo de 17,4) y sólo 4 niños presentan un perfil psicomotor dispráxico, o sea menor a 14 puntos (mediana de 13,5, mín. de 12,8 y máx. de 13,7).

Se observó además, que el 100% de la muestra realizó más de 60 minutos diarios de AFMV. En el desglose por grupo nutricional, se observó que los niños con un

z-IMC adecuado para su edad realizaron una mediana de 141,6 minutos de AFMV, los niños con sobrepeso realizaron 126,2 minutos de AFMV y por último, los niños obesos 130,9 minutos de AFMV (Tabla I).

Por último, se correlacionaron las variables z-IMC y el puntaje de la Batería Da Fonseca, encontrándose una relación inversa significativa (Rho de Spearman = -0,434; $p = 0,032$) (Fig. 2). Además, se realizó la correlación entre las variables z-IMC y Acelerómetros ($p = 0,303$) y entre el puntaje obtenido en la Batería Da Fonseca y la cantidad de minutos realizados de AFMV ($p = 0,167$), lo cual determinó que no existe una relación estadísticamente significativa entre tales variables.

Discusión

Los valores de sobrepeso observados en nuestra muestra, correspondientes a un 26% de los niños estudiados, es similar a las estadísticas mundiales. Sin embargo el 52% de niños obesos observados en nuestro estudio, está muy por sobre lo señalado tanto en la Encuesta Nacional de Salud en Chile, año 2010¹⁷, como en las referencias latinoamericanas¹⁸, donde cabe destacar que Chile mantiene los más altos índices de sobrepeso y obesidad en América del Sur.

En relación a la evaluación psicomotriz de los menores, el 82,6% de los sujetos con perfil psicomotor Normal, contrasta con resultados de otros estudios similares, pero con una edad mayor en los cuales señalan que el 50% de los sujetos estudiados se encontraban en la categoría Normal y el otro 50% estaban en el nivel Bueno¹⁵. Cabe destacar que en nuestra recolección de datos no aplicamos el ítem de estructuración témporo-espacial producto de las recomendaciones del Manual de observación Psicomotriz de Da Fonseca¹⁶, dado que la edad de nuestra muestra no ha desarrollado las habilidades suficientes para dicho ítem. Por esta razón es esperable que los puntajes obtenidos sean menores, aunque ello no implique que exista una alteración importante en su DP, por lo cual es necesario contar con más estudios en poblaciones de la misma edad, ya que ese es el límite de aplicación para la batería, en cuanto al ítem estructuración témporo-espacial.

Los valores de AF observados muestran que la totalidad de niños medidos alcanzan las recomendaciones de la OMS en cuanto a realizar al menos 60 minutos

Tabla I
Cantidad de minutos de AFMV realizados en la jornada escolar

Normopeso (n=6)		Sobrepeso (n=5)		Obesos (n=12)		P
Mediana (min)	min-max (min)	Mediana (min)	min-max (min)	Mediana (min)	min-max (min)	
141,6	117,4 - 167,6	126,2	106,0 - 143,2	130,9	115,5 - 152,8	0,125

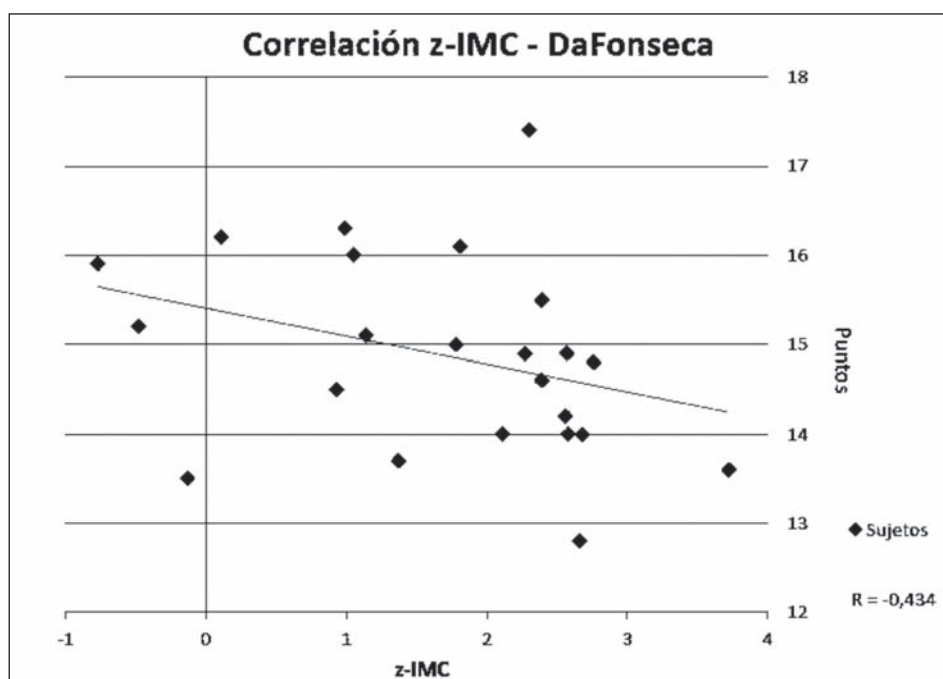


Fig. 2.—Correlación entre z-IMC y puntaje en la Bateria Da Fonseca.

diarios en rangos de intensidad moderada a vigorosa. Cabe señalar que en nuestro estudio sólo se midió AF en la jornada escolar, dejando de lado todas las actividades que podrían haber realizado en sus hogares o centros recreativos externos a la escuela o jardín.

Se encontraron resultados significativos, de manera inversa, para la relación entre el puntaje z-IMC y el puntaje de la batería Da Fonseca, que se pueden atribuir a que a mayor peso en relación a la estatura, hay un menor control de movimientos finos y gruesos en los niños, debido a la movilización de mayor masa corporal, lo que sumado a la falta de madurez de los sistemas de control motor, se traduciría en un menor DP. Esto se podría traducir en futuros problemas de adaptación en los niños, ya que el tener un rezago en el DP con respecto a sus pares, se generaría una segregación, aumentando su aislamiento y facilitando también el abandono de prácticas de AF¹¹, lo que se traduciría finalmente en un aumento del sedentarismo con el impacto correspondiente en el sobrepeso y obesidad.

Creemos importante tomar este estudio como punto de partida para futuras investigaciones, donde se debieran considerar otras variables, como la nutrición de los preescolares, tanto en los establecimientos educacionales como en sus hogares. Junto con lo anterior, es necesario incluir un mayor número de sujetos, de distintas regiones y estratos socioeconómicos, para así llegar a resultados concluyentes y representativos, que puedan ser extrapolables y logren aportar al desarrollo de políticas públicas efectivas para combatir la obesidad y el sobrepeso en etapas tempranas como es la educación preescolar. Consideramos que la inclusión de la familia en la educación de hábitos alimenticios y prácticas de estilos saludables, es de central importan-

cia en el manejo de la obesidad infantil, coincidiendo con Alba M. Santaliesstra-Pasías, quien plantea el grado de relevancia de conocer si los padres son conscientes de los diferentes estilos de vida y como afectan la salud de los niños⁶.

Sería también importante analizar otros factores como la cantidad de tiempo que los niños dedican a actividades sedentarias en el hogar, ya que otros estudios plantean que en el colegio es fundamentalmente el lugar en que los niños realizan AF¹⁷, y no se conocen las diferencias en cantidad e intensidad de AF que los niños realizan en sus hogares, motivo por el cual planteamos que las mayores diferencias se podrían encontrar en las actividades desarrolladas fuera de los establecimientos educacionales.

Este estudio tiene algunas limitaciones. En primer lugar el estudio fue realizado mediante un muestreo por conveniencia por lo que la posibilidad de extrapolar esos resultados es limitada. Otra de las limitaciones de nuestro estudio es que no sabemos con certeza si los acelerómetros fueron ocupados de la forma correcta durante toda la jornada, ya que si bien se les explicó a los niños y educadoras la forma de usar el dispositivo, no supervisamos su uso durante el transcurso de toda la jornada a fin de evitar un cambio en la conducta habitual de los niños.

Agradecimientos

Agradecemos al Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, por facilitar sus instalaciones e instrumentos para poder realizar nuestro estudio y a la Escuela de Kinesiología de la Facultad de Medicina de

la Universidad de Chile, por la constante motivación a desarrollar investigación.

Referencias

1. World Health Organization. Obesity and overweight. [<http://www.who.int/en/>]. [Citado 2013 09 de noviembre]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
2. Barrera, M. G. (2010) Evaluación Nutricional del crecimiento y riesgo cardiovascular y metabólico. Edición Bicentenario. 2010.
3. Lluís Serra-Majem and Inmaculada Bautista-Castaño. Etiology of obesity: two "key issues" and other emerging factors. *Nutr Hosp* 2013; 28 (Supl. 5): 32-43.
4. Hesketh, K. D., & Campbell, K. J. (2010). Interventions to prevent obesity in 0-5 year olds: an updated systematic review of the literature. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 18 Suppl 1(n1s), S27-35. doi:10.1038/oby.2009.429.
5. World Health Organization. Inactividad física: un problema de salud pública mundial [<http://www.who.int/es/>]. [Citado 2013 18 de noviembre]. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/
6. Alba M. Santaliestra-Pasfás, Juan Pablo Rey-López and Luis A. Moreno Aznar¹. Obesity and sedentarism in children and adolescents: What should be done? *Nutr Hosp* 2013; 28 (Supl. 5): 99-104.
7. Marcela González-Gross and Agustín Meléndez Sedentarism, active lifestyle and sport: impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp* 2013; 28 (Supl. 5): 89-98.
8. World Health Organisation. Recomendaciones Mundiales Sobre Actividad Física Para la Salud. [<http://www.who.int/es/>]. [Citado 2013 18 de noviembre]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf
9. Amigo, H., Bustos, P., Erazo, M., & Silva, C. (2007). Factores determinantes del exceso de peso en escolares: Un estudio multinivel. *Revista médica de Chile*, 135, 1510-1518.
10. Organización Internacional del Trabajo [<http://www.ilo.org>]. Women in labour markets: Measuring progress and identifying challenges [Citado 2013 23 de noviembre]. Disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-ed_emp/-emp_elm/-trends/documents/publication/wcms_123835.pdf
11. Gomendio, M. y Maganto, C. (2000). Eficacia y mejora del desarrollo psicomotor, el autoconcepto y la socialización a través de un programa de actividades físicas. *Apunts*, 60, 24-30.
12. McGovern, L., Johnson, J. N., Paulo, R., Hettinger, A., Singhal, V., Kamath, C., et al. (2008). Clinical review: treatment of pediatric obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 93(12), 4600-5. doi:10.1210/jc.2006-2409
13. Sacher, P. M., Kolotourou, M., Chadwick, P. M., Cole, T. J., Lawson, M. S., Lucas, A., & Singhal, A. (2010). Randomized controlled trial of the MEND program: a family-based community intervention for childhood obesity. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 18 Suppl 1(n1s), S62-8. doi:10.1038/oby.2009.433
14. Frenne LM, Zaragozano JF, Otero JM, Aznar LM, Sánchez MB. Actividad física y ocio en jóvenes. Influencia del nivel socioeconómico. *An Esp Pediatr* 1997; 46: 119-25.
15. Monroy, K., Peña, C. (2005). Descripción del Desarrollo Psicomotor y Procesamiento Sensorial en Niños con Déficit Atencional con Hiperactividad Pertenecientes a Comunas del Área Norte de la Región Metropolitana. Escuela de Kinesología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
16. Vitor da Fonseca. Manual de observación psicomotriz: significación psiconeurológica de los factores psicomotores. 3ª edición. 2008.
17. Ministerio de Salud. [<http://web.minsal.cl>]. Encuesta Nacional de Salud. Chile. 2009-2010. [Citado 2013 20 de diciembre]. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7b-c28b64dfe040010165012d23.pdf>
18. Amigo, Hugo (2003). Obesidad en el niño en América Latina: situación, criterios de diagnóstico y desafíos. *Cad. Saúde Pública*. 2003, vol. 19, suppl. 1. ISSN 0102-311X.



Original/Deporte y ejercicio

Obese and unfit students dislike physical education in adolescence: myth or truth? The AVENA and UP&DOWN studies

Laura Cañadas¹, Jonatan R Ruiz², Oscar L Veiga¹, Sonia Gomez-Martinez³, Irene Esteban-Cornejo¹, Francisca Pérez-Llamas⁴, José Antonio Casajús⁵, María Jesús Cabero⁶, Ascensión Marcos³ and David Martinez-Gomez¹

¹Department of Physical Education, Sport and Human Movement, Faculty of Teacher Training and Education, Autonomous University of Madrid, Madrid. ²Department of Physical Education and Sport. School of Sport Sciences. University of Granada, Granada. ³Institute of Food Science and Technology and Nutrition. Spanish National Research Council, Madrid. ⁴Department of Physiology, University of Murcia, Murcia. ⁵School of Health Sciences and Sport. University of Zaragoza, Huesca. ⁶Department of Pediatrics, University of Cantabria, Santander. Spain.

Abstract

Introduction: In the physical education context a well-known myth suggest that obese and unfit youth dislike physical education.

Objective: To examine if adolescents who dislike physical education have higher levels of fatness and lower of fitness than their peers.

Methods: Participants included 2606 (49.3% girls) adolescents from AVENA and UP&DOWN studies. physical education enjoyment was assessed with a 7-point Likert scale. Fatness was assessed with BMI, skinfolds and waist circumference. Physical fitness was assessed with cardiorespiratory, motor and muscular fitness tests.

Results: Boys who dislike physical education had similar levels of fatness and fitness than their peers (all $P>0.05$). Adolescent girls who dislike physical education had higher levels in body fat ($P=0.035$), and lower levels in muscular ($P=0.007$) and motor ($P=0.007$) fitness than their peers.

Conclusion: Since only girls who dislike physical education seem to have, albeit weak, higher levels of fatness and lower of fitness than their peers, it partially confirms the myth in adolescent girls.

(Nutr Hosp. 2014;30:1319-1323)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7817

Key words: Physical education. Enjoyment. Adolescents. Obesity. Physical fitness.

A LOS ADOLESCENTES QUE NO LES GUSTA LA EDUCACIÓN FÍSICA TIENEN PEOR CONDICIÓN FÍSICA Y MÁS OBESIDAD: ¿MITO O REALIDAD? LOS ESTUDIOS AVENA Y UP&DOWN

Resumen

Introducción: En el contexto de la EF (educación física), un mito bien conocido podría sugerir que a los jóvenes obesos y con baja condición física no les gusta la EF.

Objetivo: Examinar si a los adolescentes a los que no les gusta la EF tienen niveles más altos de obesidad y niveles más bajos de forma física que sus compañeros.

Métodos: Se tomó a 2606 participantes (49.3% chicas) adolescentes de los estudios AVENA y UP&DOWN. El disfrute de la EF se evaluó empleando una escala Likert de 7 puntos. La obesidad se evaluó mediante el IMC, pliegues cutáneos y circunferencia de la cintura. La condición física fue evaluada mediante pruebas cardiorespiratorias, motoras y musculares.

Resultados: Los chicos a los que no les gusta la EF presentaron niveles similares de obesidad que sus compañeros (total $P>0.05$). Las chicas adolescentes a las que no les gusta la EF presentaron niveles más altos de grasa corporal ($P=0.035$), y niveles más bajos en condición física muscular ($P=0.007$) y motora ($P=0.007$) que sus compañeros.

Conclusión: Dado que solo las chicas a las que no les gusta la EF parecen presentar, sin bien levemente, niveles más altos de obesidad y niveles menores de forma física que sus compañeros, el mito se confirma parcialmente para las chicas adolescentes.

(Nutr Hosp. 2014;30:1319-1323)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7817

Palabras clave: Educación física. Disfrute. Adolescentes. Obesidad. Condición física.

Correspondence: Laura Cañadas.
Department of Physical Education, Sport and Human Movement.
Faculty of Teacher Training and Education.
Autonomous University of Madrid, Campus de Canto Blanco.
Ctra. de Colmenar Km 11.
28049. Madrid (Spain).
E-mail: laura.cannadas@uam.es

Recibido: 25-VII-2014.

Aceptado: 6-IX-2014.

Abbreviations

PE= Physical education.
PA= Physical activity.
BMI= Body mass index.
%BF: Percentage body fat.

Introduction

Physical education (PE) is one of the main agents to promote physical activity (PA) in youth¹. Dislike PE could limit their involvement in PA during classes as well as their learning to be physically active outside school. In the PE context a well-known myth suggest that those with activity limitations to engage in regular PA, like obese and unfit youth, dislike PE. However, there is no enough evidence to confirm this fact since previous studies that investigated fatness and fitness levels according to adolescents' PE enjoyment have limitations. For example, to the best of our knowledge, there is no study that examined the relationship between PE enjoyment and other indicators of fatness such as waist circumference or body fat because analyses were limited to body mass index (BMI) measurements^{2,3}. Furthermore, only one study investigated the relationship between PE enjoyment and cardiorespiratory fitness², and therefore, other components of physical fitness such as motor and muscular fitness have not been taken into consideration.

Thus, the aim of this study is to examine whether those adolescents who dislike PE have higher levels of different markers of fatness and lower levels of components of physical fitness than their peers.

Methods

The present study includes data from two different research projects: the AVENA and UP&DOWN studies. The AVENA study is a cross-sectional study designed to assess health and nutritional status in a representative sample of adolescents ($n=2859$) from five Spanish cities (Granada, Madrid, Murcia, Santander and Zaragoza) between 2000 and 2002. The UP&DOWN study is an ongoing 3-year longitudinal study designed to assess the impact over time of physical activity and sedentary behaviors on health indicators, as well as to identify the psycho-environmental and genetic determinants of physical activity in a convenience sample of Spanish children and adolescents. Baseline data collection was conducted between 2011 and 2012 in a sample of adolescents from Madrid ($n=1037$). A total of 2723 adolescents (1789 from the AVENA study and 939 from the UP&DOWN study) had valid data for all the studied variables. Families or legal guardians were informed on the protocols of both studies and gave their written consent. Both studies were approved by Ethics Committees^{4,5}.

Height, weight and waist circumference were measured with standardized procedures in both studies^{4,5}. BMI was calculated as body weight divided by height squared (kg/m^2). Overweight (including obesity) adolescents were classified according to age- and sex-specific cut off points proposed by the International Obesity Task Force⁶. Triceps and subscapular skinfold thicknesses were measured to the nearest 0.1 mm on the non-dominant side in the UP&DOWN study, and on the left side in the AVENA study. The percentage of body fat (%BF) was calculated following the Si-aughter's equations⁷. Physical fitness was assessed in both studies using identical procedures. Cardiorespiratory fitness was assessed with the 20-m shuttle-run test. VO_2 max (ml/kg/min) was calculated with the Leger equation⁸. Muscular fitness was calculated as the mean of the handgrip test and the standing long jump test, after standardizing the individual score of each test in sex-specific z-values: Z-standardized value = (value – mean)/SD. Motor fitness was calculated as the fastest time in seconds assessed in the 4×10-m shuttle-run test¹⁰. PE enjoyment was assessed with a 7-point Likert scale with the following categories: 1. I don't have PE; 2. I don't attend PE; 3. I absolutely dislike PE; 4. I dislike PE; 5. I neither like nor dislike PE; 6. I like PE; 7. I absolutely like PE. Adolescents who rated categories 1 and 2 were excluded for the analyses. Then, three groups were performed: (i) don't like PE (categories 3 and 4), (ii) indifferent (category 5), and (iii) like PE (categories 6 and 7).

Statistical analyses were performed with SPSS for Windows, v.21.0. All the variables are presented as mean (SD) or percentages. Differences between sexes were examined by one-way analysis of variance and Chi-squared test for continuous and categorical variables, respectively. Initially, differences in fatness and fitness levels across the three groups of PE enjoyment (don't like PE classes, indifferent and like PE classes) were analyzed by analysis of covariance controlling for age, study (AVENA study, UP&DOWN study), and type of school (private, public). Bonferroni corrections were performed for pair-wise comparisons. Also, we analyzed group-wise differences in fatness and fitness between those who don't like PE vs. another options (i.e. indifferent and like PE classes), as well as between those who like PE and other options (i.e. indifferent and don't like PE) with analysis of covariance, after controlling for potential covariates. Additional analyses were performed including maternal education information (primary education; secondary education; university) and self-reported Tanner stage. The significance level was set at $P<0.05$ for all analyses.

Results

A total of 117 participants were excluded because they did not have or engage in PE classes, then 2606 adolescents (49.3% girls) were included in the final

analysis. The statistical data for the final sample, including a comparison between girls and boys, are shown in table I. For fatness measurements, boys had higher levels of waist circumference ($P<0.001$) than girls, but girls had higher levels in %BF ($P<0.001$) than boys. Although there were similar levels of BMI in both sexes ($P=0.112$), the prevalence of overweight (including obesity) was greater in boys than girls (27% vs. 20%, $P<0.001$). Boys had higher levels of physical fitness than girls in all variables. Around 9% and 55% of the total sample disliked and liked PE classes, respectively.

Levels of fatness and fitness according to PE enjoyment in adolescents are shown in table II. In boys we only found significant differences in motor fitness across groups of PE enjoyment ($P=0.024$). These differences were found between those who like PE and their peers ($P=0.007$), particularly with the indifferent group ($P=0.025$). In girls we found significant differences across groups of PE enjoyment in all studied variables (all $P<0.01$), with the exception of a marginally significant difference in levels of BMI ($P=0.082$). Adolescent girls who disliked PE had higher levels in %BF ($P=0.035$) and lower levels in muscular ($P=0.007$) and motor ($P=0.007$) fitness than their peers, especially when comparing with adolescents who like PE (all $P<0.01$). On the other hand, adoles-

cent girls who like PE had significantly better levels of fatness and fitness in all fatness and fitness variables than their peers (all $P<0.05$). Moreover, there was no relationship between dislike PE classes and the other two categories in the prevalence of being overweight (including obesity).

In additional analyses, when we introduced maternal education in the model as indicator of socioeconomic status, differences in motor fitness across groups of PE enjoyment were attenuated ($P=0.062$) in boys ($n=993$). In girls ($n=1065$), differences in %BF between girls who don't like and the other groups also were weakened ($P=0.065$). When including sexual maturation (Tanner stages) there were no changes in all analyses ($n=2193$).

Discussion

The results of the present study in a pooled analyses with two adolescent samples show that (i) boys who dislike PE do not have neither higher levels of fatness nor lower levels of physical fitness than their peers, and (ii) girls who dislike PE show slightly worse levels of fitness and fatness in 3 out of 6 studied variables, but these differences are weak and some disappeared in additional analyses.

Table I
Characteristics of the study sample

	All	Boys	Girls	P
<i>n</i>	2606	1321	1285	
Age (years)	14.5±1.6	14.4±1.5	14.5±1.6	0.140
Weight (kg)	58.0±12.3	61.0±13.5	54.8±10.1	<0.001
Height (cm)	164.3±9.5	168.0±10.3	160.4±6.8	<0.001
Private school (%)	37.3	40.2	34.4	0.003
Fatness				
Body mass index (kg/m ²)	21.4±3.5	21.5±3.6	21.3±3.4	0.112
Waist circumference (cm)	70.2±9.1	74.4±9.4	69.5±8.1	<0.001
Body fat (%)	22.2±9.0	19.4±10.1	25.1±6.5	<0.001
Overweight/Obesity (%)	23.8	27.1	20.3	<0.001
Fitness				
Muscular fitness (z-score x10)	0.0±8.5	0.0±8.9	0.0±8.1	1.000
Motor fitness (sec)	12.3±1.4	11.7±1.4	12.8±1.3	<0.001
Cardiorespiratory fitness (ml/kg/min)	45.0±8.4	48.9±8.5	40.9±6.1	<0.001
Physical education enjoyment				
Don't like physical education (%)	8.9	9.6	8.2	
Indifferent (%)	35.9	31.7	40.2	
Like physical education (%)	55.2	58.7	51.7	<0.001

Values are mean±SD or percentages.

Table II
Levels of fatness and fitness according to physical education (PE) enjoyment in adolescents, by sex

	PE enjoyment			<i>P</i> _{value}	Pair-wise comparisons			Group-wise comparisons	
	Don't like PE (1) Mean±SD	Indifferent (2) Mean±SD	Like PE (3) Mean±SD		1 vs. 2	2 vs. 3	1 vs. 3	1 vs. 2+3	1+2 vs. 3
Boys, n	127	419	775						
<i>Fatness</i>									
Body mass index (kg/m ²)	21.3±3.4	21.6±3.7	21.4±3.6	0.904	1.000	1.000	1.000	0.780	0.664
Body fat (%)	19.5±9.4	19.2±9.9	19.5±10.2	0.808	1.000	1.000	1.000	0.524	0.905
Waist circumference (cm)	74.9±9.7	75.1±9.5	74.3±9.3	0.831	1.000	1.000	1.000	0.825	0.544
<i>Fitness</i>									
Muscular fitness (z-score x10)	-0.3±8.0	1.4±8.5	-0.7±9.2	0.592	1.000	0.920	1.000	0.969	0.354
Motor fitness (sec)	11.8±1.7	11.8±1.6	11.7±1.1	0.024	1.000	0.025	0.611	0.468	0.007
Cardiorespiratory fitness (ml/kg/min)	48.9±8.8	49.1±9.4	48.7±7.9	0.800	1.000	1.000	1.000	0.529	0.649
Girls, n	105	516	664						
<i>Fatness</i>									
Body mass index (kg/m ²)	21.6±3.6	21.5±3.4	21.0±3.3	0.082	1.000	0.115	0.546	0.396	0.026
Body fat (%)	26.4±6.9	25.8±6.7	24.5±6.2	0.001	0.789	0.008	0.016	0.035	<0.001
Waist circumference (cm)	70.6±8.4	70.4±8.4	68.6±7.7	0.007	1.000	0.007	0.444	0.477	0.002
<i>Fitness</i>									
Muscular fitness (z-score x10)	-1.0±7.8	-0.3±8.3	0.4±8.0	0.002	0.168	0.073	0.004	0.007	0.003
Motor fitness (sec)	13.1±1.3	12.9±1.4	12.7±1.1	0.001	0.231	0.016	0.003	0.007	0.001
Cardiorespiratory fitness (ml/kg/min)	41.0±8.1	40.1±5.7	41.6±6.1	<0.001	0.159	<0.001	1.000	0.512	<0.001

Analyses were adjusted for age, study (AVENA study, UP&DOWN study), and type of school (private, public).

Regarding to fatness variables, previous studies have analyzed the relationship between PE enjoyment and BMI^{2,3}. Barr-Anderson *et al.* found a modest albeit significant association between higher levels of BMI and lower levels of PE enjoyment in girls. Our results, however, do not support such relationship neither in boys nor in girls. In agreement with our results Prochaska *et al.* found that BMI was not associated with PE enjoyment. In our study, another fatness variable such as %BF showed higher levels in those girls who dislike PE. Only 1 of the 3 variables of fatness presented higher levels in the group of girls who disliked PE.

As commented above, studies that related PE enjoyment to physical fitness are limited to one of their components – cardiorespiratory fitness. This investigation used the mille run test to assess VO₂ max. Their findings, however, do not match with our results because they found PE enjoyment was negatively correlated with mile-run time. In our study, we included other components of physical fitness, such as motor and muscular fitness, and girls who dislike PE had worst levels in both fitness variables. However, boys who dislike PE had similar levels in the 3 fitness variables than their peers. Those girls with lower levels of muscular and motor fitness may be at risk of disliking PE, which could affect their engagement in higher levels of PA.

In conclusion, it seems that boys who dislike PE have similar levels of fitness and fatness than their peers. Girls who don't like PE have higher levels of %BF and lower levels of motor and muscular fitness than their peers. Hence, with our results we could banish the myth that obese and unfit adolescents dislike PE in boys, and partially true in girls because (i) we only found differences in 3 of the 6 variables and (ii) these differences were weak. Longitudinal studies are needed to elucidate the sex- and fitness-specific findings found herein.

Acknowledgements

The AVENA study was supported by the Spanish Ministry of Health (FIS N° 00/0015) and the UP&DOWN study was supported by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (DEP 2010-21662-C04).

References

1. Fairclough S, Stratton G. "Physical education makes you fit and healthy". Physical education's contribution to young people's physical activity levels. *Health Educ Res* 2005; 20: 14-23.
2. Prochaska JJ, Sallis JF, Slymen DJ, McKenzie TL. A longitudinal study of children's enjoyment of physical education. *Pediatr Exerc Sci* 2003; 15, 170-8.
3. Barr-Anderson DJ, Neumark-Sztainer DN, Schmitz KH, Ward DS, Conway TL, Pratt C et al. But I like PE: Factors associated with enjoyment of physical education class in middle school girls. *Res Q Exerc Sport* 2008; 79 (1): 18-27.
4. Castro-Piñero J, Carbonell-Baeza A, Martinez-Gomez D, Gomez-Martinez S, Cabanas-Sánchez V, Santiago C et al. Follow-up in healthy school children and in adolescents with DOWN syndrome: psycho-environmental and genetic determinants of physical activity and its impact on fitness, cardiovascular diseases, inflammatory biomarkers and mental health; the UP&DOWN Study. *BMC Public Health* 2014; 14(1), 400.
5. González-Gross, M, Castillo MJ, Moreno L, Nova E, González-Lamuño D, Pérez-Llamas F et al. Alimentación y valoración del estado nutricional de los adolescentes españoles (Estudio AVENA). Evaluación de riesgos y propuesta de intervención. I. Descripción metodológica del proyecto. *Nutr Hosp* 2003; 18: 15-28.
6. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1240-3.
7. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60: 709-723.
8. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988; 6: 93-101.
9. Ruiz JR, Castro-Piñero J, España-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Cuenca MM et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med* 2010; 45(6): 518-24.



Original/Deporte y ejercicio

Hábitos alimentarios y psicológicos en personas que realizan ejercicio físico

Ismael San Mauro Martín¹, Elena Garicano Vilar¹, Miguel González Fernández¹, Pablo Villacorta Pérez¹, Ana Megias Gamarra¹, Belén Miralles Rivera¹, María Figueroa Borque¹, Nuria Andrés Sánchez¹, M^a Ángeles Bonilla Navarro¹, Pablo Arranz Poza¹, M^a Dolores Bernal Maurandi¹, Ana María Ruiz León¹, Esther Moraleda Ponzol¹ y Licia de la Calle de la Rosa¹

¹Grupo de Investigación Nutrición y Deporte (Centros de Investigación en Nutrición y Salud). Madrid. España.

Resumen

Introducción: La distorsión de la imagen corporal se ha convertido en un problema mundial. La delgadez como patrón de belleza para las mujeres, y la musculación para los hombres, se han relacionado con el incremento de los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA). La práctica de ejercicio físico con fines estéticos o adictivos ha incrementado, así como la popularización de los gimnasios.

Objetivos: Analizar los comportamientos ortoréxicos, conocer la influencia del género en los comportamientos psicológicos y analizar los hábitos de alimentación de una muestra que practica actividad física.

Métodos: Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo en el que se realizó un cuestionario *ad hoc*, incorporando el test de Adherencia a Dieta Mediterránea, el Inventario de Expresión de Ira Estado-Rasgo (STAXI-2), el Cuestionario de Comedor Emocional (EEQ) adaptado y la versión española del Multidimensional Body Self Relations Questionnaire (MBSRQ). Además se realizó una valoración antropométrica a cada participante.

Resultados: 264 sujetos fueron incluidos en el estudio (156 hombres), de 35,9 años ($\pm 11,1$ años). Con IMC medio de 23,8 kg/m² ($\pm 3,1$ kg/m²) y un porcentaje de grasa corporal total 20,8 ($\pm 8,7\%$). La puntuación media la Adherencia a la Dieta Mediterránea, fue 5,9 ($\pm 2,4$). Se encontraron comportamientos de carácter ortoréxico y obsesivo, y diferencias entre géneros, para algunos marcadores estudiados.

Conclusiones: Los hábitos analizados ponen de manifiesto una tendencia al culto al cuerpo, más próximo al extremo patológico que al aspecto saludable, provocando alteraciones sobre la percepción, que traen como consecuencia la realización de dietas y la aparición de alteraciones como los TCA.

(Nutr Hosp. 2014;30:1324-1332)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7838

Palabras clave: Ejercicio físico. Ortorexia. Gimnasio. Hábitos dietéticos. Comportamiento.

Correspondencia: Ismael San Mauro Martín.
Centros de Investigación en Nutrición y Salud (Grupo CINUSA).
c/Artistas 39, 2-5.
28020. Madrid (Spain).
E-mail: research@grupocinusa.com

Recibido: 25-VII-2014.
Aceptado: 6-IX-2014.

NUTRITIONAL AND PSYCHOLOGICAL HABITS IN PEOPLE WHO PRACTICE EXERCISE

Abstract

Introduction: The distorted body image has become a global problem. The thinness as a standard of beauty for women, and fitness for men, has been linked to an increase in eating behavior disorders. The physical exercise with aesthetic or addictive purposes has increased, as well as the popularity of gyms.

Aim: To analyze the orthorexics behavior, to know the influence of gender on psychological behavior and to analyze eating habits in a sample practicing physical activity.

Methods: Observational, descriptive and retrospective study in which an *ad hoc* questionnaire was performed, incorporating Adherence to Mediterranean diet test, the State-Trait Anger Expression Inventory (STAXI-2), Emotional Eater Questionnaire (EEQ) and adapted the Spanish version of the Multidimensional Body Self Relations Questionnaire (MBSRQ). Besides, anthropometric assessment was performed in each participant.

Results: 264 subjects were included in the study (156 men), 35.9 years (± 11.1 years). With mean BMI of 23.8 kg/m² (± 3.1 kg/m²) and total body fat percentage 20.8 ($\pm 8.7\%$). The average score Adherence to the Mediterranean diet was 5.9 (± 2.4). Orthorexic and obsessive behaviors were found, and between genders for some markers studied.

Conclusion: The habits analyzed show a tendency to body worship, closer to a pathological condition rather than to a healthy aspect, causing alterations on perception, that result in dieting and alterations such as eating disorders.

(Nutr Hosp. 2014;30:1324-1332)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7838

Key words: Exercise. Orthorexia. Fitness center. Dietary habits. Behavior.

Abreviaturas

BIA: Bioimpedancia Eléctrica.
DE: Desviación Estándar.
DM: Dieta Mediterránea.
EEQ: Emotional Eater Questionnaire, por sus siglas en inglés (Cuestionario de Comedor Emocional).
GC: Grasa Corporal.
GMB: Gasto Metabólico Basal.
IMC: Índice de Masa Corporal.
MBSRQ: Multidimensional Body Self Relations Questionnaire, por sus siglas en inglés.
TCA: Trastornos de la Conducta Alimentaria.
SN: Suplemento Nutricional.
Ns/Nc: No sabe, No contesta.

Introducción

Desde la última década del siglo XX se ha observado en la sociedad occidental una especial preocupación por la imagen corporal¹. En la actualidad, en los países desarrollados, existen unos estándares de belleza basados en modelos “pro-delgadez”, que son interiorizados por los adolescentes y los jóvenes. Numerosos estudios^{2,3,4} han encontrado que dichas tendencias occidentales cada vez se difunden entre un mayor número de países, lo que eleva el problema de la distorsión de la imagen corporal a escala mundial, con influencia tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo. Esta preocupación, y concretamente la deificación de la delgadez como patrón máximo de belleza para las mujeres, se ha relacionado estrechamente con el incremento de los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA). Si el patrón de belleza en la mujer es la delgadez, en el caso de los hombres, se ha ido imponiendo el del hombre musculado y con escaso vello corporal¹.

Junto a la preocupación por la estética y la imagen corporal, han aparecido diversas tendencias de comportamiento, como es el caso de la práctica de ejercicio físico exclusivamente con fines estéticos o de forma adictiva, lo cual podría generar un riesgo para la salud¹. Todo esto ha llevado a la popularización de los centros deportivos o gimnasios donde poder conseguir la imagen que actualmente es el canon para la aceptación social¹.

Los usuarios de gimnasio, realizan deporte fundamentalmente con fines estéticos y, frecuentemente, alteran también su alimentación con objeto de perder grasa y mejorar su musculatura, en el género masculino, y pérdida de peso, grasa y flacidez, en el femenino. La necesidad del uso de gimnasio, por tanto, se relaciona con ese ideal hipermusculado de belleza masculina, que en muchos casos se consigue con una dieta muy específica o incluso a través del consumo de sustancias ergogénicas e ilegales¹. De igual forma, convive, en numerosas ocasiones, la práctica deportiva con ciertos rasgos obsesivos-compulsivos, lo que hace que su práctica sea menos sana.

La imagen corporal, citada anteriormente como una de las mayores preocupaciones en la actualidad, es la imagen que forma nuestra mente de nuestro propio cuerpo, es decir, el modo en que nuestro cuerpo se nos manifiesta. Por tanto, la imagen corporal no está necesariamente correlacionada con la apariencia física real, siendo claves las actitudes y valoraciones que el individuo hace de su propio cuerpo. Aquellos sujetos que, al evaluar sus dimensiones corporales, manifiestan juicios valorativos que no coinciden con las dimensiones reales presentan una alteración de la imagen corporal⁴. Aunque la preocupación por la apariencia y la figura ha existido siempre, en los últimos tiempos ha alcanzado proporciones sin precedentes⁴.

La insatisfacción que sufren los hombres es diferente a la de las mujeres, pues la de los primeros se debe a que quieren estar más fuertes, mientras que las mujeres quieren estar más delgadas y toman medidas para cambiar su imagen corporal con el fin de sentirse bien, independientemente del peso real que tengan⁴. Pero realmente, son las personas con sobrepeso y obesidad quienes presentan mayor grado de insatisfacción con su imagen corporal⁴.

Algunos estudios⁵ han observado que el 70% de las mujeres y el 61% de los hombres se preocupan por su peso al menos tres veces al día. Además, el 80% reconoce que les deprime la forma en que luce su cuerpo. El 25% de las mujeres consultadas piensan en comida casi cada media hora, frente a otro 25% que siempre se preocupa por el peso para lucir una buena figura, por lo que cuidan más lo que comen⁶.

Unido a lo anterior, la percepción de la imagen corporal también se ha revelado como uno de los factores que más inciden y condicionan las elecciones alimentarias. Una muestra de ello es el creciente interés sobre la dietética que existe en la actualidad⁴. Las mujeres prestan más atención a la información sobre nutrición en los medios de comunicación y tienden a leer las etiquetas de los alimentos con mayor frecuencia que los hombres⁷.

Las diferencias entre géneros también se aprecian a la hora de escoger los alimentos. Mientras que los hombres prefieren productos de origen animal y lácteos, puesto que su objetivo es normalmente ganar músculo, las mujeres prefieren más verduras, frutas y menos cereales, ya que buscan bajar peso. Si a todo esto se le añade la ausencia de supervisión médica con la que se suelen llevar a cabo las dietas, es fácil entender el grave peligro para la salud que puede entrañar el seguimiento de las mismas⁴. Se debe además tener en cuenta que las dietas representan un interés creciente en España, habiéndose multiplicado su oferta, así como la de productos milagro, muchos de ellos sin evidencia científica y fraudulenta⁸.

El consumo de productos saludables y de calidad es también una preocupación emergente en la sociedad española actual⁹. Pero esta lógica inquietud puede llegar a convertirse en obsesión, conocida como ortorexia. Es un cuadro obsesivo-compulsivo caracterizado

por una extremada apetencia y selección de alimentos considerados saludables. Este ritual conduce con frecuencia a una dieta restrictiva y un aislamiento social compensatorio¹⁰. Junto a la censura que aplican a sus menús, surgen una serie de manías relacionadas con las tareas de cocina y el análisis meticuloso del etiquetado antes de cada compra. Como el resto de trastornos alimentarios, su gravedad dependerá del grado de obsesión. En España, algunos investigadores estiman que los afectados representan todavía menos del 1%⁹. Otros especialistas prefieren considerar la obsesión como un subgénero que representa entre el 10 y el 15% de las anorexias¹⁰; en general, se habla de una “tendencia flotante” hacia la ortorexia, que se ha incrementado en los últimos años con la repercusión mediática⁹. Sin embargo, a pesar de su importancia, existen pocos estudios que analicen las posibles características singulares de personalidad o de hábitos comportamentales que tienen los usuarios de gimnasios en relación con los no usuarios (Arbinaga y Caracuel, 2005).

Es aceptado socialmente, por tanto, que las mujeres cuidan más su físico y su salud, en general, que los hombres¹¹. En este trabajo se reflexionó sobre el tema, y se observó si ocurría así en el ámbito deportivo.

Objetivos

Los objetivos propuestos a alcanzar fueron los siguientes: 1) Analizar los hábitos de alimentación de una muestra de población en Madrid que practica actividad física. 2) Analizar posibles comportamientos ortoréxicos en la muestra estudiada. 3) Conocer la influencia del género en los comportamientos psicológicos y alimentarios de la muestra estudiada.

Material y métodos

La población de estudio estuvo constituida por 264 sujetos, todos pertenecientes a distintos clubs deportivos, gimnasios, centros deportivos y polideportivos de la Comunidad de Madrid.

Se trata de un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo en el que se realizó un cuestionario *ad hoc* recopilando distintos cuestionarios que se entregaron unidos en un único documento a los participantes para su autocumplimiento (datos personales, anamnesis clínica, hábitos de vida, alimentación, deporte, etc.), suponiendo un tiempo aproximado entre 10-20 minutos. Además se midieron el peso, la talla, el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal (%GC), la masa libre de grasa (kg), el perímetro de cintura y el gasto metabólico basal (GMB) de cada participante. El peso, el IMC y la composición corporal se determinaron a través de una bioimpedancia eléctrica (BIA), tetrapolar, multifrecuencia (20 y 100 kHz), In-Body Modelo 230, y una cinta métrica flexible, no elástica, metálica y de anchura inferior a 0,1mm-150cm.

Se incorporó el test de Adherencia a Dieta Mediterránea¹², el Inventario de Expresión de Ira Estado-Rasgo, versión 2 (STAXI-2) versión española de Miguel-Tobal, Casado, Cano-Vindel y Spielberger (2001)¹³, el Cuestionario de Comedor Emocional (EEQ), adaptado (Garaulet M et al., 2012)¹⁴ y la versión española del Multidimensional Body Self Relations Questionnaire (MBSRQ), adaptado (Botella L, Ribas E, Benito J, 2008)¹⁵.

El equipo investigador se puso en contacto con los centros deportivos con el propósito de recabar los permisos necesarios para la aplicación de cuestionario. Posteriormente, en el horario habitual de los entrenamientos, el personal de los centros deportivos informó a los sujetos sobre la posibilidad de participar en una investigación sobre grasa, hábitos nutricionales y comportamiento, y aquéllos que voluntariamente accedieron, completaron el cuestionario en el mismo gimnasio. Además se informó sobre el protocolo recomendado para las medidas de la BIA, con el fin de ser transmitido a los usuarios.

Todos los participantes fueron informados, de forma escrita y oral, sobre la finalidad del estudio, firmando una hoja de consentimiento informado. Todos los datos fueron recogidos por dietistas-nutricionistas entrenados y formados, homogeneizándolos con un protocolo de recogida de datos y monitorización del estudio. Para la realización de la BIA se siguió el protocolo estándar para este equipo (Portao J et al., 2009). El análisis de los datos se llevó a cabo con el software SPSS, versión 20. Las variables cuantitativas se presentaron como media $\pm$ desviación estándar, mientras que las variables cualitativas se presentaron como frecuencias absolutas y porcentajes. Se aplicó la prueba Chi-cuadrado para analizar las diferencias existentes, para dos variables relacionadas; y el Test ANOVA y T-Student para variables paramétricas. El nivel de significación usado fue del 5%.

Resultados

Participaron 264 sujetos, 156 hombres y 108 mujeres, con una media de edad de 35.9 (DE 11,07), que practicaban habitualmente deporte en centros deportivos de la Comunidad de Madrid (España). Los gimnasios se seleccionaron al azar, decidiendo autoritariamente si participar o no, y a los usuarios se les invitó a participar de forma anónima y voluntaria. Los criterios de inclusión fueron: la práctica de ejercicio en algún centro deportivo, club o gimnasio; ser mayor de 18 años y menor de 65 años; ambos sexos; firma del consentimiento informado y no presentar ninguna patología relacionada con la alteración neuromuscular o física (ictus, hemiplejias, paraplejias, etc.).

Motivo por el que practican deporte

Tras preguntarle a los participantes cuál era el motivo principal por el que practicaban deporte, dándoles

Tabla I <i>Resumen de las características iniciales de los participantes sometidos a estudio, expresados como frecuencia y porcentaje y media ($\pm$Desviación Estándar) y rango</i>		
	<i>Frecuencia (n)</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
Sexo		
Masculino	156	59
Femenino	108	41
IMC (n=256)		
Bajopeso	6	2
Normopeso	169	66
Sobrepeso	69	27
Obesidad	12	5
	<i>Media (DE)</i>	<i>Rango (mínimo-máximo)</i>
Edad (años)	35,9 (11,07)	18 - 62
Peso (kg)	70,1 (12,42)	44,1 - 133,1
Talla (cm)	171,2 (9,10)	150 - 193
IMC (kg/m²)	23,8 (3,10)	17,5 - 38,1
GC (%)	20,8 (8,66)	3 - 44,5
Músculo (kg)	31,0 (7,25)	11 - 52,9
Perímetro cintura (cm)	79,6 (10,38)	60,1 - 127,9
GMB	1574,3 (249,62)	1106 - 2342
KidMed	5,9 (2,36)	-1 - 12
Horas semanales de ejercicio físico	7,2 (4,20)	1 - 28

las siguientes 5 opciones como respuesta: a) me gusta, b) es mejor para la salud y me siento bien, c) por mantener la línea, d) por salir de lo habitual y e) otras razones, se obtuvieron los siguientes resultados: escogieron la respuesta A, como única respuesta, un 31% (n=83), la respuesta B un 16% (n=41), la respuesta C un 9% (n=23), la respuesta D únicamente 2 personas (1%) y la respuesta E un 3% (n=9). El 40% restante, optó por una multirespuesta, siendo la combinación con mayor recuento las ‘respuestas A, B y C’ con un 32% (n=34), seguido de las ‘respuestas A y B’ con un 23% (n=24) y las ‘repuestas A y C’ con un 17% (n=18). Estos motivos, parecen ser diferentes entre hombres y mujeres. Al analizar las respuestas simples se encontró que, porcentualmente, los hombres respondieron un 32.7 % “porque me gusta”, un 10,9 % “por salud” y un 9,6 % “por la mantener la línea”, frente al 28,7 %; 22,4 %; 7,5 %, respectivamente, de las mujeres. Atendiendo nuevamente a los géneros, observamos diferencias significativas ($p=0,009$) en las horas de dedicación a ejercicio semanal, realizando los hombres más horas de ejercicio a la semana 7,8 h ($\pm 4,0$), que las mujeres, 6,4 h ($\pm 4,2$).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, entre ambos géneros, respecto a el sentimiento de culpabilidad tras comer snacks o dulces ($p<0,001$); el cambio de humor por la báscula ($p<0,001$); y comer estando estresado ($p=0,008$).

Se observaron diferencias significativas (0,002 y 0,031) en el interés por la salud y la nutrición, así como por la culpabilidad de comer de más. Cabe destacar

Tabla II <i>Resultados de la Encuesta “Comedor Emocional” de Garaulet M.</i> <i>Valores expresados en números absolutos. Prueba de chi-cuadrado entre hombres y mujeres</i>					
<i>Pregunta</i>	<i>Respuesta</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Total</i>	<i>Estadístico Chi² (p<0,05)</i>
¿La báscula cambia tu estado de humor?	Nunca	116	51	167	<0,001
	A veces	32	39	71	
	Generalmente	0	8	8	
	Siempre	1	7	8	
	Ns/Nc	7	3	10	
¿Tiene antojos?	Nunca	22	8	30	
	A veces	113	78	191	
	Generalmente	15	15	30	
	Siempre	2	5	7	
	Ns/Nc	4	2	6	
¿Como estresado, enfadado o aburrido?	Nunca	55	21	76	0,008
	A veces	77	58	135	
	Generalmente	12	16	28	
	Siempre	7	11	18	
	Ns/Nc	5	2	7	
¿Se siente culpable cuando toma dulces o snacks?	Nunca	68	23	91	<0,001
	A veces	67	52	119	
	Generalmente	12	16	28	
	Siempre	5	15	20	
	Ns/Nc	4	2	6	
¿Cuántas veces siente que la comida le controla?	Nunca	86	48	134	
	A veces	59	46	105	
	Generalmente	4	9	13	
	Siempre	3	3	6	
	Ns/Nc	4	2	6	

Tabla III
Interés por la alimentación y aspectos subjetivos de la nutrición. Contestaciones a patrones psicológicos ortoréxicos, expresado en números absolutos. Prueba de chi-cuadrado entre hombres y mujeres

Pregunta	Respuesta	Hombres	Mujeres	Total	Estadístico Chi ² (p<0,05)
¿Se ha sentido mal por haber comido demasiado alguna vez?	Si	92	77	169	0,031
	No	62	31	93	
	Ns/Nc	2	0	2	
¿Considera que su alimentación es adecuada?	Si	124	80	204	
	No	30	26	56	
	Ns/Nc	2	2	4	
¿Se interesa por su alimentación?	Si	125	90	215	
	No	15	11	26	
	Ns/Nc	16	7	23	
¿Tener buena salud es importante?	Si	130	89	219	
	No	2	0	2	
	Ns/Nc	24	19	43	
¿Se fija en el etiquetado?	Si	88	72	160	
	No	61	34	95	
	Ns/Nc	7	2	9	
¿Lee sobre salud o nutrición?	Si	68	68	136	0,002
	No	82	37	119	
	Ns/Nc	6	3	9	

Tabla IV
La percepción de su propio cuerpo, diferenciado por sexo.
Recuento de respuestas obtenidas, separadas por sexo (H = hombres, M = mujeres), en los ítems correspondientes al Multidimensional Body Self Relations Questionnaire (MBSRQ)¹⁵, para la evaluación psicométrica de la imagen corporal.
Prueba de chi-cuadrado entre hombres y mujeres

	Muy insatisfecho/a		Bastante insatisfecho/a		Punto medio		Bastante satisfecho/a		Muy satisfecho/a		Estadístico Chi ² (p<0,05)
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	
Aspecto físico general	2	1	8	7	60	53	69	38	11	6	P=0,002
Parte inferior del cuerpo	4	6	14	27	52	53	66	16	13	3	
Parte media del cuerpo	7	6	30	32	69	41	33	15	10	10	
Parte superior del cuerpo	3	3	8	9	59	56	64	28	15	9	
Tono muscular	3	3	10	27	67	53	55	17	14	5	P<0,001
Peso	5	6	23	28	60	41	50	23	12	6	P=0,27
TOTAL	24	25	93	130	367	297	337	137	75	39	

algunos datos recopilados sobre el comportamiento, como la conciencia generalizada y reportada por los participantes de que tener buena salud es importante para el 83% de los hombres y para el 82% de las mujeres.

Un 61% de los participantes (n=160, 88 de ellos hombres, el resto mujeres) se fija en el etiquetado a la hora de comprar los alimentos o consumirlos, frente a

un 36% (n=95, 61 hombres, el resto mujeres) que no lo hace. Del 3% restante (n=9, 7 hombres y 2 mujeres) no se obtuvo respuesta. Además, afirman seguir interesándose en mayor profundidad sobre este ámbito: un 52% de los participantes (n=136) lee sobre temas relacionados con la nutrición o la salud, ambos sexos por igual, frente a un 45% (n=119) que no lo hace, la mayoría hombres (n=82).

Es interesante observar estos datos atendiendo a dos ítems que reflejan los encuestados, y quizás la sociedad española. Y es, que si bien la mitad de los participantes (51%, n=134) ‘nunca’ siente que la comida les controle, el 49% restante, acepta que ‘a veces’ la comida sí lo hace. De estos últimos, un 40% (n=105), ‘generalmente’ le ocurre a un 5% (n=13) y ‘siempre’ solamente a un 2% (n=6). Sumado a que, prácticamente la tercera parte de la muestra reportó que la báscula afectaba “alguna veces” a su estado de humor, en su mayoría mujeres, aunque no fueron diferencias significativas.

En la tabla 4, la valoración del aspecto físico fue evaluada más detenidamente. Tanto hombres como mujeres (el 45% de ellos y el 66% de ellas) se preocupan por su aspecto físico y comprueban su imagen en el espejo con regularidad. Al establecer comparaciones entre géneros, se observa que son más las mujeres que se miran al espejo (66%, n=71) que las que no lo hacen (34%, n=34), al contrario (p=001) que los hombres (45%, n=70 lo comprueban; 51%, n=80 no lo comprueban).

En cuanto a la apariencia, hubo diferencias (p=0,023) entre hombres y mujeres, contestando más mujeres (58%, n=63) a las que le gusta que admiren su apariencia que a las que no (38%, n=41). Situación inversa en el grupo de los hombres (al 44%, n=69 le gusta y al 52%, n=81 no).

Además, un 20% de los hombres y un 33% de las mujeres, reconocieron que se comparan físicamente con otras personas con frecuencia (p=0,015).

Consumo de suplementos

Este estudio determinó que de la totalidad de los encuestados, un 25% consumía algún tipo de suplemento nutricional (SN): proteínas (n=24), glutamina (n=14), vitaminas (n=11) y carnitina (n=5). Los hombres presentaron un mayor consumo de SN que las mujeres (44 hombres vs. 21 mujeres). Los motivos del consumo de SN también diferían por género. Las mayoría de las mujeres buscaban disminuir su grasa corporal, mientras que los hombres perseguían un mayor desarrollo muscular. Esto, diferencia el SN elegido por cada uno de ellos, consumiendo los hombres más proteínas y las

mujeres recuperadores, levadura de cerveza, diuréticos, etc.

Un cuarto de la muestra, 26% de los hombres y 24 % de las mujeres, admite tomar con frecuencia algún alimento o bebida porque cree que le ayuda a mantener o perder peso o a ganar masa muscular. De los alimentos que declararon tomar con mayor frecuencia se encuentran: las proteínas, sin especificar su procedencia (n=14), las proteínas cárnicas (n=12), las verduras (n=7), el huevo, tanto la clara como el huevo entero (n=6), el té verde (n=5), la pasta (n=4), los batidos proteicos (n=3), la cola de caballo y el agua (n=2, en ambos casos). Los hombres se volcaron más por los productos favorecedores de desarrollo de masa muscular (batidos proteicos, pasta, huevo, proteínas cárnicas y proteínas en general) y las mujeres por aquellos que facilitan la pérdida de peso (té verde, verduras, cola de caballo, lácteos desnatados y diuréticos).

Tipos de dietas realizadas

El 31% (n=81) de los participantes, de los cuales 48 eran mujeres y 33 hombres, afirmaron estar realizando o haber realizado algún tipo de régimen. Cuarenta y dos de ellos siguieron la dieta supervisados por un profesional: un 31% por un nutricionista, un 17% por un dietista, otro 17% por un endocrino, un 12% por otra especialidad médica y el resto por preparadores físicos, herbolarios o compañeros de trabajo. Cabe destacar, que cerca de la mitad, seguían un tratamiento sin supervisión de un profesional. Los tipos de régimen que predominaron entre los participantes fueron: régimen saludable (n=10), régimen hipocalórico (n=10), dieta hiperproteica (n=7), régimen bajo en grasas (n=5), dietas “de todo tipo” (n=4) y régimen bajo en hidratos de carbono (n=3).

Discusión

El comportamiento humano en relación a la alimentación y el culto al cuerpo, es objeto de estudio científico, donde se especula en *roll* de distintos hábitos y situaciones que pueden condicionar a unos sujetos más que a otros, relacionando con frecuencia estos con el entorno del *fitness* y entre géneros, y cómo pueden agravarse, desarrollándose un TCA¹.

Mcdonald y Thompson (1990)¹ estudiaron a personas que hacían ejercicio de forma periódica y comprobaron que quienes lo hacían para controlar el peso, mantener el tono muscular o por razones de atractivo físico, presentaban una mayor probabilidad de desarrollar alteraciones del comportamiento alimentario y mayor insatisfacción corporal, que quienes lo realizaban por motivos de salud, estado de ánimo o divertimento. Esta asociación negativa entre ejercicio físico por razones estéticas y trastornos, ocurría por igual en hombres y mujeres.

Tabla V		
Distribución por sexos de las puntuaciones KidMed		
Puntuación	Hombres	Mujeres
≤ 3. Dieta de muy baja calidad	26	16
4 a 7. Necesidad de mejorar el patrón de DM	84	57
≥ 8. DM óptima	39	28
Ns/Nc	7	7

Baile Ayensa, JI et al. (2011)¹, observaron que los usuarios de gimnasio que tienen una peor imagen corporal, desde el punto de vista actitudinal, también tienen más alterados los hábitos alimentarios y los hábitos de ejercicio. Esto apoyaría la hipótesis de que la imagen corporal y su aceptación o no, tienen una tendencia patologizante en otras áreas del comportamiento. Así más del 50% de la muestra estudiada presentó una preocupación por su aspecto físico, siendo el porcentaje mayor en mujeres (66% mujeres vs 45% de hombres). Además se comprobó que se veían condicionados por la valoración de terceras personas, tanto en una comparación física con ellos, como en la valoración de terceras personas a ellas. Diversos estudios¹⁶ han analizado la relación entre la satisfacción con la imagen corporal, el índice de masa corporal y la realización de dietas. No obstante, los resultados son contradictorios, ya que se ha encontrado que la posibilidad de realizar dieta no depende del peso corporal real del sujeto sino de la percepción que tenga de él. Mientras que unos estudios⁴ concluyen que aquellos que hacen dieta están más satisfechos con su imagen corporal, otros muestran que los hombres y mujeres que hacen dieta reflejan altos valores de insatisfacción corporal respecto al índice de masa corporal⁴.

Goldfield y Woodside (2009)¹ encontraron que los usuarios de gimnasio más preocupados por el desarrollo muscular, y que utilizan esteroides anabolizantes, presentaban una mayor alteración de la imagen corporal, de su comportamiento alimentario y de su ajuste psicológico, frente a los usuarios que no estaban tan interesados en el desarrollo muscular y no utilizan sustancias ergogénicas. En la muestra de este trabajo, se observó como los motivos del consumo de suplementos, además de suponer atributos distintos según el género, se asociaban a características y creencias supuestas entre los consumidores y a conseguir un efecto concreto (perder grasa corporal, ganar masa muscular, perder peso, etc.).

La mayoría de las mujeres y un cuarto de los hombres con normopeso se perciben con sobrepeso. Con respecto a los controles, los sujetos auto-clasificados con sobrepeso, de ambos sexos, reportaron una imagen corporal menos adaptativa en varios aspectos, atracones más frecuentes y restricción dietética para bajar de peso, así como un bienestar más pobre¹⁷. Pudimos comprobar cómo las mujeres reflejaban una realidad de su propio peso, peor que la de los hombres ($p=0,027$) tras preguntarles por la satisfacción de su peso.

Más de la mitad de la población (55% de las mujeres y 63% de los hombres) tienen un juicio valorativo distorsionado de su cuerpo respecto a los valores del IMC, observándose que los hombres subestiman su peso y que entre las mujeres aparecen casos de subestimación y de sobrestimación. Las mujeres más insatisfechas con su figura son las que presentan sobrepeso o bajo peso y las más obsesionadas por adelgazar son las que se encuentran en el límite superior del normopeso. En el grupo de los hombres, los que presentan

sobrepeso y obesidad son los más insatisfechos y los más obsesionados por adelgazar^{18,19}.

Otros estudios reflejan un descontento entre las mujeres respecto a su masa muscular, que consideran insuficiente y que querrían aumentar. Nuestros datos coinciden en una clara diferencia en la autovaloración de su tono muscular (Tabla 4), existiendo diferencias entre hombres y mujeres ($p<0,001$). Esto además se ha relacionado con que, cuanto más grandes y musculosos se desean ver los sujetos, mayor alteración del comportamiento presentan, tanto en el ámbito de la alimentación como del ejercicio (Baile Ayensa JI, et al. 2011)¹.

Una mayor influencia sociocultural está asociada a una mayor percepción de la grasa corporal, a una mayor insatisfacción con la imagen corporal y a una menor valoración del autoconcepto físico general⁴, afectando en mayor medida a las mujeres en nuestra muestra. Al preguntar por “el aspecto físico general”, el 44,2% de los hombres frente al 35,2% de las mujeres ($p=0,002$), se sentían “bastante satisfechos”. Esto lleva frecuentemente a recurrir a regímenes específicos para conseguir dichos resultados.

Algunos autores sugieren que de aquellos que se ponen en manos de un profesional/nutricionista, el 85% son mujeres. Siete de cada diez personas creen que lograron los objetivos que se marcaron con la terapia, un 82% está convencido de que la mejor opción terapéutica es acudir a un médico, y un 85% de los consultados dice sentirse mejor después de haberse sometido a una dieta controlada⁷. De los sujetos que se encontraban en un tratamiento, un 31% lo realizaba a través de un nutricionista (titulado universitario), un 17% por un dietista (no titulado universitario), otro 17% por un endocrino, y el resto por otros especialistas y centros.

En relación con lo anterior, actualmente existe una gran proliferación de sustancias, productos, materiales (páginas web, recursos online, etc.), métodos y, sobre todo, “dietas” que prometen efectos sorprendentes sobre la salud, y particularmente sobre la pérdida de peso. La inmensa mayoría de dichas “dietas” (carentes de evidencia científica), se presentan como “milagrosas”. Cada vez la población es más proclive a autoevaluar y a cuidar su salud contrastando, de forma autónoma y autodidacta, informaciones sobre diferentes posibilidades de tratamiento, que pueden resultar en los distintos peligros para la salud⁴. Teniendo en cuenta que prácticamente la mitad (48%) de los sujetos que declaró no estar supervisado por un profesional cualificado, podría suponer un potencial peligro⁸.

La alimentación es uno de los hábitos que suelen caer en el tópico de mejorar en personas que practican alguna actividad física. En el estudio de Durá T y Castroviejo A (2011)²⁰, sobre la adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria, se obtuvo que de una muestra de 570 universitarios, el 9,5% de tenían un índice KidMed bajo, el 62,1% intermedio y el 28,4% alto. Por lo tanto, el 71,6% de los universitarios necesitaban mejorar su patrón alimentario (adherencia

media-baja a la DM). En nuestra muestra, el 16% de los participantes tenían un índice KidMed bajo, el 54% intermedio y el 25% alto; del 5% restante no se obtuvo respuesta. Esto supone un 75% de participantes con una adherencia media-baja a la DM, valor próximo al reportado por Durá T y Castroviejo A (2011)²⁰.

Limitaciones

La BIA se realizó siguiendo las recomendaciones marcadas por los protocolos estándar y de la casa comercial, pero al realizarse en horario de mañana y tarde, no se contempló el ayuno, la hidratación, las comidas y el ejercicio realizado previo a la prueba.

El cuestionario autocompletado, como el del presente estudio, siempre puede ser malinterpretado o cumplimentado de forma errónea por el encuestado.

Conclusiones

Los hábitos analizados ponen de manifiesto una tendencia al culto al cuerpo, más próximo al extremo obsesivo que al aspecto saludable. Los sujetos estudiados realizan la actividad deportiva fundamentalmente por fines estéticos y no por fines de salud, lo que hace que este objetivo de salud, no sea prioritario y por ello se asuman comportamientos y hábitos menos saludables.

Se han observado conductas alarmantes referentes a prácticas obsesivas o comportamientos ortoréxicos, que podrían suponer un problema de salud si se cronificasen o aumentasen. Siendo esto mayor en las mujeres, observando diferencias significativas en algunos de los marcadores estudiados.

La preocupación excesiva sobre la imagen corporal e intento de adecuarla a los ideales de la sociedad actual, está provocando alteraciones sobre la percepción, que traen como consecuencia, la realización de dietas inadecuadas y, alteraciones como los TCA. Existen además otros factores que influyen sobre la imagen corporal y su percepción, como es la realización de ejercicio físico. Debido al gran aumento que están sufriendo dichas alteraciones en la sociedad, parece necesario profundizar más en el tema, crear herramientas que permitan detectar las alteraciones del comportamiento y profundizar en el diseño de programas de prevención e intervención en los adolescentes y mujeres jóvenes, ya que son las poblaciones más afectadas por estos fenómenos, aunque las alteraciones de la imagen corporal están presentes en personas de todas las edades.

Agradecimientos

Agradecer por su colaboración y hacer posible este estudio, a todos los participantes, y centros colaboradores: *Gimnasio Adrian, Gimnasios Altafit Las Rozas, Al-*

tafit Majadahonda, Altafit Estudiantes, Gimnasio Cult Body, Club De Atletismo De Leganés, Club De Triatlón De Alcobendas, Asociación Atlético Moratalaz.

Referencias

1. Baile Ayensa JI, González Díaz A, Ramírez Ortiz C, Suárez Andujo P. Imagen corporal, hábitos alimentarios y hábitos de ejercicio físico en hombres usuarios de gimnasio y hombres universitarios no usuarios. *Revista de Psicología del deporte*, 2011; 20(2): 353-366.
2. Craig P, Halavatau V, Comino E et al. Perception of body side in the Tongan community: differences from and similarities to an Australian sample. *Int J Obesity* 1999; 23(12): 1288-94.
3. Craig PL, Swinburn BA, Matenga T et al. Do Polynesians still believe that big is beautiful? Comparison of body size perceptions and preferences of Cook Islands, Maori and Australians. *New Zeal Med J* 1996; 109(1023): 200-3.
4. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Imagen corporal, revisión bibliográfica. *Nutr Hosp.* 2013; 28(1): 27-35.
5. mamanatural.com.mx [Internet]. Estudio afirma que las mujeres se preocupan por su peso 3 veces al día; [actualizado 5 Ago 2012; citado 14 Jul 2014]. Disponible en: <http://www.mamanatural.com.mx/2012/08/estudio-afirma-que-las-mujeres-se-preocupan-por-su-peso-tres-veces-al-dia/>
6. mexico.cnn.com [Internet]. México: Un estudio demuestra que las mujeres prefieren la comida en lugar del sexo; c-2010-2014 [actualizado 8 Ene 2011; citado 14 Jul 2014]. Disponible en: <http://mexico.cnn.com/salud/2011/01/08/un-estudio-demuestra-que-las-mujeres-prefieren-la-comida-en-lugar-del-sexo>
7. alimentacion-sana.org [Internet]. ¿Quién Hace más Dietas? ¿Hombres o Mujeres?; c-1998-2014 [citado 14 Jul 2014]. Disponible en: <http://www.alimentacion-sana.org/PortalNuevo/actualizaciones/hombresomujeres.htm>
8. Basulto J, Manera M, Baladia E, Miserachs M, Rodríguez VM, Mielgo-Ayuso J, et al, editors. ¿Cómo identificar un producto, un método o una dieta "milagro"? [Internet]. [Actualizado 12 Dic 2012; citado 14 Jul 2014]. Disponible en: http://www.grep-aedn.es/documentos/dietas_milagro.pdf
9. consumer.es [Internet]. España: Aparecen en España los primeros casos de ortorexia, el culto obsesivo a la comida sana; c-1998-2014 [actualizado 25 Abr 2003; citado 14 Jul 2014]. Disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/2003/04/25/60558.php>
10. Aranceta Bartrina J. Ortorexia o la obsesión por la dieta saludable. *ALAN* 2007; 57(4): 313-315.
11. ESECÉ, Percepciones, valoraciones y actitudes de los hombres madrileños ante el cambio de las mujeres, la violencia de género y las políticas de igualdad, Área de Gobierno de Familia y Servicios Sociales del Ayto de Madrid, Madrid, 2008.
12. Serra Majem L, Ribas Barba L, Ngo de la Cruz J, Ortega Anta RM, Pérez Rodrigo C, Aranceta Bartrina J. Alimentación, jóvenes y dieta mediterránea en España. Desarrollo del KIDMED, índice de calidad de la dieta mediterránea en la infancia y la adolescencia. En: Serra Majem L, Aranceta Bartrina J, (eds). Alimentación infantil y juvenil Estudio enKid. 1ª edición. Barcelona: Masson; 2002. p. 51-9.
13. Miguel Tobal JJ, Casado Morales MI, Cano Vindel A. Staxi-2 Español - Inventario de Expresión de Ira Estado-Rasgo. Disponible en: http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCsQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FAntonio_Cano-Vindel%2Fpublication%2F230577107_Inventario_de_Expresin_de_la_Ira_Estado-Rasgo_S.T.A.X.I.-2._State-Trait_Anger_Expresion_Inventary._STAXI-2%2Ffile%2Fd912f5019abad130a2.pdf&ei=vanDU5aAEYiw0AX82IHQDg&usg=AFQjCN-Hk2zVkfbb7pgwzype0u_UzjgPhaQ&bvm=bv.70810081,d.ZGU

14. Garaulet M, Canteras M, Morales E, López-Guimera G, Sánchez-Carracedo D, Corbalán-Tutau D. Validation of a questionnaire on emotional eating for use in cases of obesity; the Emotional Eater Questionnaire (EEQ). *Nutr Hosp.* 2012; 27(2): 645-651.
15. Botella García del Cid L, Ribas Rabert E, Benito Ruiz J. Evaluación Psicométrica de la Imagen Corporal: Validación de la versión española del multidimensional body self relations questionnaire (mbsrq). *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, 2009; 28: 253-164.
16. Sánchez Benito JL, Pontes Torrado Y. Influencia de las emociones en la ingesta y el control de peso. *Nutr Hosp.* 2012; 27(6): 2148-2150.
17. Cash TF, Hicks KL. Being fat versus thinking fat: Relationships with body image, eating behaviors, and well-being. *Cognitive Therapy and Research*, 1990; 14(3): 327-341.
18. Míguez Bernárdez M, De la Montaña Miguélez J, González Carnero J, González Rodríguez M. Concordancia entre la autopercepción de la imagen corporal y el estado nutricional en universitarios de Orense. *Nutr Hosp.* 2011; 26(3): 472-479.
19. Durán S, Rodríguez MP, Record J, Barra R, Olivares R, Tapia A, et al. Autopercepción de la imagen corporal en estudiantes universitarios de Chile y Panamá. *Rev. chil. nutr.* 2013; 40(1): 26-32.
20. Durá T, Castroviejo A. Adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp.* 2011; 26(3): 602-608.



Original/Deporte y ejercicio

Evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria en niños de edad preescolar: adaptación del test de 20m de ida y vuelta

Cristina Cadenas-Sánchez^{1*}, Francisco Alcántara-Moral^{1*}, Guillermo Sánchez-Delgado¹, José Mora-González¹, Borja Martínez-Téllez¹, Manuel Herrador-Colmenero¹, David Jiménez-Pavón², Pedro Femia³, Jonatan R. Ruiz¹ y Francisco B. Ortega¹

¹Grupo de investigación PROFITH "PROmoting FITness and Health through physical activity". Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada. ²Departamento de Didáctica de la Educación Física, Plástica y Musical, Facultad de Educación, Universidad de Cádiz, Puerto Real. ³Unidad de Bioestadística, Facultad de Medicina, Universidad de Granada. España.

Resumen

La capacidad cardiorrespiratoria es un potente indicador de salud presente y futura en niños y adolescentes, sin embargo se desconoce si también lo es para niños de edad preescolar, de 3 a 5 años. En el presente estudio, describimos la adaptación a preescolares del test original de 20m de ida y vuelta, su viabilidad y asimilación en niños de 3 a 5 años, así como su maximalidad y fiabilidad. Un total de 130 alumnos ($4,91 \pm 0,89$ años; 77 niños), realizaron el test dos veces, con dos semanas de separación. La adaptación del test consistió principalmente en reducir la velocidad inicial de 8,5 km/h a 6,5 km/h. El test fue viable y tuvo una buena asimilación tanto en niños como en niñas y en los tres grupos de edad, 3, 4 y 5 años. La frecuencia cardíaca máxima (FC_{máx}) alcanzada para la muestra completa fue de $199,4 \pm 12,5$ latidos/minuto, equivalente a un 97% de la FC_{máx} teórica estimada, y sin diferencias significativas por sexo o edad. La diferencia de medias test-retest (error sistemático) en el número de vueltas alcanzado fue de 2 vueltas, sin diferencias por sexo o edad. No hubo evidencia de heterocedasticidad. Nuestros resultados sugieren que el test es máximo y fiable en este grupo de edad. Futuros estudios de intervención o longitudinales que utilicen este test deberían tener en cuenta que cambios en el rendimiento en el test de 2 vueltas podrían deberse a la propia variabilidad de la medida, mientras que cambios de mayor magnitud podrían ser atribuibles a la intervención o cambios asociados a la edad.

(Nutr Hosp. 2014;30:1333-1343)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7859

Palabras claves: Capacidad aeróbica. Course Navette. Condición física. Fiabilidad.

Correspondencia: Cristina Cadenas-Sánchez.
Facultad de Ciencias del Deporte.
Universidad de Granada.
Carretera de Alfacar s/n.
Granada, 18071, España.
E-mail: cadenas@ugr.es

Recibido: 1-VIII-2014.
Aceptado: 6-IX-2014.

*Igual contribución.

ASSESSMENT OF CARDIORESPIRATORY FITNESS IN PRESCHOOL CHILDREN: ADAPTATION OF THE 20 METRES SHUTTLE RUN TEST

Abstract

Cardiorespiratory fitness is a strong indicator of present and future health in children and adolescents, however it is unknown whether it is for pre-schoolers, from 3 to 5 years. In the present study, we described the adaptation of the original 20m shuttle run test, its feasibility and acceptance in children from 3 to 5 years and its maximality and reliability. A total of 130 students (4.91 ± 0.89 years; 77 boys) performed the test twice, two weeks apart. The test adaptation consisted mainly in reducing the initial speed of 8.5 km/h to 6.5 km/h. The test was feasible and was well accepted in both boys and girls and the three age groups, 3, 4 and 5 years. The maximum heart rate (MHR) achieved for the entire sample was 199.4 ± 12.5 beats/min, equivalent to 97% of the estimated theoretical MHR, and no significant differences by gender or age. Mean test-retest difference (systematic error) in the number of laps achieved was 2 laps, with no significant differences between sex or age. There was no evidence of heteroscedasticity. Our results suggest the test is maximum and reliable in this age group. Future longitudinal or intervention studies using this test should take into account that changes in the test performance of 2 laps may be due to the variability of the measure, while wider changes would be attributable to the intervention or changes associated with age.

(Nutr Hosp. 2014;30:1333-1343)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7859

Key words: Aerobic capacity. Course Navette. Physical fitness. Reliability.

Abreviaturas

DT: Desviación típica.
FC: Frecuencia cardiaca.
ANOVA: Análisis de la varianza.
FCmáx: Frecuencia cardiaca máxima.

Introducción

Estudios recientes muestran que la capacidad cardiorrespiratoria es un potente indicador de salud futura en niños y adolescentes^{1,2}. Ortega et al. (2011)³ en un estudio longitudinal en el que participaron 598 niños estonios y suecos observó que aquellos que mostraban una alta capacidad cardiorrespiratoria durante la niñez, tendrían menor riesgo de desarrollar sobrepeso/obesidad durante la pubertad. Recientemente, en un estudio con 700.000 adolescentes varones se observó que una mayor capacidad cardiorrespiratoria en la adolescencia se asociaba con menor riesgo de infarto de miocardio futuro⁴. Por todo ello, la valoración de la condición física en niños y adolescentes, y concretamente la valoración de la capacidad cardiorrespiratoria, se considera actualmente de gran relevancia desde el punto de vista clínico y de salud pública.

Numerosos estudios han evaluado la capacidad cardiorrespiratoria en niños y adolescentes⁴⁻⁶. En este sentido, en una revisión sistemática realizada por nuestro grupo observamos que existían más de 15 baterías de tests de campo para evaluar la condición física, y más de 10 tests distintos para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria⁷⁻⁸. Los tests más usados son el test de ½ milla, el test de 1 milla y el test de 20 metros de ida y vuelta⁷. Aunque existe información abundante acerca de la fiabilidad⁹, validez² y relación con la salud futura^{7,10} de estos tests en niños de 6 años y mayores, así como en adolescentes, dicha información es muy limitada en preescolares de 3 a 5 años. Cabe esperar que la valoración de la capacidad cardiorrespiratoria a estas edades se relacione con la salud al igual que ocurre en niños de mayor edad, sin embargo, para que esta hipótesis pueda ser testada es necesario disponer de tests que puedan ser usados en estas edades.

Tras revisar en profundidad la literatura, un total de 5 estudios han examinado la fiabilidad de los tests de capacidad cardiorrespiratoria en preescolares¹¹⁻¹⁵. Los más usados han sido el test de 20m de ida y vuelta^{13,14}, el test de ½ milla^{11,14} y la distancia recorrida en 3 minutos^{11,12}. Niederer et al. (2012)¹³ observaron una buena fiabilidad del 20m de ida y vuelta en niños de 4 a 6 años¹⁶. Por otro lado, Reeves et al. (1999)¹⁴ que examinaron tanto el test de 20m de ida y vuelta como el de ½ milla, no encontraron diferencias significativas (test versus retest 1 semana después). Otros autores^{11,12} observaron en niños de 4 a 6,5 años una fiabilidad aceptable en el test de 3 minutos corriendo. Es importante destacar que no hemos encontrado ningún estudio que haya evaluado la capacidad cardiorrespiratoria en niños de 3 años. Del mismo modo, tampoco hemos en-

contrado ningún estudio que valore la validez de estos tests en niños de edad preescolar.

Puesto que en niños de más de 6 años y adolescentes, el test más fiable⁸ y válido⁹ fue el test de 20m de ida y vuelta, nos planteamos testar si este test era viable en niños de 3 a 5 años. Para ello, realizamos un estudio piloto con niños de 4 años y observamos que la velocidad inicial (8,5 kilómetros por hora) del protocolo original del test de 20m de ida y vuelta era demasiado exigente para estos niños, no pudiendo completar más de una vuelta la mayoría de ellos (datos no publicados). En base a esta experiencia, decidimos realizar una adaptación a preescolares del test original creado por el Dr. Léger en la Universidad de Montreal¹⁶. De aquí en adelante, nos referiremos a este test como el test de 20m de ida y vuelta PREFIT (Evaluación del FITness en PREescolares). En esta versión adaptada, la velocidad del primer estadio se redujo a 6,5 km/h aumentando 0,5km/h cada minuto.

El presente estudio plantea como objetivos: 1) Describir la adaptación del test original de 20m de ida y vuelta comprobando su viabilidad y asimilación en preescolares; 2) Examinar los criterios de maximalidad en niños de 3 a 5 años y evaluar la fiabilidad del test de 20m de ida y vuelta PREFIT.

Método

Muestra y diseño experimental

Este estudio forma parte del proyecto PREFIT. Un total de 137 alumnos, (78 niños; $4,91 \pm 0,89$ años) de educación infantil aceptaron participar en el estudio. Los participantes estaban matriculados en primer, segundo y tercer curso de infantil, en dos centros educativos de Granada (sur-este de España). Las evaluaciones test y retest se realizaron entre 2013 y 2014 por investigadores entrenados con experiencia en el ámbito educativo y deportivo. Siete niños rechazaron realizar el test o faltaron en alguna de las mediciones (5,1%), resultando un total de 130 participantes los que completaron ambas evaluaciones (test-retest) y fueron por tanto incluidos en los análisis de este estudio. Este estudio está aprobado por el Comité de Ética de Investigación Humana de la Universidad de Granada. Además, todos los padres o tutores legales firmaron un consentimiento informado donde se les explicaba los objetivos y prueba del estudio así como la metodología que se iba a desarrollar.

Descripción de la adaptación test de 20m de ida y vuelta PREFIT

Test original de 20m de ida y vuelta (también conocido como Course Navette)

El objetivo de esta prueba es evaluar la capacidad cardiorrespiratoria a través de un test de campo indi-

recto e incremental de ida y vuelta en una distancia de 20 metros hasta el agotamiento. Este test fue desarrollado por el Dr. Léger en 1988¹⁶ y desde entonces se ha usado en más de 100 estudios en niños y adolescentes¹⁷. En el protocolo original el niño se desplaza de una línea a otra situadas a 20 metros de distancia y haciendo el cambio de sentido al ritmo indicado por una señal sonora que irá acelerándose progresivamente. La velocidad inicial de la señal es de 8,5 km/h, y se incrementará en 0,5 km/h por minuto (1 minuto es igual a 1 palier o estadio). La prueba terminará cuando el niño no sea capaz de llegar por segunda vez consecutiva a una de las líneas con la señal de audio. De lo contrario, la prueba terminará cuando el niño se detiene debido a la fatiga. Una vez que el niño se detiene, se registra el último medio estadio completado.

Adaptaciones realizadas: test 20m de ida y vuelta PREFIT

Como se ha comentado anteriormente, tras testar en el estudio piloto que la velocidad inicial del test original, 8,5km/h, era demasiado exigente para niños de 4 años (N=24; edad media y desviación típica -DT- = 4,5 ± 0,3 años) y la mayoría no podían completar más de una vuelta, decidimos adaptar el protocolo original para ser usado en niños de preescolar. La principal adaptación fue reducir la velocidad inicial a 6,5 km/h (se mantuvieron los incrementos de 0,5 km/h cada minuto del protocolo original). En una reunión de expertos en valoración de la condición física en población joven, se decidió buscar una velocidad inicial suficientemente baja que permitiera hacer varias vueltas a aquellos niños de menor edad (3 años) y peor capacidad cardiorrespiratoria, y al mismo tiempo lo suficientemente alta para que el test no durara más de 8-10 minutos en los niños de mayor edad (5 años) y mejor capacidad cardiorrespiratoria. Esta fue por tanto una estimación hipotética basada en juicio de expertos, que necesitaba ser testada en una población de preescolares de 3 a 5 años, tal y como se ha hecho en el presente estudio.

Se realizaron también otras adaptaciones al protocolo original: 1) Para el test de 20m de ida y vuelta PREFIT, observamos (en el estudio piloto ya mencionado) que idealmente, el test requiere de 2 personas corriendo con los niños, uno por delante y otro por detrás de ellos, formando una franja imaginaria en movimiento que les ayuda a mantener la velocidad adecuada. 2) El test se termina cuando a juicio del examinador el niño no puede mantener el ritmo requerido (no consigue llegar a la línea a tiempo dos veces consecutivas), o cuando el propio niño se para por agotamiento. 3) Se recomienda realizar la prueba en grupos de 4 a 8 niños, quedando abierta la posibilidad de hacerlo de forma individualizada. 4) Animar y motivar a los niños de forma efusiva y constante se consideró un requisito indispensable para la correcta realización del test. Por ello, como estrategia metodológica, se crearon dos

cuentos (uno para el test y otro para el retest). 5) El resultado del test se recoge en número de vueltas completadas (1 vuelta = 20 metros), en lugar del último medio palier/estadio completado, como se hacía en niños de mayor edad. Con esto se pretende aumentar la precisión del test y su capacidad discriminativa.

Monitorización de la frecuencia cardiaca durante el test

Con el objeto de testar si el test fue máximo, los participantes llevaron puesto un pulsómetro (Polar RS800CX, Kempele, Finlandia) durante la realización de la prueba (iniciando y continuando el registro antes y después de ésta). La monitorización de la frecuencia cardiaca (FC) se realizó en 100 niños y niñas (76,9% de la muestra total).

Análisis estadístico

Para comprobar el nivel de maximalidad del test se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de dos vías estableciendo como factor fijo el sexo y la edad (en grupos) y como variables dependientes la FC máxima (FCmáx) teórica y el porcentaje de FCmáx. Dado que no existen ecuaciones para estimar la FCmáx en preescolares decidimos utilizar la ecuación $208 - 0,7(\text{edad})$ siguiendo los resultados obtenidos por Mahon et al. (2010)¹⁸ con niños de 7 años en adelante. Los grupos de edad se crearon de la siguiente forma: 3 años de 3,0 a 3,9 años, 4 años de 4,0 a 4,9 años, y 5 años de 5,0 en adelante.

La fiabilidad (test-retest) del test de 20m de ida y vuelta PREFIT fue evaluada siguiendo el método de Bland y Altman¹⁹. Se calculó la media de las diferencias (error sistemático) y el 95% de los límites de acuerdo (error ± 1,96 multiplicado por la desviación típica de las diferencias). Los resultados fueron examinados representando gráficamente la media frente a su diferencia, tal y como propusieron Bland y Altman¹⁹. Para saber si la diferencia (test-retest) de medias en el test de 20m de ida y vuelta PREFIT era significativamente diferente entre sexo y edad, se realizó un ANOVA de dos vías, teniendo como factor fijo el sexo y la edad y como variables dependientes la media de las diferencias del test de 20m de ida y vuelta PREFIT. Observando el nivel de significación de la intercepción de este modelo ANOVA, podemos saber si la diferencia entre test y retest es significativamente diferente de cero para la muestra completa. Para testar si la fiabilidad varía por grupos de sexo y de edad (3, 4 y 5 años) usamos un contraste polinómico de tendencia lineal.

Con el objeto de ver la correlación-concordancia entre las medidas test-retest del test de 20m de ida y vuelta PREFIT y de la maximalidad de la FC, se realizó el coeficiente de correlación de concordancia de Lin (r_c)²⁰.

El análisis de la heterocedasticidad es importante en estudios de fiabilidad, ya que nos informa de en qué medida el error (variabilidad test-retest) de la medida incrementa o disminuye conforme aumenta la magnitud de la medida. Para calcularla los valores negativos de la media de las diferencias se transforman en positivos (multiplicando por -1 los valores negativos), usándose esta variable como dependiente en un modelo ANOVA de una vía. Como factor fijo de este modelo se incluyó la medida de magnitud, representada por grupos de nivel (cuartiles) de capacidad cardiorrespiratoria (siendo el cuartil 1 el peor nivel y el cuartil 4 el mejor). Para testar si a mayor magnitud mayor variabilidad usamos un contraste polinómico de tendencia lineal, de modo que un resultado significativo en este test confirmaría heterocedasticidad.

En análisis exploratorio se realizaron los mismos análisis de fiabilidad para la FC_{máx} medida, con el objetivo de evaluar si el grado de maximalidad obtenido en el test era estable cuando el test se realiza en diferentes momentos. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS, v. 20.0 para Windows) y el nivel de significación se fijó en 0,05.

Resultados

Las características descriptivas (edad, peso, talla, índice de masa corporal y perímetro de cintura) de los preescolares estudiados se muestran en la tabla I. Los resultados se presentan para toda la muestra y dividido por sexo y edad.

Viabilidad y asimilación del test de 20m de ida y vuelta PREFIT

El tiempo de preparación/explicación del test a los niños fue de 3 minutos aproximadamente y la duración del test depende en gran medida de su capacidad cardiorrespiratoria. Los participantes completaron un

mínimo de 3 vueltas y un máximo de 71, siendo 25 la media de vueltas alcanzadas en el test. Observamos que la realización del test en condiciones óptimas fue en grupos de 4-8 niños, no obstante, en niños de 3 años, no se recomienda realizar el test con más de 4-5 niños. Los niños comprendieron correctamente las instrucciones del test y mostraron una motivación elevada para la realización del mismo.

Maximalidad del test

La figura 1 muestra un ejemplo del registro de la FC durante el test. Respecto a la maximalidad del test, no se observaron diferencias por sexo en el porcentaje de la FC_{máx} teórica en el test (97,5% tanto para niñas como niños y $P=0,972$) ni en el retest (97,1% para las niñas y 96,1% para los niños y $P=0,373$). Aunque las diferencias entre los grupos de edad en porcentaje de FC_{máx} teórica no fueron significativas, sí hubo indicios de significación (test $P=0,062$). Concretamente, se observó que los niños de 3 años alcanzaron un porcentaje de FC_{máx} teórica (94,79%) menor que los niños de 4 (97,64%) y 5 años (98,36%). Similares valores se obtuvieron en el retest ($P=0,067$). El coeficiente de correlación de concordancia de Lin de toda la muestra fue de 0,311.

Fiabilidad del test

La tabla II presenta (media $\pm$ DT) el número de vueltas realizadas por los preescolares en el test, retest y la media de las diferencias. Los niños mostraron un mayor número de vueltas recorridas que las niñas y una media de las diferencias de 1 vuelta mientras este valor se vio aumentado a casi 3 vueltas y media en las niñas. Por lo que respecta a la edad, los niños de 5 años fueron los que alcanzaron mayor número de vueltas en el test de 20m de ida y vuelta PREFIT. No obstante, la media de las diferencias test-retest no fue significativa en cuanto al sexo y edad ($P>0,05$). La fi-

Tabla I
Características de la muestra de estudio

	<i>Sexo</i>			<i>Edad</i>		
	<i>Todos (N=137)</i>	<i>Niños (N=59)</i>	<i>Niñas (N=78)</i>	<i>3 años (N=31)</i>	<i>4 años (N=32)</i>	<i>5 años (N=74)</i>
Edad (años)	4,9 $\pm$ 0,8	4,9 $\pm$ 0,8	4,8 $\pm$ 0,8	3,6 $\pm$ 0,2	4,5 $\pm$ 0,3	5,6 $\pm$ 0,3
Peso (Kg)	19,7 $\pm$ 3,5	19,8 $\pm$ 3,4	19,5 $\pm$ 3,7	16,6 $\pm$ 1,9	18,2 $\pm$ 1,9	21,7 $\pm$ 3,4
Talla (cm)	109,2 $\pm$ 7,6	101,1 $\pm$ 7,6	107,9 $\pm$ 7,4	99,9 $\pm$ 3,6	106,2 $\pm$ 3,9	114,5 $\pm$ 5,1
Índice de Masa Corporal (Kg/m ²)	16,4 $\pm$ 1,6	16,2 $\pm$ 1,4	16,7 $\pm$ 1,8	16,6 $\pm$ 1,2	16,1 $\pm$ 1,2	16,4 $\pm$ 1,9
Perímetro cintura (cm)	53,2 $\pm$ 4,1	53,1 $\pm$ 3,7	53,5 $\pm$ 4,6	51,4 $\pm$ 3,2	52,7 $\pm$ 3,0	54,2 $\pm$ 4,6

Los datos mostrados son media $\pm$ desviación típica.

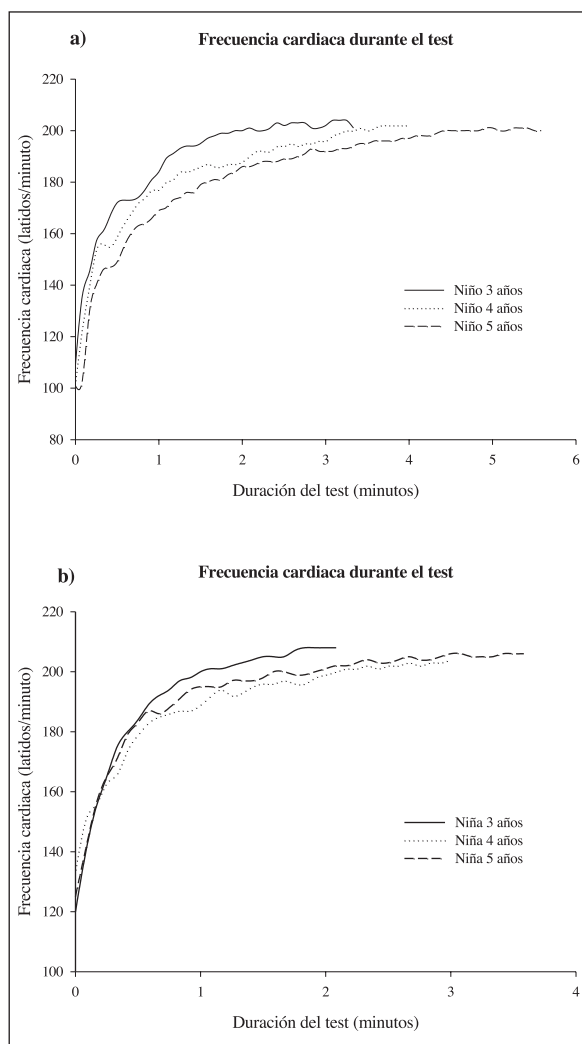


Fig. 1.—Registro de la frecuencia cardiaca de tres niños (1a) y niñas (1b) de 3, 4 y 5 años elegidos al azar durante la realización del test 20m de ida y vuelta PREFIT.

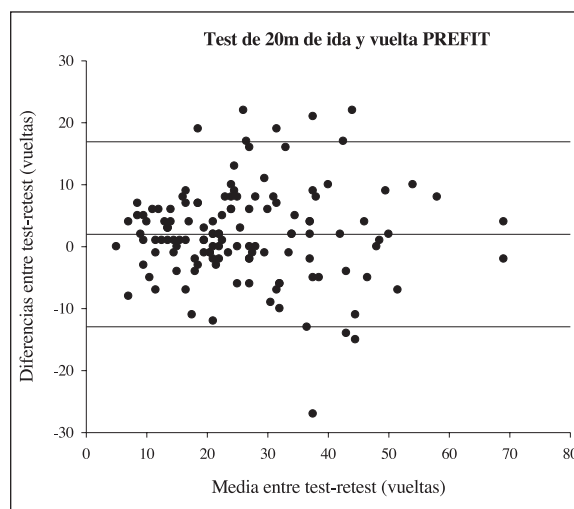


Fig. 2.—Fiabilidad del número de vueltas realizadas en el test de 20m de ida y vuelta PREFIT. La línea central representa la media de las diferencias (error sistemático). La línea superior e inferior representa el 95% de los límites de acuerdo (media de las diferencias $\pm 1,96$ DT de las diferencias). Los cálculos se realizaron restando los valores del retest con los del test, por lo que datos positivos indican que en el retest los valores fueron mayores que en el test.

gura 2 representa gráficamente el modelo Bland-Altman, indicando los errores sistemáticos y aleatorios obtenidos al comparar las diferencias test-retest con la magnitud de la medida (media entre test-retest). El análisis de heterocedasticidad (resultados no mostrados) para el test 20m de ida y vuelta PREFIT no resultó significativo ($P>0,05$), indicando que no hay una relación lineal entre la magnitud (nivel de capacidad cardiorrespiratoria) y la variabilidad test-retest (fiabilidad del test). El análisis de correlación de concordancia mostró un resultado de 0,827.

Tabla II
Test, retest y media de las diferencias del número de vueltas realizadas en el test de 20m de ida y vuelta PREFIT

Test de 20m de ida y vuelta PREFIT		N	Test	N	Retest	r_c	N	Media de las diferencias (Retest- Test)	P de la diferencia
Todos		137	25,00 $\pm$ 13,4	134	27,12 $\pm$ 13,2	0,838	130	2,00 $\pm$ 7,6	0,002
Sexo	Niñas	59	20,15 $\pm$ 9,7	53	23,83 $\pm$ 10,5	0,769	53	3,41 $\pm$ 6,9	0,360
	Niños	78	28,67 $\pm$ 14,7	81	29,27 $\pm$ 14,4	0,852	77	1,03 $\pm$ 8,0	
Edad	3 años	31	12,90 $\pm$ 5,9	29	15,21 $\pm$ 6,2	0,643	29	1,76 $\pm$ 5,0	0,804
	4 años	32	21,09 $\pm$ 7,4	32	23,97 $\pm$ 6,5	0,615	29	3,34 $\pm$ 6,1	
	5 años	74	31,76 $\pm$ 13,5	73	33,23 $\pm$ 13,7	0,789	72	1,56 $\pm$ 8,9	

Los datos mostrados son media $\pm$ DT. r_c = Coeficiente de correlación de concordancia de Lin.

Análisis de la varianza (ANOVA) de dos vías, teniendo como factor fijo el sexo y la edad y como variables dependientes la media de las diferencias del test 20m de ida y vuelta PREFIT. Observando el nivel de significación de la intercepción de este modelo ANOVA, podemos saber si la diferencia entre test y retest es significativamente diferente de cero para la muestra completa. Para testar si la fiabilidad varía por grupos de sexo y de edad (3, 4 y 5 años) usamos un contraste polinómico de tendencia lineal.

La tabla SI del anexo presenta la media y DT del test, retest y media de las diferencias test-retest de la FCmáx registrada en el test de 20m de ida y vuelta PREFIT. No hubo diferencias significativas en la maximalidad de la prueba entre el test y el retest ($P=0,755$), y tampoco se observaron diferencias por sexo o edad ($P=0,602$ y $P=0,892$). No hubo indicios de heterocedasticidad en FCmáx medida ni en el porcentaje de la FCmáx teórica ($P>0,05$). La figura 3a muestra gráficamente la relación entre la media de la FCmáx medida y la diferencia test-retest. La relación entre el porcentaje de FCmáx teórica y la diferencia test-retest se muestra gráficamente en la figura 3b.

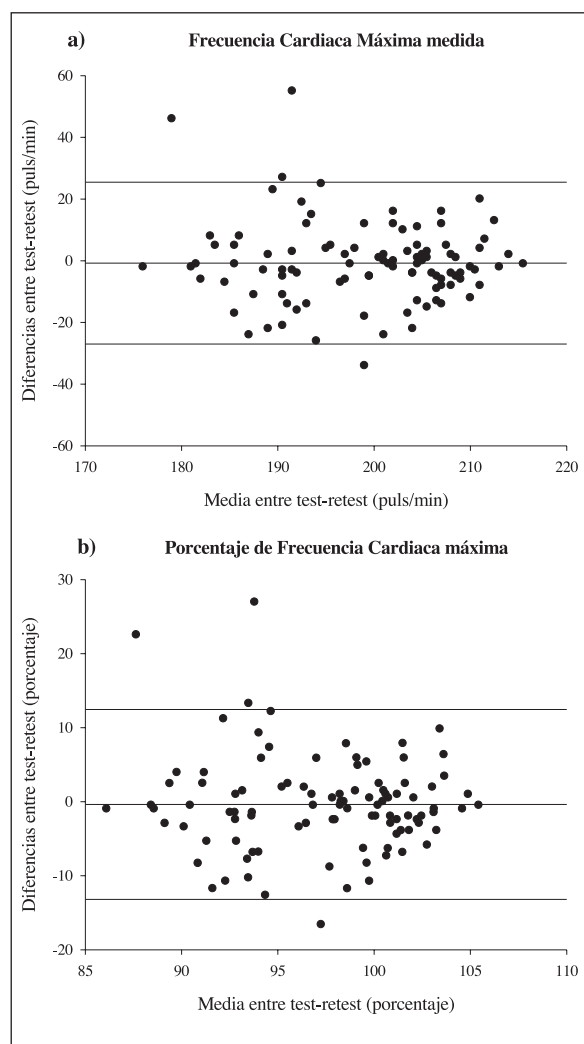


Fig. 3.—Fiabilidad de la frecuencia cardiaca máxima medida (Fig. 3a) y fiabilidad del porcentaje de frecuencia cardiaca máxima (Fig. 3b) en el test de 20m de ida y vuelta PREFIT. La línea central representa la media de las diferencias (error sistemático). La línea superior e inferior representa el 95% de los límites de acuerdo (media de las diferencias $\pm 1,96$ DT de las diferencias). Los cálculos se realizaron restando los valores del retest con los del test, por lo que datos positivos indican que en el retest los valores fueron mayores que en el test.

Discusión

Las principales aportaciones del estudio son la descripción de la adaptación para niños en edad preescolar (estudio PREFIT) del test original de 20m de ida y vuelta. Además se observó que el test 20m de ida y vuelta PREFIT es un test viable y correctamente asimilado por niños y niñas de 3, 4 y 5 años. La monitorización de la FCmáx obtenida al final del test, se ha demostrado que el test de 20m de ida y vuelta PREFIT supuso un esfuerzo máximo, equivalente al 97% de la FCmáx teórica, independientemente del sexo y de la edad. La media de las diferencias (error sistemático) test-retest fue de 2 vueltas, sin diferencias por sexo y edad; y no se observó heterocedasticidad en la variabilidad test-retest del test de 20m de ida y vuelta PREFIT.

Viabilidad del test

Observamos que el test se realizó de forma correcta y fue aceptado por todos los grupos de edad. Un aspecto importante de viabilidad del test es en relación con la velocidad inicial elegida mediante consenso de expertos. Es por tanto necesario testar en población preescolar si esta velocidad inicial fue adecuada o no, es decir si fue demasiado rápida, dando lugar a un porcentaje de participantes que no completaran ni una vuelta, o demasiado lenta, dando lugar a un test excesivamente prolongado. Los participantes completaron un mínimo de 3 vueltas y un máximo de 71, lo cual es equivalente a unos 8-10 minutos de test como máximo que es similar a lo observado en estudios poblacionales en adolescentes usando el protocolo original²¹. Sólo hemos encontrado 2 estudios previos que hayan usado el test de 20m de ida y vuelta en niños de 4 y 5 años^{13, 14}, y ningún estudio que haya usado este test o cualquier otro en niños de 3 años. Por lo tanto, la adaptación del test de 20m de ida y vuelta PREFIT que se aporta en este estudio, sería la primera alternativa que nosotros tengamos conocimiento, para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria mediante test de campo en preescolares de 3 a 5 años.

Niederer et al. (2012)¹³, observaron que era necesario que al menos un examinador acompañase a los niños durante el test para marcar el ritmo de la prueba. Tras nuestro estudio, estamos de acuerdo con esta observación e incluso añadimos que idealmente, 2 examinadores acompañen a los niños, uno por delante de ellos y otro por detrás. De esta forma, los participantes saben que tienen que correr entre los examinadores y por consiguiente, seguir el ritmo de la prueba. Si el test se realizase con un examinador, se recomienda reducir el grupo a 1-2 participantes (corriendo éstos a ambos lados del examinador). En apartado 2 del anexo se incluye la descripción detallada del protocolo adaptado del test de 20m de ida y vuelta PREFIT. La tabla SII del anexo muestra una comparación entre el test de 20m de ida y vuelta y el test de 20m de ida y vuelta PREFIT.

Maximalidad del test

La motivación es un factor fundamental para el rendimiento en este test tanto a nivel individual como a nivel colectivo¹⁷. Los resultados obtenidos indican que el test 20m de ida y vuelta PREFIT puede ser considerado un test máximo para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria en preescolares, ya que los niños evaluados realizaron un esfuerzo máximo, en torno a 200 latidos por minuto que equivale al 97% de su FCmáx teórica. No observamos diferencias significativas en cuanto a la maximalidad del test por sexo o edad. No obstante, aunque no estadísticamente significativa, sí se observó que la FCmáx alcanzada por el grupo de edad de 3 años fue algo inferior a los niños de 4 y 5 años (195 versus 200 latidos/min en el test y 193 versus 198 latidos/min en el retest, respectivamente; FCmáx en 4 y 5 años fue idéntica). Además, no se observó heterocedasticidad en relación a la FCmáx por lo que el error sistemático test-retest no aumentaba conforme aumentaba el nivel de capacidad cardiorrespiratoria. Respecto a la correlación de concordancia, observamos una buena reproducibilidad de la FCmáx ($rc=0,311$).

Fiabilidad del test

La media de las diferencias (retest menos test, error sistemático) en el resultado del test 20m de ida y vuelta PREFIT fue de +2 vueltas. Esta diferencia fue estadísticamente significativa sugiriendo un error sistemático de +2 vueltas cuando el test se realiza por segunda vez, lo que se conoce como efecto aprendizaje. Sin embargo, la decisión de si un test es fiable o no debe realizarse en base a juicio científico, y la estadística por sí sola nunca puede responder a esta pregunta. Por ejemplo, cuando se testa la fiabilidad de una medida de glucosa en sangre, realizada dos veces por la misma máquina con 1 minuto de duración. La variabilidad esperada no puede ser la misma que si se mide un test máximo con dos semanas de separación, donde la propia variabilidad biológica puede tener un efecto importante. A nuestro juicio, una variación 2 vueltas, teniendo en cuenta las 2 semanas de separación entre medidas y la edad de los participantes, consideramos que el test tuvo una fiabilidad aceptable, aunque conviene contemplar que pueda existir un pequeño efecto aprendizaje. Estos datos son de gran interés para estudios de intervención o longitudinales que utilicen este test, ya que permiten diferenciar de lo que es la propia variabilidad inherente a la medida de un efecto real de mejora o crecimiento observado en un estudio de intervención o longitudinal, respectivamente. Cambios superiores a dos vueltas, serían susceptibles de ser atribuidos a la intervención o un cambio longitudinal debido a la edad. Es importante destacar que no observamos diferencias significativas entre grupos de sexo y edad, así como tampoco observamos un patrón claro de heteroscedasticidad, lo que sugiere que en aquellas personas con mayor ren-

dimiento, el test es igualmente fiable que en personas con menor rendimiento. En consonancia con nuestros resultados, otros autores reportaron una buena fiabilidad cuando utilizaron el test original de 20m de ida y vuelta en preescolares^{13, 14}. Sin embargo, no es posible comparar los resultados de nuestro estudio con estos otros debido a que, por un lado, aplicaron el test de 20m de ida y vuelta original en niños de mayor edad (4-6 años)^{13, 14} y por otro lado, usaron diferentes métodos estadísticos (Correlaciones)^{13, 14}. Para poder comparar los resultados con Niederer et al. (2012)¹³, realizamos una correlación bivariada de Pearson (test-retest), obteniendo los mismos valores ($r=0,84$ para ambos estudios; $P<0,001$). Sin embargo, la correlación es una medida de la fuerza de asociación entre dos variables pero no necesariamente una medida de acuerdo (fiabilidad). Su uso se considera inapropiado para este propósito porque, primero, no permite evaluar el error sistemático, y segundo, depende del rango de valores en la muestra^{19, 22}. Por ejemplo, si un observador siempre sobreestima (error sistemático positivo) la puntuación de un test un 20% comparado con otro observador, la correlación entre las medidas sería perfecta, pero ellos nunca estarán de acuerdo. Además, cuanto más heterogénea sea la muestra, mayor será la correlación. Por esta razón, se calculó el coeficiente de correlación de concordancia de Lin, que reflejó una alta correlación de concordancia entre test-retest.

Si comparamos con la fiabilidad de este test en población adolescente, observamos proporcionalmente similares resultados²³. Puesto que en los estudios con adolescentes, el resultado del test se midió en palieres/estadios de un minuto, para efectos comparativos transformamos las vueltas obtenidas en nuestro estudio en estadios (Anexo, Tabla SIII). En este sentido, al igual que Ortega et al.²³, no encontramos diferencias significativas en cuanto al sexo y edad, aunque el error sistemático (variabilidad) obtenido en nuestro estudio en el sexo es ligeramente superior al obtenido en adolescentes (estudio HELENA -0,1 y 0,0; PREFIT 0,1 y 0,5 estadios para chicos y chicas, respectivamente). Sin embargo, el error aleatorio (DT de las diferencias de medias) era similar e incluso ligeramente inferior (HELENA 1,5 y 1,1; PREFIT 1,0 y 1,1 estadios para chicos y chicas, respectivamente).

Limitaciones y fortalezas

La principal limitación de este estudio es el reducido tamaño muestral en los primeros cursos de infantil (3 y 4 años). Aunque se invitaron a participar en el estudio al mismo número de cursos de educación infantil, los padres de los niños de 3 y 4 años fueron los que menos aceptaron colaborar. Por esta razón, el tamaño de los grupos se presenta desequilibrado. Los resultados del test podrían estar parcialmente sesgados o influenciados por el nivel de asimilación del patrón motor de la carrera sobre todos en los niños de menor edad (posibilidad de grandes diferencias entre 3 y 5 años), pudiendo

constituir un factor determinante del final de la prueba en cierta medida los aspectos mecánicos junto con los fisiológicos que se pretenden medir de forma indirecta. En el presente estudio no se midió objetivamente el nivel de dominio de dichos patrones en los niños, sin embargo, los evaluadores a través de la observación directa procuraron detectar aquellos casos en los que el patrón motor pudiera constituir un hándicap.

En cuanto a las fortalezas, se trata del primer estudio que analiza en profundidad la fiabilidad de un test de capacidad cardiorrespiratoria en niños de 3 años. Además, se incluyen medidas que no han sido estudiadas en trabajos precedentes tales como el método de Bland-Altman, el análisis de la heterocedasticidad y maximalidad y el coeficiente de correlación de concordancia de Lin.

Conclusiones

El presente estudio contribuye a la literatura aportando la adaptación a preescolares de un test que permite evaluar la capacidad cardiorrespiratoria a estas edades tempranas, el test de 20m de ida y vuelta PREFIT. Nuestros resultados sugieren que el test es máximo y fiable en este grupo de edad. Futuros estudios de intervención o longitudinales que utilicen este test deberían considerar que cambios en el rendimiento final del test de 2 vueltas podrían ser debidos a la propia variabilidad de la medida, mientras que cambios de mayor magnitud podrán ser atribuibles a la intervención o cambios asociados a la edad.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de los colegios Dulce Nombre de María PP. Escolapios y Santo Tomás de Villanueva (Agustinos Recoletos) de Granada que han hecho posible este estudio. También agradecemos a los alumnos, padres y profesorado por su participación voluntaria y colaboración desinteresada en este estudio.

El presente estudio tiene lugar gracias a los recursos materiales procedentes del MINECO (RYC-2011-09011). Francisco B. Ortega y Jonatan R. Ruiz están financiados por becas del MINECO (RYC-2011-09011 y RYC-2010-05957, respectivamente). Manuel Herrador-Colmenero está financiado por la Universidad de Granada.

Anexo

Descripción completa del protocolo del test de 20 de ida y vuelta PREFIT

Propósito

Medir la capacidad cardiorrespiratoria.

Relación con salud

Niveles altos de capacidad cardiorrespiratoria durante la niñez y la adolescencia están asociados con una salud cardiovascular actual y futura más saludable.

Material

Un gimnasio o un espacio lo suficientemente grande para marcar una distancia de 20 metros, 4 conos, cinta métrica, CD con el protocolo del test y un reproductor de CD.

Ejecución

Descripción: El niño/a se desplazará de una línea a otra situadas a 20 metros de distancia y haciendo el cambio de sentido al ritmo indicado por una señal sonora que irá acelerándose progresivamente. Se recomienda que al menos un examinador realice la prueba con los niños. Idealmente, el test requiere de 2 personas corriendo con los niños, uno por delante y otro por detrás de ellos, formando una franja imaginaria en movimiento que les ayuda a mantener la velocidad adecuada. La velocidad inicial de la señal es de 6,5 km/h, y se incrementará en 0,5 km/h por minuto (1 minuto es igual a 1 palier/estadío). La prueba terminará cuando el niño/a no sea capaz de llegar por segunda vez consecutiva a una de las líneas con la señal de audio. De lo contrario, la prueba terminará cuando el niño se detiene debido a la fatiga.

Instrucciones para el evaluado: Este test consiste en ir y volver corriendo. La velocidad será controlada por medio de un CD que emite sonidos. Adecuarás tu ritmo al ritmo de los examinadores con el fin de estar en uno de los extremos de la pista cuando el reproductor emita un sonido. Tocarás la línea al final de la pista con el pie y correrás en la dirección opuesta. Al principio, la velocidad será baja, pero se incrementará lentamente y de manera constante cada minuto. Tu objetivo en la prueba será seguir el ritmo marcado el mayor tiempo que te sea posible. Por lo tanto, deberás detenerte cuando el examinador te lo diga o no puedas mantener el ritmo establecido.

Práctica y número de ensayos: Esta prueba se realizará una vez.

Medida

Seleccione el sitio de prueba, preferentemente que sea un gimnasio de 25 m de largo o más. Permita un espacio de al menos un metro en cada extremo de la pista. Cuanto más amplia sea la superficie utilizada, mayor el número de niños que podrán realizar si-

multáneamente la prueba: se recomienda un metro para cada niño/a. La superficie deberá ser uniforme, aunque el material del que está hecho no es especialmente importante. Los dos extremos de la pista de 20 metros deberán estar claramente marcados (conos).

Compruebe el funcionamiento y el sonido del reproductor de CD. Asegúrese de que el dispositivo es lo suficientemente potente como para evaluar a un grupo. Escuche el contenido del CD. Anote los números del contador de tiempo del reproductor de CD con el fin de poder localizar las secciones clave de la pista rápidamente.

Puntuación

Una vez que el niño/a se detiene, un examinador externo registrará el número de vueltas completadas. A posteriori, la conversión del número de vueltas a estadíos se puede realizar observando la tabla S3.

Ejemplo: una puntuación de 5 vueltas correspondería al estadío 1. Si es necesario una mayor precisión (por ejemplo, estudios de intervención con el objetivo de detectar pequeños cambios), se recomienda registrar el número de vueltas alcanzadas en la prueba, en lugar de estadíos completados.

Tabla SI

Test, retest y media de las diferencias de la frecuencia cardíaca máxima alcanzada (FCmáx) en el test de 20m de ida y vuelta PREFIT (N=100)

FCmáx		Test	Retest	r_c	Media de las diferencias (Retest- Test)	P de la diferencia
Todos		199,4 ± 12,5	197,3 ± 12,5	0,315	0,77 ± 13,3	0,755
Sexo	Niñas	199,4 ± 12,8	198,6 ± 12,6	0,390	0,14 ± 13,5	0,602
	Niños	199,4 ± 10,7	196,5 ± 12,8	0,243	1,46 ± 13,3	
Edad	3 años	194,7 ± 11,0	193,2 ± 12,7	0,217	1,05 ± 12,8	0,892
	4 años	200,8 ± 8,8	198,2 ± 10,3	0,128	0,00 ± 12,8	
	5 años	200,7 ± 12,9	198,1 ± 13,0	0,360	1,02 ± 13,9	

Los datos mostrados son media ± DT. r_c = Coeficiente de correlación de concordancia de Lin.

Análisis de la varianza (ANOVA) de dos vías, teniendo como factor fijo el sexo y la edad y como variables dependientes la media de las diferencias en función de la FCmáx. Observando el nivel de significación de la intercepción de este modelo ANOVA, podemos saber si la diferencia entre test y retest es significativamente diferente de cero para la muestra completa. Para testar si la fiabilidad varía por grupos de sexo y de edad (3, 4 y 5 años) usamos un contraste polinómico de tendencia lineal.

Tabla SII

Comparación del Test de 20m de ida y vuelta versus al Test de 20m de ida y vuelta PREFIT

	Test de 20m de ida y vuelta	Test de 20m de ida y vuelta PREFIT
Creación del test	Léger et al. (1988)	Grupo PROFITH (2014)
Edad participantes	A partir de 6 años	3, 4 y 5 años (Educación infantil)
Velocidad inicial	8,5 km/h	6,5 km/h
Incrementos de velocidad por minuto	0,5 km/h	0,5 km/h
Grupos de participantes	-En niños de más de 6 años se puede realizar el test con grupos de más de 10 personas.	-En 3 años, se recomienda realizar el test en grupos de 4-5 personas. -En niños de 4 y 5 años realizar el test con grupos de 4-8 personas.
Finalización del test	-No llega a la línea a tiempo dos veces consecutivas. -Se detiene debido a la fatiga.	-A juicio del examinador no llega a la línea a tiempo dos veces consecutivas. -Se detiene debido a la fatiga.
Examinadores	Ningún examinador correrá con los participantes.	Dos examinadores correrán con los participantes.
Puntuación	Se registra el último medio estadío completado.	Se registra el número de vueltas completadas.

Tabla SIII
Velocidad de carrera (km/h) y número de vueltas por cada estadio en la adaptación del test de 20m de ida y vuelta PREFIT

Número de Estadio	Velocidad (km/h)	Nº de vueltas	Nº de vueltas totales
0,5	6,5	3	3
1	6,5	2	5
1,5	7,0	3	8
2	7,0	3	11
2,5	7,5	3	14
3	7,5	3	17
3,5	8,0	3	20
4	8,0	4	24
4,5	8,5	3	27
5	8,5	4	31
5,5	9,0	4	35
6	9,0	4	39
6,5	9,5	4	43
7	9,5	4	47
7,5	10,0	4	51
8	10,0	4	55
8,5	10,5	4	59
9	10,5	5	64
9,5	11,0	4	68
10	11,0	5	73
10,5	11,5	5	78
11	11,5	5	83
11,5	12,0	5	88
12	12,0	5	93
12,5	12,5	5	98
13	12,5	5	103

Referencias

- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International journal of obesity* (2005) 2008; 32(1): 1-11.
- Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artero EG, et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British journal of sports medicine* 2009; 43(12): 909-23.
- Ortega FB, Labayen I, Ruiz JR, et al. Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Medicine and science in sports and exercise* 2011; 43(10): 1891-7.
- Hogstrom G, Nordstrom A, Nordstrom P. High aerobic fitness in late adolescence is associated with a reduced risk of myocardial infarction later in life: a nationwide cohort study in men. *European heart journal* 2014.
- Ortega FB, Ruiz JR, Hurtig-Wennlof A, Sjostrom M. [Physically active adolescents are more likely to have a healthier cardiovascular fitness level independently of their adiposity status. The European youth heart study]. *Revista espanola de cardiologia* 2008; 61(2): 123-9.
- Castro-Pinero J, Padilla-Moledo C, Ortega FB, Moliner-Urdiales D, Keating X, Ruiz JR. Cardiorespiratory fitness and fatness are associated with health complaints and health risk behaviors in youth. *Journal of physical activity & health* 2012; 9(5): 642-9.
- Ruiz JR, Castro-Pinero J, Espana-Romero V, et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British journal of sports medicine* 2011; 45(6): 518-24.
- Castro-Pinero J, Artero EG, Espana-Romero V, et al. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British journal of sports medicine* 2010; 44(13): 934-43.
- Artero EG, Espana-Romero V, Castro-Pinero J, et al. Reliability of field-based fitness tests in youth. *International journal of sports medicine* 2011; 32(3): 159-69.
- Ruiz JR, Espana Romero V, Castro Pinero J, et al. [ALPHA-fitness test battery: health-related field-based fitness tests assessment in children and adolescents]. *Nutr Hosp* 2011; 26(6): 1210-4.
- Benefice E, Fouere T, Malina RM. Early nutritional history and motor performance of Senegalese children, 4-6 years of age. *Annals of human biology* 1999; 26(5): 443-55.

12. Oja L, Jürimäe T. Assessment of motor ability of 4- and 5-year-old children. *American Journal of Human Biology* 1997; 9(5): 659-64.
13. Niederer I, Kriemler S, Zahner L, et al. BMI group-related differences in physical fitness and physical activity in preschool-age children: a cross-sectional analysis. *Research quarterly for exercise and sport* 2012; 83(1): 12-9.
14. Reeves L, Broeder CE, Kennedy-Honeycutt L, East C, Matney L. Relationship of fitness and gross motor skills for five- to six-year-old children. *Perceptual and motor skills* 1999; 89(3 Pt 1): 739-47.
15. Rikli RE, Petray C, Baumgartner TA. The reliability of distance run tests for children in grades K-4. *Research quarterly for exercise and sport* 1992; 63(3): 270-6.
16. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of sports sciences* 1988; 6(2): 93-101.
17. Olds T, Tomkinson G, Leger L, Cazorla G. Worldwide variation in the performance of children and adolescents: an analysis of 109 studies of the 20-m shuttle run test in 37 countries. *Journal of sports sciences* 2006; 24(10): 1025-38.
18. Mahon AD, Marjerrison AD, Lee JD, Woodruff ME, Hanna LE. Evaluating the prediction of maximal heart rate in children and adolescents. *Research quarterly for exercise and sport* 2010; 81(4): 466-71.
19. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1(8476): 307-10.
20. Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics* 1989; 45(1): 255-68.
21. Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR, et al. Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British journal of sports medicine* 2011; 45(1): 20-9.
22. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med* 1998; 26(): 217-38.
23. Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR, et al. Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents. The HELENA Study. *International journal of obesity (2005)* 2008; 32 Suppl 5: S49-57.



Original/*Valoración nutricional*

Malnutrition in hospitalized patients receiving nutritionally complete menus: prevalence and outcomes

Alicia Calleja Fernández, Alfonso Vidal Casariego, Isidoro Cano Rodríguez
y María D. Ballesteros Pomar

Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Sección de Endocrinología y Nutrición. Complejo Asistencial Universitario de León. España.

Abstract

Background: The prevalence of malnutrition in hospitals ranges from 20 to 50% and the hospital diet could be a potential risk factor. The aim of the study was to determine the overall and per services prevalence of hospital malnutrition, and assess its impact on clinical outcomes in patients receiving nutritionally complete menus.

Methodology: Cross-sectional study in a university hospital. Nutritional status was assessed using Subjective Global Assessment (SGA), anthropometry, and biochemical parameters. For the assessment of outcomes during hospitalization, length of stay, rate of deaths, and readmissions were collected.

Results: 201 patients were evaluated. The median age was 71.59 (IQR 21.43) years old, and 51.20% were women. According to the results obtained by SGA, 37.8% of individuals were well nourished (WN), 50.2% were at nutritional risk (NR), and 11.9% were malnourished (MN). The prevalence of malnourished (NR+MN) was higher in oncology-hematology and medical wards (80.0% and 70.5%) than in surgical ones (52.4%) ($p = 0.047$). The worse nutritional status was, the longer the length of stay [WN: 8.0 (IQR 8.0) days; NR: 12.0 (IQR 13.5) days; MN: 18.5 (IQR 18.5) days, $p < 0.001$].

Conclusions: The prevalence of malnutrition in the evaluated hospital was very high, being particularly striking in medical services, and doubling length of stay.

(Nutr Hosp. 2014;30:1344-1349)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7901

Key words: *Malnutrition. Nutritional assessment. Anthropometry. Length of stay.*

MALNUTRICIÓN EN PACIENTES HOSPITALIZADOS RECEPTORES DE DIETAS NUTRICIONALMENTE COMPLETAS: PREVALENCIA Y REPERCUSIÓN

Resumen

Introducción: La prevalencia de malnutrición hospitalaria oscila entre el 20 y el 50% y las características de la dieta hospitalaria pueden contribuir a su desarrollo. El objetivo del estudio fue determinar la prevalencia de malnutrición hospitalaria general y por servicios y conocer su impacto en la evolución de los pacientes subsidarios de dietas nutricionalmente completas.

Metodología: Estudio transversal realizado en un hospital universitario. Se empleó la Valoración Global Subjetiva (VGS), técnicas antropométricas y parámetros bioquímicos para la valoración nutricional. Para conocer el impacto en la evolución del paciente se estudiaron las complicaciones durante la hospitalización, la duración del ingreso hospitalario, tasa de fallecimiento y de reingresos hospitalarios.

Resultados: Fueron reclutados 201 pacientes. La mediana de edad fue 71,6 (RIC 21,43) años y el 51,2% eran mujeres. Según los resultados obtenidos con la VGS, el 37,8% estaba bien nutrido (BN), el 50,2% presentaba un riesgo nutricional (RN) y el 11,9% estaba malnutrido (MN). La prevalencia de malnutrición (RN+MN) fue superior en los Servicios de Oncología-Hematología y otros servicios médicos (80,0% and 70,5%) respecto a los quirúrgicos (52,4%) ($p = 0,047$). Un peor estado nutricional aumentó la estancia hospitalaria [BN: 8,0 (RIC 8,0) días; RN: 12,0 (RIC 13,5) días; MN: 18,5 (RIC 18,5) días, $p < 0,001$].

Conclusiones: La prevalencia de malnutrición hospitalaria fue muy elevada en el centro evaluado, duplicando la estancia media y estando especialmente presente en servicios médicos.

(Nutr Hosp. 2014;30:1344-1349)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7901

Palabras clave: *Malnutrición. Valoración nutricional. Antropometría. Estancia hospitalaria.*

Correspondencia: Alicia Calleja Fernández.
Unidad de Nutrición Clínica y Dietética.
Sección de Endocrinología y Nutrición.
Complejo Asistencial Universitario de León.
Altos de Nava s/n.
24008. León (Spain).
E-mail: calleja.alicia@gmail.com

Recibido: 4-VIII-2014.

Aceptado: 6-IX-2014.

Background

Over the last 40 years, multiple studies have been conducted worldwide showing that the prevalence of hospital malnutrition ranges from 20 to 50%^{1,2,3,4,5,6}, depending on the geographic area, the population studied, and the method and criteria used for the diagnosis. These results may be increased with cancer or ageing⁷.

The situation in Spain is not much more encouraging, and different studies have found that the prevalence of hospital malnutrition also varies between 20 and 50%^{8,9,10,11,12,13,14}. However, these data come from studies of restricted areas that do not capture the true magnitude of the health problem (prevalence and cost)¹⁵. In 2008, the first multicenter study to determine the prevalence and costs of hospital malnutrition was carried out in Spain, the PREDyCES® study (Prevalence of Hospital Malnutrition and Associated Costs in Spain) led by the Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SENPE)¹⁶. The results highlighted that 23% of patients admitted in a Spanish hospital were at risk of malnutrition according to NRS-2002, that patients older than 70 years had significantly higher nutrition risk, and those over 85 years had the highest prevalence of malnutrition.

Studies like Schindler's show that patients classified as at nutritional risk had a significantly lower caloric intake than patients without risk¹⁷. There has also been shown that only 31% of hospitalized patients satisfy their energy and protein needs eating hospital food¹⁸. The Nutrition Day survey demonstrated that a decreased food intake is a risk factor for mortality in hospitalized patients¹⁹.

The increased morbidity and mortality in malnourished patients reflects their clinical situation. Malnutrition affects length of stay, wound and fracture healing, lengthens inflammatory acute phase and decreases fibroblast proliferation, and collagen synthesis and angiogenesis. Malnutrition is associated with a high postoperative risk, especially for nosocomial infection (pneumonia), acute renal failure, and respiratory failure and increased days of mechanical ventilation and intensive care stay²⁰.

Our objective was to determine the overall and per services prevalence of hospital malnutrition among patients receiving nutritionally complete menus during hospitalization, and to evaluate the possible association with outcomes such as length of stay or complications.

Methods

An observational study in routine clinical practice conditions was designed. It was conducted at a tertiary university hospital, which has more than 800 beds. The study was approved by the Research Ethics Committee of the Hospital de León in July 2010.

A sample size of 181 patients was calculated for an estimated prevalence of malnutrition of 64%, and a precision of 7%, after a pilot study^{21,22} using Epidat 3.1 (Panamerican Health Organization, Washington DC, USA). Inclusion criteria included adult patients of both genders hospitalized for at least 24 hours, subsidiary of theoretically complete nutritional menus (between 1400 to 2500 kcal, and between 58 to 117 g of protein), and capable of understanding participation in the study. The exclusion criteria comprised pregnancy, hospitalized patients for weight loss, those with eating behavior disorders, and all patients who did not meet the study criteria.

A group of 10 to 15 patients were recruited for each hospital ward. Once selected, the principal investigator informed each patient of the characteristics of the study and the voluntary nature of participation. All the patients were included after signing the informed consent document.

All patients were nutritionally assessed by Subjective Global Assessment (SGA). Furthermore, anthropometric assessment was performed at the bedside of the patient. Every patient was weighed standing, in light clothing and barefoot, using a digital scale OMRON TBF 500® (Tanita Corp., Kyoto, Japan) with which the percentage of fat mass and muscle mass were also obtained. The height was estimated by measuring the ulnar distance by the method described and validated by BAPEN²³. This distance was measured in the dominant arm with a flexible tape, with an accuracy of 1 mm. To measure muscle strength a dynamometer Smedley Dynamo Meter® (YOII / Tsutsumi / TMD, Tokyo, Japan) was used. The test was performed with the patient seated, using the non-dominant arm flexed at an angle of 90° at the elbow; the maximum value of three consecutive measurements with an accuracy of 0.5 kg was used. The detection of malnutrition and nutritional status assessment were performed only once at the time of patient inclusion in the study.

After the physical assessment, we reviewed the records of blood samples requested 48 hours prior to inclusion in the study. Nutritional biochemical parameters were collected in case they had been previously requested by the physician responsible for the patient. The parameters recorded included total protein, albumin, total cholesterol and lymphocytes. All these parameters were routinely determined in the laboratory of the center.

Complications during admission were collected from hospital discharge reports and medical records of patients, including length of stay, death rate and readmissions.

Hospital wards were grouped into five categories: medical (Cardiology, Dermatology, Gastroenterology, Internal Medicine, Nephrology, Neurology, Neurology, and Rheumatology), General Surgery, Orthopedics, other surgeries (Cardiac, Gynecology, Neurosurgery, Otolaryngology, Plastic, Vascular and Urology) and Oncology-Hematology.

Statistical analysis

The normal distribution of quantitative variables was examined by the Kolmogorov-Smirnov test. Those matching a normal distribution were summarized as mean and standard deviation (SD), and were compared with Student's *t* test (for independent samples or dependent, as appropriate); when more than two groups were compared ANOVA test was used. Quantitative variables not following a normal distribution were summarized using median (Md) and interquartile range (IQR), and were compared using Mann-Whitney or Kruskal-Wallis test (when comparing more than two groups). The Wilcoxon test was used to compare medians. Categorical variables were summarized with percentages and compared with the χ^2 test. A *p* value lower than 0.05 was considered as significant.

Results

We evaluated 201 patients. The study population had a median age of 71.6 (IQR 21.4) years old and 51.2 % were women. According to the results obtained by the SGA, 37.8% of individuals were well nourished (WN), 50.2% were at nutritional risk (NR) and 11.9% were malnourished (MN).

The prevalence of malnutrition or nutritional risk was higher in men than in women (WN: Men 29.6% vs. Women 45.6%; NR: Men 54.1% vs. Women 46.6%; MN: Men 16.3% vs. 7.8% women, *p* = 0.029) and in those older than the median age (WN: older 29.0% vs. younger 46.5%; NR: older 55.0% vs. younger 45.5%; MN: older 16.0% vs. younger 7.9%, *p* = 0.021).

There were differences depending on the reason for admission. A higher prevalence of malnutrition was detected in patients admitted for constitutional symptoms, infection or cancer (*p* = 0.020). By contrast, there were no differences according to primary diagnosis (Fig. 1) (*p* = 0.284).

If we evaluate the prevalence of malnutrition taking into account the time elapsed from admission to the

inclusion in the study, statistically significant differences were observed between patients assessed within 48 hours of admission and those who had remained hospitalized longer (Fig. 2). These differences were not observed if the patient remained hospitalized more days than the median (4.0 days) (*p* = 0.059) or 24 hours (*p* = 0.175). At the moment of nutritional assessment, hospital length of stay was 4.00 (IQR 4.00) days for WN, 5.00 (IQR 9.00) days for NR, and 14.00 (IQR 14.00) days for MN (*p* = 0.001).

The prevalence of NR and MN was found to be higher in medical and oncology-hematology services (80.0% and 70.5%) than in all surgical services (*p* = 0.047) (Fig. 3).

Baseline anthropometric and biochemical characteristics stratified by presence of malnutrition are presented in table I. The median length of stay was 11.0 (IQR 13.5) days. There were no statistically significant differences by gender (*p* = 0.460), primary diagnosis (*p* = 0.629), hospitalization wards (*p* = 0.548) or being older or younger than the median age (*p* = 0.229). The length of stay was increased as the nutritional status worsened (WN: 8.0 (IQR 8.0) days; NR: 12.0 (IQR 13.5) days, MN: 18.5 (IQR 18.5) days, *p* < 0.001).

The readmission rate was 5.5% and in-hospital death 1.5%. None of them was related to any of the factors studied (sex, principal diagnosis, admitting service, being older or younger than the median age and nutritional status of the patient by SGA) (*p* > 0.05).

Discussion

Hospitalized patients who receive a nutritionally complete menu have a high prevalence of malnutrition. This situation is particularly striking, because it could be hypothesized that these patients have a lower nutritional risk because they have a better provision of energy and protein, and usually patients who receive regular diets have less co-morbidities (dysphagia, malabsorption diseases or therapeutic fasting) that have been related to the development of malnutrition. For this reason, we ai-

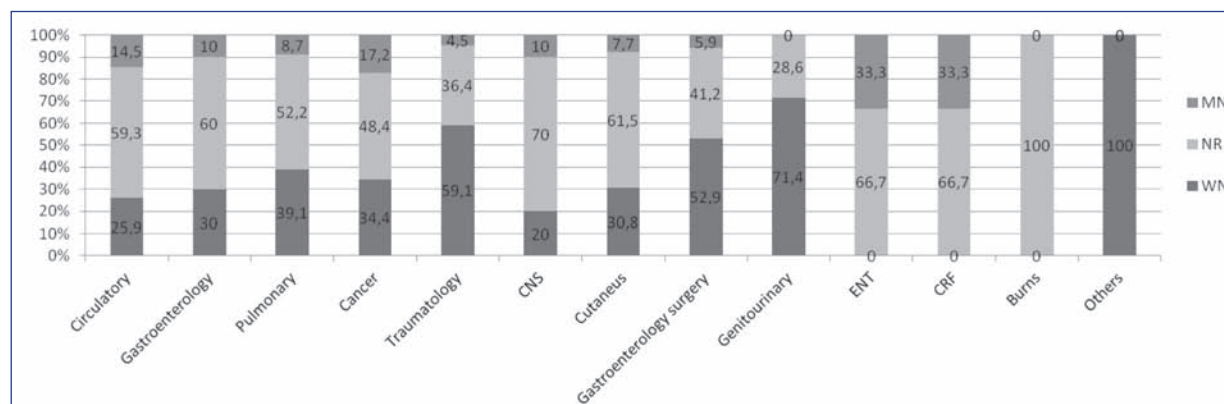


Fig. 1.—Nutritional status by principal diagnosis. SGA: Subjective global assessment; CNS: pathology related to the central nervous system; CRF: chronic renal failure. *p* = 0.460.

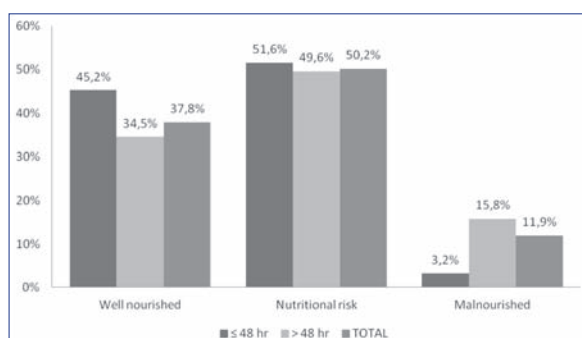


Fig. 2.—Prevalence of malnutrition by elapsed time since hospitalization ($p = 0.030$).

med to investigate that particular group of patients with a theoretically lower risk of malnutrition.

When comparing the results of prevalence of malnutrition with other centers in the country⁸⁻¹⁴, with the national multicenter study results¹⁵, and other international studies¹⁻⁶, we can see that our study presents higher values of hospital malnutrition. There were different patient characteristics that were associated with the prevalence of malnutrition or nutritional risk. It was also found that men and older patients had a higher prevalence of malnutrition than women and younger patients.

The admitted patients in Oncology and Hematology wards often have a higher rate of malnutrition, compared with other services, but in general, our results indicate that medical patients have a higher rate of malnutrition. Other studies have found higher rates of malnutrition in surgical patients compared with those obtained in this study, but this could again be explained by our inclusion criteria. Usually, surgical patients—especially those of gastrointestinal surgery—are *nil per os*, receive artificial nutritional support or incomplete diets in their

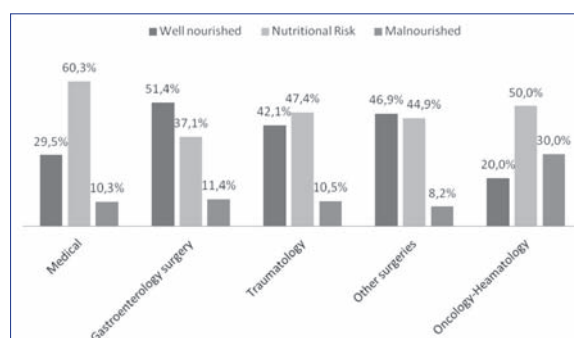


Fig. 3.—Nutritional status by regrouped hospitalized services.

transition to normal diet. In this study, surgical patients with higher risk of malnutrition probably have not been recruited. Franklin et al. described the widespread use of fasting and liquid menus in patients after abdominal surgery in a center where there is a nutritional support team, suggesting the need to educate the surgical staff on nutritional topics to solve this serious problem²⁴.

Regarding the diagnoses, although the differences were not statistically significant, it was observed that the prevalence of malnutrition was increased especially in patients with tumor process, respiratory, circulatory and digestive.

All these results confirm those published in the literature reflecting determinants of malnutrition like advanced age, male sex, and some diseases such as cancer⁶.

Concerning the prevalence of malnutrition and time elapsed from admission to the inclusion in the study, it was found that patients who remained hospitalized longer than 48 hours had a higher prevalence of malnutrition. These data were not observed if the patient remained more or less than 24 hours, but it was de-

Tabla I
Evaluation of anthropometric and biochemical parameters according to nutritional status.

	n	Total	Well Nourished	Nutritional Risk	Malnourished	p
Usual weight (kg)	191	71.49 (SD 14.17)	73.00 (SD 14.74)	70.76 (SD 14.17)	69.63 (SD 12.40)	0.476
Current weight (kg)	179	68.59 (SD 13.98)	73.62 (SD 14.05)	67.05 (SD 12.59)	58.24 (SD 12.52)	< 0.001*
Weight loss (%)	179	2.86 (IQR 8.09)	0.26 (IQR 3.71)	-5.40 (IQR 5.61)	-15.26 (IQR 12.72)	< 0.001*
Ulnar distance (cm)	199	24.05 (SD 1.90)	24.14 (SD 1.94)	23.97 (SD 1.88)	24.06 (IQR 1.93)	0.854
Height (cm)	199	161.46 (SD 8.00)	161.43 (SD 8.04)	161.16 (SD 7.94)	161.46 (SD 7.64)	0.881
BMI (kg/m ²)	177	26.28 (SD 5.10)	28.05 (SD 5.16)	25.76 (SD 4.60)	22.24 (SD 4.12)	< 0.001*
Dinamometry (kg)	198	21.75 (SD 11.24)	23.98 (SD 10.81)	20.81 (SD 11.48)	18.63 (SD 10.69)	0.063
Muscle mass (%)	112	31.46 (SD 5.46)	30.74 (SD 5.34)	31.52 (SD 5.61)	34.13 (SD 4.84)	0.156
Fat mass (%)	112	28.54 (SD 9.67)	31.34 (SD 8.41)	27.62 (SD 10.37)	21.07 (SD 6.77)	0.002*
Total proteins (mg/dL)	147	6.20 (SD 0.82)	6.28 (SD 0.76)	6.19 (SD 0.86)	6.08 (0.80)	0.643
Albumin (mg/dL)	113	3.63 (SD 0.69)	3.94 (SD 0.54)	3.57 (SD 0.67)	3.26 (0.84)	0.003*
Cholesterol (mg/dL)	114	157.00 (IQR 51.02)	166.00 (IQR 67.00)	156 (IQR 49.99)	155 (IQR 48.50)	0.756
Lymphocytes (cell/ml)	179	1400.00 (IQR 900.00)	1300 (IQR 1400)	1400 (IQR 1000)	1600 (IQR 650)	0.392

* Statistically significant difference.

terminated that as the patient remained longer, the prevalence of malnutrition increased significantly. The patient receiving a nutritionally complete menu is beforehand a patient with a lower nutritional risk, with a usually limited length of stay, the diagnosis is benign, the complications are rare, and the treatment he or she receives is not very aggressive. In this way, patients who receive a nutritionally complete menu from the first 24 hours of admission could have a better nutritional diagnosis.

The length of stay has been associated in the study with the patient's nutritional status. These results agree with those observed in the literature^{1,6,8}, and if compared with PREDYCES® study results, little difference is detected in the malnourished patient's 11.7 days length of stay¹⁵ and the 17 days in our study. The differences can be justified by the higher prevalence of malnutrition presented in this study regarding PREDYCES® study and supports the effect of malnutrition in the length of stay. The study of Somanchi et al., conducted on a sample of 400 patients and a malnutrition prevalence rate of 53%, showed that nutritional intervention from admission reduces length of stay by 1.93 days in well nourished patients and 3.2 days in patients with severe malnutrition, which would mean a reduction in costs²⁵.

The recording of complications during hospitalization was very limited, as only 25% of the reports reflected mechanical, infectious or surgical complications. This is an important limitation of the study because it does not allow to be reflected the relationship between malnutrition and clinical complications of the patient, as would have been desirable. This may be due to the low priority given to any of them and, in most cases, especially surgical patients, discharge reports tend to be condensed with and very little detail.

Regarding the 30 days readmission rate, the differences, according to nutritional status observed in previous research^{26,27,28}, have not been found in the current study. Finally, the death rate was low (1.5%) and not related to nutritional status, as in other studies²⁶, although it was more common in cancer and hematological patients.

In summary, the prevalence of hospital malnutrition in patients receiving a complete nutritional menu is high. The hospitalized patient at nutritional risk or malnourished is usually a male, elderly, hospitalized in a medical service, and suffering from a tumor. Hospital length of stay is increased as nutritional status worsens, which may indicate that the clinical situation is compromised, although not able to justify the registration of complications.

Acknowledgments

Department of Education, Spanish Government. FPU AP 2007-02026

Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla y León "SACYL GRS 327/B/08".

Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla y León "SACYL GRS 528/B/10".

Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla y León "SACYL GRS 811/A/13".

References

1. Edington J, Boorman J, Durrant ER, Perkins A, Giffin CV, James R et al. The Malnutrition Prevalence Group. Prevalence of malnutrition on admission to four hospitals in England. *Clin Nutr*. 2000; 19: 191-195.
2. Naber TH, Schermer T, de Bree A, Nusteling K, Eggink L, Kruijmel JW et al. Prevalence of malnutrition in nonsurgical hospitalized patients and its association with disease complications. *Am J Clin Nutr*. 1997; 66(5): 1232-1239.
3. Korfali G, Gündoğdu H, Aydınting S, Bahar M, Besler T, Moral AR, Oguz M, Sakarya M, Uyar M, Kılçiturgay S. Nutritional risk of hospitalized patients in Turkey. *Clin Nutr* 2009; 28: 533-537.
4. Sorensen J, Kondrup J, Prokopowicz J, Schiesser M, Krähenbühl L, Meier R, Liberda M, EuroOOPS study group. EuroOOPS: An international, multicentre study to implement nutritional risk screening and evaluate clinical outcome. *Clin Nutr*. 2008; 27: 340-349.
5. Giryas S, Leibovitz E, Matas Z, Fridman S, Gavish D, Shalev B, Ziv-Nir Z, Berlovitz Y, Boaz M. MEasuring Nutrition risk in hospitalized patients: MENU, a hospital-based prevalence survey. *Isr Med Assoc J*. 2012; 14(7): 405-409.
6. Pirlich M, Schütz T, Norman K, Gastell S, Lübke HJ, Bischoff SC, et al. The German hospital malnutrition study. *Clin Nutr*. 2006; 25(4): 563-572.
7. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 2008; 27: 5-15.
8. Pérez de la Cruz A, Lobo Tamer G, Orduña Espinosa R, Mella-do Pastor C, Aguayo de Hoyos E, Ruiz López MD. Malnutrition in hospitalized patients: prevalence and economic impact. *Med Clin (Barc)* 2004; 123: 201-206.
9. Sánchez López AM, Moreno-Torres Herrera R, Pérez de la Cruz AJ, Orduña Espinosa R, Medina T, López Martínez C. Prevalencia de desnutrición en pacientes ingresados en un hospital de rehabilitación y traumatología. *Nutr Hosp* 2005; 20: 121-130.
10. Gómez Ramos MJ, González Valverde FM, Sanchez Álvarez C. Estudio del estado nutricional en la población anciana hospitalizada. *Nutr Hosp* 2005; 20: 286-292.
11. De Luis D, López Guzmán A, Nutrition Group of Society of Castilla-León (Endocrinology Diabetes and Nutrition). Nutritional status of adult patients admitted to internal medicine departments in public hospitals in Castilla y León, Spain- A multi-center study. *Eur J Intern Med* 2006; 17: 556-560.
12. Martínez Olmos MA, Martínez Vázquez MJ, Martínez-Puga López E, del Campo Pérez V, Collaborative Group for the Study of Hospital Malnutrition in Galicia (Spain). Nutritional status study of in-patients in hospital of Galicia. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59: 938-046.
13. Vidal A, Iglesias MJ, Pertega S, Ayúcar A, Vidal O. Prevalencia de desnutrición en servicios médicos y quirúrgicos de un hospital universitario. *Nutr Hosp* 2008; 23: 263-267.
14. Burgos R, Sarto B, Elío I, Planas M, Forga M, Cantón A. Prevalence of malnutrition and its etiological factors in hospitals. *Nutr Hosp*. 2012; 27(2): 469-476.
15. Álvarez Hernández, J, Burgos Peláez R, Planas Vilá M, Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. Consenso multidisciplinar sobre el abordaje de la desnutrición hospitalaria en España. Barcelona: Editorial Glosa; 2011.
16. Planas Vila M, Álvarez Hernández J, García de Lorenzo A, Celaya Pérez S, León Sanz M, García-Lorda P, Brosa M. The burden of hospital malnutrition in Spain: methoDE and development of the PREDYCES® Study. *Nutr Hosp*. 2010; 25(6): 1020-24.

17. Schindler K, Pernicka E, Laviano A, Howard P, Schütz T, Bauer P, et al. How nutritional risk is assessed and managed in European hospitals: a survey of 21,007 patients findings from the 2007-2008 cross-sectional nutritionDay survey. *Clin Nutr* 2010; 29: 552-559.
18. Thibault R, Chikhi M, Clerc A, Darmon P, Chopard P, Genton L et al. Assessment of food intake in hospitalised patients: A 10-year comparative study of a prospective hospital survey. *Clin Nutr* 30; 2011: 289-296.
19. Hiesmayr M, Schindler K, Pernicka E, Schuh C, Schoeniger-Hekele A, Bauer P, et al. Decreased food intake is a risk factor for mortality in hospitalised patients: The NutritionDay survey 2006. *Clin Nutr* 28; 2009: 484-491.
20. Schneider SM, Veyres P, Pivot X, Soummer AM, Jambou P, Flippi J, Van Obberghen E, Hebutterne X. Malnutrition is an independent factor associated with nosocomial infections. *Br J Nutr* 2004; 92: 105-111.
21. Calleja-Fernández A, Ballesteros-Pomar MD, Vidal-Casariago A, Fariza-Vicente E, Brea-Laranjo C, Cano-Rodríguez I. Prevalencia de Desnutrición y Relación con la Estancia Hospitalaria en un Servicio de Cirugía General. *Nutr Hosp* 2009; 24 (sup 1): 23.
22. Vidal Casariago A, Calleja Fernández A, López Gómez JJ, Brea Laranjo C, Fariza Vicente E, Ballesteros Pomar MD. Comparación de diferentes herramientas de cribado nutricional en pacientes de cirugía general y medicina interna. *Endocrinol Nutr* 2009; 56: 98.
23. British Association for Parenteral and Enteral Nutrition (BAPEN). (2003) http://www.bapen.org.uk/pdfs/must/must_page6.pdf (accessed on 8/21/2013).
24. Franklin GA, McClave SA, Hurt RT, Lowen CC, Stout AE, Stogner LL. Physician-Delivered Malnutrition: Why do patients receive nothing by mouth or a clear liquid diet in a university hospital setting? *J Parenter Enteral Nutr* 2011; 35(3): 337-42.
25. Somanchi M, Tao X, Mullin GE. The facilitated early enteral and dietary management effectiveness train in hospitalized patients with malnutrition. *J Parenter Enteral Nutr* 2011; 35: 209-216.
26. Lim SL, Ong K CB, Chan YH, Loke WC, Ferguson M, Daniels L. Malnutrition and its impact on cost of hospitalization, length of stay, readmission and 3 year mortality. *Clin Nutr* 2012; 31(3): 345-350.
27. Lobo G, Ruiz MD, Pérez de la Cruz AJ. Desnutrición hospitalaria: relación con la estancia media y la tasa de reingresos prematuros. *Med Clin (Barc)* 2009; 132: 377-384.
28. Sullivan DH, Walls RC. Protein-energy undernutrition and the risk of mortality within six years of hospital discharge. *J Am Coll Nutr* 1998; 17: 571-578.



Original/ *Valoración nutricional*

Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina

Faustino Cervera Burriel¹, Ramón Serrano Urrea², Thouraya Daouas³, Amalia Delicado Soria⁴ y María José García Meseguer⁴

¹Cuerpo de Sanitarios Locales. Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Distrito de Salud Pública de Motilla del Palancar. Cuenca. ²Escuela Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete. España. ³Institut des Hautes Études Commerciales. Carthage. Túnez. ⁴Facultad de Enfermería. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete. España.

Resumen

Introducción: La nutrición y la salud tienen gran importancia a lo largo de la vida y, en particular, en la edad adulta, donde se encuadra la población productiva que sostiene la sociedad. Por ello es fundamental evaluar la calidad de su dieta y sus posibles factores condicionantes.

Objetivos: Los objetivos del presente estudio fueron caracterizar los hábitos alimentarios y evaluar la calidad de la dieta de una población de estudiantes universitarios adultos de la Universidad Virtual de Túnez, país del Norte de África que se encuentra en transición nutricional.

Métodos: Se desarrolló un estudio transversal con una muestra de 54 estudiantes de dicha Universidad. Los datos se recogieron mediante recordatorio de 24 horas autoadministrado y una encuesta sobre hábitos alimentarios considerando algunos factores socioeconómicos y demográficos que pueden condicionar la ingesta. El Índice de Alimentación Saludable y el Índice de Adherencia a la Dieta Mediterránea se usaron como indicadores de la calidad de la dieta.

Resultados y discusión: Los resultados del estudio mostraron una dieta hipocalórica en dicha población. Un 18% de la energía total diaria la aportaron las proteínas y alrededor del 40% la aportaron los hidratos de carbono. Se encontró un alto consumo de azúcares simples, grasa saturada y colesterol. Aparte de los aceites y grasas, los alimentos cárnicos fueron la principal fuente de lípidos (19%), aportando el grupo del pescado sólo el 3%. Según el Índice de Alimentación Saludable más del 50% de los estudiantes tienen una dieta calificada como inadecuada y más del 40% tienen necesidad de cambios en su dieta. El estudio también mostró baja adherencia al patrón de dieta mediterráneo.

(Nutr Hosp. 2014;30:1350-1358)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7954

Palabras clave: *Índice de Alimentación Saludable. Población universitaria. Hábitos alimentarios. Índice de Adherencia a la Dieta Mediterránea.*

Correspondencia: María José García Meseguer. Facultad de Enfermería. Universidad de Castilla-La Mancha. Campus Universitario. Avenida de España, s/n. 02071 Albacete (Spain). E-mail: mariajosefa.garcia@uclm.es

Recibido: 14-VIII-2014.

Aceptado: 18-IX-2014.

FOOD HABITS AND NUTRITIONAL ASSESSMENT IN A TUNISIAN UNIVERSITY POPULATION

Abstract

Introduction: Nutrition and health are of great importance throughout life, in particular in adulthood due to active population is included among the adults. Therefore, it is essential to assess the quality of the diet and the possible conditioning factors.

Objectives: The objectives of this study were to characterize food habits and assess the quality of the diet of university students from the Virtual University of Tunisia, a North African country in nutritional transition.

Methods: This is a cross-sectional study performed with data collected from a sample of 54 students from this University. For each individual a questionnaire involving socio-economic and demographic data was self-reported. Food consumption was gathered by a 24 hours recall. The assessment of diet quality was conducted by Healthy Eating Index and Mediterranean Diet Score.

Results and discussion: The study revealed that the diet of this population is hypocaloric. The percentage of total energy from proteins was 18% and the percentage of total energy from carbohydrates was about 40%. The diet was high in simple sugars, saturated fat and cholesterol. Apart from oils and fat, the main source of lipids had an animal origin from meat (19%), and the fish group only provided 3% of this macronutrient. According to Healthy Eating Index classification more than 50% of students scored "poor" and more than 40% "needs improvement" about the quality of their diet. The study also showed low adherence rates to the Mediterranean diet.

(Nutr Hosp. 2014;30:1350-1358)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7954

Key words: *Healthy Eating Index. University population. Food habits. Mediterranean Diet Score.*

Abreviaturas

AGM: Ácidos grasos monoinsaturados.
AGP: Ácidos grasos poliinsaturados.
AGS: Ácidos grasos saturados.
DQI-I: Diet Quality Index-International.
FAO: Food and Agricultural Organization.
FFQ: Food Frequency Questionnaire.
IAS: Índice de Alimentación Saludable.
IMC: Índice de Masa Corporal.
INN: Institut National de Nutrition & de Technologie Alimentaire (Túnez).
MDS: Índice de Adherencia a la Dieta Mediterránea.
ON: Objetivo nutricional.
UCLM: Universidad de Castilla-La Mancha.
UVT: Universidad Virtual de Túnez.
WHO: World Health Organization.

Introducción

El desarrollo de los hábitos de vida y alimentación comienza en la infancia y continúa en la adolescencia y la juventud. En la edad adulta la nutrición y la salud siguen teniendo una gran importancia, ya que la mayor parte de la población productiva se encuadra en este grupo. En este trabajo ha sido estudiado un grupo de alumnos adultos de la Universidad Virtual de Túnez (UVT), que recibe formación a distancia. En 2001 el 62.0% de la población tunecina se encontraba comprendida en la categoría de edad de 15 a 59 años y en 2012 el porcentaje era del 60, 8%^{1,2}.

La dieta mediterránea se considera una dieta saludable que fue reconocida por la UNESCO en 2010 como Patrimonio Inmaterial de la Humanidad. Túnez forma parte del grupo norteafricano de la dieta mediterránea, junto con Libia, Argelia y Marruecos³. En países como España, situado en el norte del Mediterráneo, la adherencia a esta dieta está declinando para adoptar modelos alimentarios menos saludables en población adulta⁴. El desarrollo económico de la población implica cambios en la estructura demográfica, en la salud y la enfermedad y en el tipo de alimentación. Para el caso de la alimentación se propone el modelo de transición nutricional, que en sus últimos estadios permite el paso de una dieta escasa a otra abundante con mayor longevidad y prevalencia de enfermedades ligadas a la alimentación, dándose la paradoja de la convivencia entre malnutrición y obesidad en multitud de países con economías emergentes⁵ tanto latinoamericanos^{6,7} como norteafricanos⁸⁻¹¹. La nueva dieta se caracteriza por aumentos de la ingesta calórica, la proporción de grasa y del sedentarismo, disminuyendo el consumo de hidratos de carbono^{7,12}.

Entre las herramientas de que se dispone para recoger información sobre el consumo de alimentos está el recordatorio de consumo de 24 horas, un método sencillo y rápido de evaluación de la ingesta de alimentos

y nutrientes que se refiere o bien al consumo de todo un día, o bien a una ingesta determinada durante un período de tiempo anterior a la recogida de datos.

La calidad de la dieta en adultos y otras poblaciones se puede determinar mediante índices desarrollados a partir de recomendaciones o guías dietéticas. Tomando las guías americanas, Kennedy y cols. (1995) desarrollaron uno de los más empleados, el Índice de Alimentación Saludable (IAS)¹³. Sin embargo en el estudio de la calidad de la dieta en poblaciones del ámbito cultural mediterráneo, estos indicadores podrían ser puestos en cuestión, por lo que se utilizan otros indicadores cuando se estudia la alimentación en éstas como el Índice de Adherencia a la Dieta Mediterránea (MDS)^{14,15}.

En Túnez la encuesta del Institut National de Nutrition & Technologie Alimentaire (INN) realizada entre 1996 y 1997 es el principal estudio sobre hábitos alimentarios y calidad de la dieta de la población general incluyendo adultos¹⁶. Son escasas las investigaciones sobre la dieta en población joven y, en nuestro conocimiento, no se dispone de estudios centrados en población universitaria.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo fue la caracterización de los hábitos alimentarios en una muestra de alumnos de la UVT, evaluando la calidad de su dieta y sus posibles factores condicionantes.

Métodos

Se realizó un estudio transversal con alumnos matriculados en la UVT durante el curso académico 2012/2013. De una población accesible inicial de 76 estudiantes, 54 contestaron correctamente a los cuestionarios (25 mujeres y 29 hombres). Mediante un cuestionario general se registraron datos sociodemográficos, antropométricos, sobre los hábitos alimentarios y de la dieta habitual. Para conocer los alimentos ingeridos se cumplimentó un recordatorio de consumo de alimentos de 24 horas autoadministrado. En él se pregunta si la dieta corresponde a un día normal o festivo, si ha comido como el resto de días o el día es especial (celebración, enfermedad) y la cantidad de agua consumida. Tras ello se solicita información sobre cada una de las ingestas del día, dividiéndolas en las siguientes: desayuno, media mañana, mediodía, merienda, cena, resopón y otras. En cada punto se pregunta por: la hora, el lugar, nombre de los alimentos, ingredientes, método de preparación y cantidad aproximada consumida, además de las bebidas y complementos de la comida (sal, aceite, azúcar, café, cacao, té, harina, mayonesa, especias).

Se estableció como límite de exclusión, según las ingestas recomendadas, aquellos varones con una ingesta energética superior a 4000 kcal/día o inferior a 800 kcal/día y las mujeres cuya energía de la dieta fuese superior a 3500 kcal/día o inferior a 500 kcal/día¹⁷, si bien ningún estudiante fue excluido por este criterio.

El Programa DIAL (versión 2.12) permitió realizar el cálculo de energía y nutrientes y para la evaluación de los mismos se han utilizado las siguientes referencias: tablas tunecinas de composición de alimentos¹⁸ y los documentos de la WHO/FAO Expert Consultation de 2003¹⁹ y del Institute of Medicine²⁰. La base de datos para este estudio contó con un total de 729 alimentos, de los que 25 específicos de Túnez se introdujeron a partir de la tabla de composición de los alimentos tunecinos¹⁸. El cálculo de la ingesta recomendada de ácidos grasos monoinsaturados (AGM) se realizó mediante la fórmula propuesta por la WHO/FAO Expert Consultation en 2003: $AGM = \text{grasa total} - AGS - AGP - \text{ácidos grasos trans}$, (donde AGS indica los ácidos grasos saturados y AGP los ácidos grasos poliinsaturados)^{19,21}. Para determinar la calidad global de la dieta se utilizaron el IAS y el MDS.

El IAS se construye a partir de 10 variables, 5 representan el consumo de los principales grupos de alimentos (cereales, verduras, frutas, lácteos y carnes), 4 están relacionados con los objetivos nutricionales (grasa total, grasa saturada, colesterol y sodio) y la última permite conocer la variedad de la dieta. Cada uno de los apartados anteriores se valora entre 1 y 10 puntos. La suma de las puntuaciones de esos apartados da un valor máximo de 100 puntos y mínimo de 10, clasificando la dieta de los individuos en tres categorías: “saludable” ($IAS > 80$), “necesita cambios” ($50 < IAS \leq 80$) e “inadecuada” ($IAS \leq 50$).

A partir de nueve componentes de la ingesta diaria se construye el MDS. A cada uno de los componentes se le asigna una puntuación de 0 o 1 en función de si se consideran perjudiciales o beneficiosos, respectivamente. Se puntúa con 1 al consumo de ingestas iguales o superiores a la mediana de los grupos de alimentos considerados beneficiosos (cereales, frutas, hortalizas y verduras, legumbres, pescado, una relación de alta de AGM/AGS y consumo moderado de alcohol en bebidas fermentadas) y se puntúa con el valor 0 a las ingestas superiores a la mediana en los considerados no beneficiosos (lácteos y carnes). La puntuación más alta es de 9 (máxima adherencia a la dieta tradicional mediterránea), siendo la más baja de 0 (mínima adherencia). Generalmente se categoriza en tres grupos: puntuación inferior a 4 “baja adherencia”, entre 4 y 6 “intermedia” y superior a 6 “adherencia alta”.

Las variables cuantitativas se expresaron en términos de media y desviación estándar y las cualitativas en términos de porcentajes.

Este estudio cuenta con la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital General Universitario de Albacete mediante Acta 11/13 y con el consentimiento de las instituciones implicadas en las que se realiza el estudio. El trabajo se ha realizado conforme a los principios indicados en la Declaración de Helsinki.

Resultados

Las características sociodemográficas y antropométricas de la muestra estudiada se describen en la tabla I. La edad media de los estudiantes fue de 31,0 años (29,4 años en mujeres y 32,4 años en hombres) con edades comprendidas entre 22 y 57 años. El 75,9% de los estudiantes es originario del Norte de la República, donde está incluida la capital. Un 14,8% de los mismos procedía de la región Centro y un 9,3% del Sur. La mayor parte de los estudiantes vive en su propio domicilio (72%). Un casi 15% vive en pisos alquilados. En todos los hogares hay cocina, siendo de gas mayoritariamente (87%). Casi la totalidad indica tener frigorífico y más de la mitad afirma tener microondas, congelador u otros electrodomésticos.

Respecto al hábito tabáquico, el 68,5 % de los encuestados no fuma. Un 20% de las mujeres y más del 40% de los hombres de este estudio fuman. Del total de fumadores más del 80% supera los 5 cigarrillos por día.

Durante los días de diario se incrementa sensiblemente la visita a establecimientos de comida rápida o restaurantes universitarios, mientras que en el fin de semana se come más en la casa propia o de los padres. Un quinto de los estudiantes no tiene un horario regular para comer. En general tienen buenos hábitos alimentarios en cuanto a la distribución de comidas. La mitad de los estudiantes realizan comidas variadas desde el punto de vista del cocinado.

Casi un tercio de la población de estudio realiza una actividad física programada siendo la proporción de hombres casi el triple a la de las mujeres.

Más de la mitad de los estudiantes tienen normopeso ($18,5 \leq IMC \leq 24,9$), el 37% tienen sobrepeso ($25 \leq IMC \leq 29,9$), algo más del 9% son obesos ($IMC \geq 30$) y el resto tienen peso insuficiente ($IMC \leq 18,5$).

La tabla II muestra la ingesta diaria de macronutrientes por sexos en gramos/día y porcentaje de energía. En general, la dieta de los universitarios estudiados es hipocalórica, siendo la energía diaria media consumida de 1582 kilocalorías en mujeres y de 1636 en hombres. Las proteínas representan el 18% de la energía total consumida, los hidratos de carbono en torno al 40% y las grasas otro 40%.

Los alumnos consumieron una media de 19,8 alimentos distintos por día, y un total de 148 entre todos. De ellos el grupo con más variabilidad fue el de las verduras y hortalizas con 29, siendo destacable el consumo de 12 pertenecientes al grupo de condimentos y salsas, y 12 alimentos específicos tunecinos.

La contribución de los diferentes grupos de alimentos a la energía total de la dieta y al aporte de macronutrientes se muestra en las tablas III.1 y III.2. El grupo que proporciona mayor porcentaje de energía son los cereales y derivados (32%), seguidos de cárnicos (15%) y aceites y grasas (12%). Las principales fuentes de proteínas tienen origen animal y proceden mayoritariamente de cárnicos y cereales (39% y 20%,

Tabla I
Características sociodemográficas y antropométricas de la población de estudio

		Mujeres	Hombres	Total
Población (%)		46,3	53,7	100
Edad (años) (M±DE)*		29,4±6,3	32,4±8,3	31,0±7,6
Peso (kg) (M±DE)*		62,4±10,5	83,2±13,9	73,6±16,8
Talla (cm) (M±DE)*		162,0±7,6	179,6±5,1	171,5±10,9
IMC (kg/m ²) (M±DE)*		24,0±5,1	25,8±3,9	24,9±4,5
	Peso insuficiente (%)	4,0	0,0	1,8
	Normopeso (%)	60,0	44,8	51,9
	Sobrepeso (%)	24,0	48,3	37,0
	Obesidad (%)	12,0	6,9	9,3
Lugar de residencia durante el curso (%)	Domicilio familiar	76,0	69,0	72,2
	Piso de alquiler solo	4,0	3,5	3,7
	Piso alquiler compartido	4,0	17,2	11,1
	Otros	16,0	10,3	13,0
Comidas diarias (%)	Desayuno	92,0	89,7	90,7
	Almuerzo	8,0	10,3	9,3
	Comida del mediodía	92,0	96,6	94,4
	Merienda	32,0	41,4	37,0
	Cena	80,0	89,7	85,2
	Resopón	4,0	0,0	1,9
	Otras	4,0	0,0	1,9
Lugar donde come durante el curso (%)	“Fast food”	32,0	17,2	24,1
	Casa propia	24,0	20,7	22,2
	Casa de los padres	16,0	13,8	14,8
	Restaurante Universidad	8,0	0	3,7
	Varias respuestas	20,0	48,3	35,2
Lugar donde come los días libres (%)	“Fast food”	8,0	3,5	5,6
	Casa propia	32,0	24,1	27,8
	Casa de los padres	48,0	24,1	35,2
Tipo de comida que cocina (%)	Dietética	8,0	6,9	7,4
	Tradicional	28,0	27,6	27,8
	Internacional	16,0	6,9	11,1
	Varias respuestas	40,0	58,6	50,0
	No contesta	8,0	0,0	3,7
Horarios regulares en las comidas (%)	Sí, siempre	12,0	6,9	9,3
	Sí, la mayoría del tiempo	28,0	41,4	35,2
	Depende de su tiempo	32,0	34,5	33,3
	No mucho	20,0	17,2	18,5
	Nunca	8,0	0,0	3,7
Consumo de tabaco (%)	Fuma más de 5 cigarrillos	12,0	37,9	25,9
	Fuma igual o menos de 5	8,0	3,5	5,6
	No fuma	80,0	58,6	68,5
Electrodomésticos en la vivienda del alumno (%)	Cocina de gas	84,0	89,7	87,0
	Cocina eléctrica	20,0	13,8	16,7
	Refrigerador	100,0	96,6	98,2
	Microondas	44,0	65,5	55,6
	Congelador	56,0	55,2	55,6
	Otros electrodomésticos	76,0	72,4	74,1

*M±DE: media ± desviación estándar.

Tabla II <i>Ingesta diaria de macronutrientes (media±desviación estándar) y energía por sexos</i>		
	<i>Mujeres</i>	<i>Hombres</i>
Energía (kcal/día)	1582,5±578,1	1636,2±416,0
Proteínas (g/día) (% energía)	71,9±32,6 18,1±8,2	73,2±26,5 18,1±6,6
Carbohidratos (g/día) (% energía)	166,5±67,8 42,6±17,2	162,4±54,4 39,6±13,3
Azúcares simples (g/día) (% energía)	54,6±29,6 13,9±7,5	59,7±27,6 14,6±6,7
Lípidos (g/día) (% energía)	66,7±32,0 37,7±18,1	74,0±23,5 40,6±12,9
AGS (g/día) (% energía)	24,9±13,3 14,0±7,5	26,2±10,9 14,4±6,0
AGM(g/día) (% energía)	26,6±14,5 15,0±8,2	30,7±12,0 16,8±6,6
AGP(g/día) (% energía)	8,7±4,8 4,9±2,7	9,8±4,5 5,4±2,5
Colesterol (mg/día)	397,8±279,6	360,2±171,0
Fibra vegetal (g/día)	16,4±7,4	15,8±6,3

Tabla III.1 <i>Contribución de los diferentes grupos de alimentos a la energía total de la dieta (media ± desviación estándar)</i>	
<i>Grupo de alimentos</i>	<i>Energía</i>
Cereales (kcal/día) (% energía)	506,0±314,0 31,6±19,6
Legumbres (kcal/día) (% energía)	24,2±61,3 1,5±3,8
Verduras y hortalizas (kcal/día) (% energía)	60,9±57,7 3,8±3,6
Frutas (g/día) (% energía)	57,0±85,1 3,6±5,4
Lácteos y derivados (kcal/día) (% energía)	156,9±105,8 9,8±6,6
Carnes y derivados (kcal/día) (% energía)	234,6±181,4 14,7±11,4
Pescados y derivados (kcal/día) (% energía)	44,2±64,4 2,8±4,1
Huevos y derivados (kcal/día) (% energía)	48,7±73,1 3,0±4,5
Azúcares, dulces y pastelería (kcal/día) (% energía)	157,7±229,2 9,9±14,4
Aceites y grasas (kcal/día) (% energía)	183,7±143,9 11,5±9,0
Bebidas (kcal/día) (% energía)	35,2±55,6 2,2±3,5
Miscelánea* (kcal/día) (% energía)	30,4±105,4 1,9±6,6

*Miscelánea incluye comidas preparadas, aperitivos y salsas.

Tabla III.2 <i>Ingesta diaria de los diferentes grupos de alimentos (media±desviación estándar) y % en peso sobre el total del macronutriente</i>			
<i>Grupo de alimentos</i>	<i>Proteínas</i>	<i>Carbohidratos</i>	<i>Lípidos</i>
Cereales (g/día) (%)	14,5±9,5 20,0±13,3	94,4±58,0 57,4±35,3	7,8±8,7 11,0±12,4
Legumbres (g/ día) (%)	1,8±4,7 2,5±6,4	3,5±8,4 2,1±5,1	0,3±0,5 0,4±0,7
Verduras y hortalizas (g/día) (%)	2,8±3,3 3,9±4,6	9,5±8,7 5,8±5,3	0,9±1,0 1,2±1,3
Frutas (g/día) (%)	0,8±1,1 1,1±1,4	11,6±18,1 7,1±11,1	0,5±1,5 0,8±2,2
Lácteos y derivados (g/día) (%)	8,6±7,2 11,8±9,9	8,2±6,8 5,0±4,2	9,1±7,3 12,8±10,3
Carnes y derivados (g/día) (%)	28,4±23,7 39,1±32,7	0,2±0,7 0,1±0,3	13,3±10,3 18,9±14,5
Pescados y derivados (g/día) (%)	6,8±9,5 9,4±13,1	0,1±0,2 0,0±0,0	1,9±3,7 2,7±5,1
Huevos y derivados (g/día) (%)	3,6±5,6 5,0±7,7	0,2±0,3 0,1±0,2	3,5±5,3 4,9±7,5
Dulces y bollería (g/día) (%)	1,6±2,8 2,2±3,9	22,3±22,9 13,6±13,9	7,2±13,7 10,2±19,3
Aceites y grasas (g/día) (%)	0,0±0,0 0,0±0,0	0,0±0,0 0,0±0,0	20,8±16,5 29,4±23,3
Bebidas no lácteas (g/día) (%)	0,7±0,6 0,9±0,8	6,9±13,9 4,2±8,5	0,3±0,2 0,4±0,3
Miscelánea* (g/día) (%)	0,8±3,7 1,0±4,9	1,9±9,0 1,2±5,7	1,3±4,9 1,8±6,9
Total (g/día)	72,6±29,2	164,3±60,4	70,6±27,7

*Miscelánea incluye comidas preparadas, aperitivos y salsas.

respectivamente), seguido de lácteos (12%) y una proporción inferior son proteínas procedentes del grupo de pescados (9%). Las legumbres sólo aportan un 3%. Respecto a los carbohidratos, más de la mitad tiene su origen en cereales (57%), quedando muy por detrás la repostería (14%), cuya proporción es muy superior a fruta y productos lácteos. También destacamos los hidratos de carbono aportados por bebidas no lácteas, que alcanzan algo más del 4%. La procedencia de la grasa es mayoritaria del grupo de aceites y grasas (29%) y productos cárnicos (19%), seguido de leche y derivados (13%), cereales (11%) y repostería (10%), mientras que el grupo del pescado sólo representa el 3%.

En la tabla IV se muestran los datos del IAS y del MDS. El IAS da un resultado medio próximo a 50 puntos y es similar en ambos sexos. Más del 40% tiene necesidad de cambios en la dieta y más del 50% tienen una alimentación inadecuada. En el caso del MDS el resultado medio es inferior a 4, siendo ligeramente mejor en mujeres que en hombres. Un 37,0% de ellos tienen valores por debajo de 4 lo que implica una baja adherencia a dieta mediterránea, con adherencia media se sitúa el 59,3% y es testimonial el 3,7% con adherencia alta.

Discusión

Nuestra muestra forma parte del grupo de edad entre los 20 y los 64 años que en 2012, según el Instituto Nacional de Estadística de Túnez, era de casi el 61%

de la población tunecina. Casi la mitad de la población del país reside en el Norte, algo más de un tercio en la región Centro y no llega al quince por ciento en el Sur. En nuestra muestra el Norte aporta más del 75% de los encuestados².

El carácter virtual de esta universidad implica que el estudiante vive en su propio domicilio o en el lugar donde trabaja, lo que justifica que la proporción de estudiantes que vive en la casa familiar sea superior al encontrado en otros estudios y el porcentaje de estudiantes que habita en residencias sea bajo, al igual que en población española donde no llega al 2%^{22,23}. La dotación de electrodomésticos se justifica por el elevado acceso a la electricidad en el país, ya que en 2001 el 95% de los hogares tenía acceso a la misma¹.

En el consumo de tabaco global los datos obtenidos son concordantes con otros estudios sobre población tunecina o española, siendo en este caso mayor el número de hombres fumadores frente al de mujeres^{1,24,25}.

El nivel de actividad física es similar al de población tunecina, en la que más de la mitad son sedentarios, un tercio tienen actividad moderada y algo más del diez por ciento es intensa²⁴, lo que está alejado de la recomendación de general de 60 minutos de actividad física moderada o intensa para individuos con actividades sedentarias²¹.

La energía consumida es inferior a la recomendada por organismos internacionales²⁶, a los datos aportados por la encuesta nacional tunecina de 1997¹⁶ y a la de otros estudios en población tunecina y española^{10,23,25}, lo que puede estar relacionado con el método de recogida de datos.

Tabla IV
*Calidad de la dieta mediante el Índice de Alimentación Saludable (IAS)
y el Índice de Adherencia a la Dieta Mediterránea (MDS)*

			Mujeres	Hombres	Total
IAS	IAS (muestra total)	media $\pm$ DE	49,3 $\pm$ 13,4	49,9 $\pm$ 14,0	49,6 $\pm$ 13,6
	IAS (0-50)	% individuos media $\pm$ DE	56,0 40,0 $\pm$ 8,1	55,2 40,6 $\pm$ 7,4	55,6 40,3 $\pm$ 7,6
	IAS (51-80)	% individuos media $\pm$ DE	44,0 61,0 $\pm$ 8,7	41,4 58,3 $\pm$ 8,1	42,6 60,0 $\pm$ 8,2
	IAS > 80	% individuos media $\pm$ DE	0 -	3,4 90,0 $\pm$ 0,0	1,8 90,0 $\pm$ 0,0
	MDS (muestra total)	media $\pm$ DE % adherencia	4,0 $\pm$ 1,6 44,4 $\pm$ 17,8	3,9 $\pm$ 1,8 42,9 $\pm$ 20,1	3,9 $\pm$ 1,7 43,7 $\pm$ 19,1
MDS	MDS (0<4)	% individuos % adherencia media $\pm$ DE	36,0 24,7 $\pm$ 8,79 2,22 $\pm$ 0,79	37,9 21,22 $\pm$ 12,00 1,91 $\pm$ 1,08	37,0 22,78 $\pm$ 10,78 2,05 $\pm$ 0,97
	MDS (4-6)	% individuos % adherencia media $\pm$ DE	60,0 54,11 $\pm$ 9,00 4,87 $\pm$ 0,81	58,7 54,89 $\pm$ 8,89 4,94 $\pm$ 0,80	59,3 54,56 $\pm$ 8,89 4,91 $\pm$ 0,80
	MDS (> 6)	% individuos % adherencia media $\pm$ DE	4,0 77,8 $\pm$ 0,00 7,0 $\pm$ 0,0	3,4 77,8 $\pm$ 0,00 7,0 $\pm$ 0,0	3,7 77,8 $\pm$ 0,00 7,9 $\pm$ 0,0

El porcentaje de población con normopeso es similar al aportado por el INN en 2000 y Mokhtar y cols. en 2001^{9,16}. Con respecto a obesos, los datos del INN en 2000 y Belahsen y Rguibi en 2006 en tunecinos y los de Benjelloun en 2002 para marroquíes dan resultados superiores a los obtenidos para mujeres y similares en hombres^{10,11,16}. Un 37% de los encuestados tiene sobrepeso, doblando los valores de Benjelloun (2002), INN (2000) y Belahsen y Rguibi (2006)^{10,11,16} y superando también los de Mokhtar y cols. (2001) para tunecinos y marroquíes⁹.

Comparando con los objetivos nutricionales finales de la WHO/FAO Expert Consultation de 2003 sobre contribución de los macronutrientes a la energía total de la dieta, ésta es hiperproteica, superando el objetivo nutricional (ON) de entre el 10 y el 15%, la proporción de hidratos de carbono totales queda por debajo del ON del 55-75% y la ingesta de grasa supera el ON del 15-30%¹⁹. Estos datos se alejan de los objetivos del INN (2000) y de los resultados obtenidos por Belahsen y Rguibi en 2006, donde los consumos de proteína, hidratos de carbono y grasas se encuentran dentro de los objetivos nutricionales citados^{10,16}. En el caso del estudio de El-Ati y cols. (2004) sólo las grasas superan los objetivos nutricionales²⁷, también para los adolescentes estudiados por Aounallah-Skhiri en 2011, quienes además tienen un consumo por debajo de esos objetivos de hidratos de carbono, pero próximos a ellos²⁸. Son similares a los obtenidos en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) en estudiantes españoles²³ y en población italiana²⁹. La proporción de grasa saturada supera al ON (<10%), la de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados está muy cercana a los ONs mínimos (ON de monoinsaturados para hombres: 20.8%, para mujeres: 18.7% y de poliinsaturados: 6-10%)¹⁹. En el caso del colesterol se supera ampliamente el ON (ON<300 mg). La cantidad de fibra es menor de la recomendada (ON>25g) y es excesivo el consumo de azúcares. El INN (2000) en población tunecina muestra resultados dentro de los ON para saturados y poliinsaturados; Azzini y cols. (2011) en población italiana muestran unos consumos similares de ácidos grasos saturados y de monoinsaturados, siendo inferior el consumo de poliinsaturados²⁹. En estudiantes de la UCLM la ingesta es similar en monoinsaturados y poliinsaturados, pero se dobla el consumo de saturados, siendo los azúcares simples y el consumo de colesterol superiores a los recomendados y el de fibra inferior²³. El-Ati y cols. (2004) indican unos resultados de consumo de colesterol mucho más bajos²⁷. Según Alonso (2013) en la primera década del siglo XXI el consumo de grasas y proteínas ha tenido un aumento constante en Marruecos y Argelia, sin embargo, ha tenido alzas y bajas en Túnez³⁰.

Entre todos los encuestados se ha consumido un total de 148 alimentos, resultado próximo a los 161 que eligen El-Ati y cols. (2004) para el estudio en habitantes tunecinos y que cubren más del 90% de las calorías y todos los elementos nutritivos en Túnez²⁷.

Los cereales aportan gran cantidad de la energía, lo que es similar a lo reflejado en otros estudios, como el de estudiantes mejicanos y españoles de Díaz Mejía y cols. de 2005³¹, pero alejado del aporte de este grupo en población árabe⁸. Aproximadamente la mitad de las proteínas tienen origen animal, lo que se aproxima a los datos del estudio de García Segovia y Martínez-Monzó en 2002 en españoles³², pero se aleja de los datos de disponibilidad energética de la FAO de las mismas. El alto consumo de alimentos de origen animal justifica la elevada ingesta de colesterol. Según Galal (2002), en Egipto la mayor parte de la grasa consumida tiene origen vegetal³³. En un estudio en Melilla los adolescentes de religión musulmana mostraron mayor consumo de pescado que los de religión cristiana³⁴. En los últimos años se han incrementado en Túnez y otros países del Magreb las importaciones de alimentos ricos en grasas y proteínas³⁰. Por alimentos hay una tendencia en Túnez al aumento de consumo de pan blanco, productos lácteos, azúcar, grasas saturadas y frutas, con un descenso de aceites, grano, legumbres y hortalizas²⁸ y existe una aparición de nuevos productos, sobre todo en los supermercados, que no existían anteriormente como kiwis, salmón, arroz basmati, cereales de desayuno o aguacates³⁵.

Los datos de consumo de alcohol concuerdan con los datos que aporta la FAO del aporte de energía procedente del alcohol en población tunecina en 2009, que es el 0.4% del aporte energético total³⁶. Sin embargo, en el estudio sobre población adulta tunecina que vive en Túnez se indica que un 13% de los mismos consumen alcohol²⁴.

En términos generales, los estudiantes presentan un Índice de Alimentación Saludable bastante bajo. En estudiantes españoles y en población adulta española los resultados son mejores en el apartado de “necesidad de cambios” en la dieta, presentando porcentajes menores con el resultado de “inadecuado”^{23,37}.

La adherencia a dieta mediterránea media es baja, ligeramente superior en mujeres. Más del 60% de los individuos se encuentran en el grupo de adherencia media. En otros estudios para población tunecina se ha empleado el Diet Quality Index-International (DQI-I), adaptado para Túnez con el nombre de Food Frequency Questionnaire (FFQ)^{27,35}.

Conclusiones

En la población estudiada, más de la mitad de la muestra es sedentaria siendo los hombres más activos que las mujeres. Fuma casi un tercio de los encuestados, doblando los hombres a las mujeres. Es positivo el hecho de unos buenos hábitos alimentarios respecto a la distribución, horarios, tipo, variedad y número de comidas.

Aunque el normopeso supera la mitad de la población estudiada, el exceso de peso y la obesidad son

altos, lo que comienza a suponer un problema de salud pública fundamentalmente en el caso de mujeres.

El aporte energético total es inferior al recomendado, siendo una dieta hiperproteica, alta en grasas y deficiente en hidratos de carbono.

La dieta de la población universitaria estudiada es de baja calidad. Se caracteriza por el alto consumo de alimentos cárnicos y lácteos que se refleja en exceso de grasa saturada, colesterol y proteína animal, y la baja ingesta de frutas y verduras, legumbres y pescado, lo que justifica el bajo aporte de fibra vegetal.

Agradecimientos

Este estudio ha sido parcialmente subvencionado por la Universidad de Castilla-La Mancha (ayuda a grupos emergentes, proyecto GE20101615), dentro de un convenio firmado por las Universidades de Castilla-La Mancha y Virtual de Túnez. Los autores agradecen a ambas Universidades su colaboración y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Referencias

1. El-Saharty, Sameh et al. Etude du secteur de la santé en Tunisie. Département du développement humain, région Moyen-Orient et Afrique du Nord. *La Banque mondiale* 2006. Washington DC.
2. INS, 2014. <http://www.ins.nat.tn/indexen.php>.
3. Noah A, Truswell AS. There are many Mediterranean diets. *Asia Pacific J Clin Nutr* 2001; 10(1): 2-9.
4. León-Muñoz LM, Guallar-Castillón P, Graciani A, López-García E, Mesas AE, Aguilera MT, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Adherence to the Mediterranean diet pattern has declined in Spanish adults. *J Nutr* 2012; 142(10): 1843-50.
5. Popkin BM. Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *Am J Clin Nutr* 2006; 84(2): 289-98.
6. García Meseguer MJ, Villanueva Benites M, Vázquez Vázquez AL, Pardo Serrano C. La transversalidad de los trastornos del comportamiento alimentario: un reto para los cuidados de salud. *Revista Española de Drogodependencias* 2004; 29 (1,2): 84-92.
7. Barría RM, Amigo H. Transición nutricional: una revisión del perfil latinoamericano. *Arch Latinoam Nutr* 2006; 56(1): 3-11.
8. Musaiger AO, Hassan AS, Obeid O. The paradox of nutrition-related diseases in the Arab countries: the need for action. *Int J Environ Res Public Health* 2011; 8(9): 3637-71.
9. Mokhtar N, El-Ati J, Chabir R, Bour A, Elkari K, Schlossman NP, Caballero B, Aguenau H. Diet culture and obesity in northern Africa. *J Nutr* 2001; 131(3): 887S-892S.
10. Belahsen R, Rguibi M. Population health and Mediterranean diet in southern Mediterranean countries. *Public Health Nutr* 2006; 9(8A): 1130-5.
11. Benjelloun S. Nutrition transition in Morocco. *Public Health Nutr* 2002; 5(1A): 135-40.
12. Zeghichi-Hamri S, Kallithraka S. Mediterranean diet in the Maghreb: an update. *World Rev Nutr Diet* 2007; 97: 139-61.
13. Kennedy ET, Ohls J, Carlso S, Fleming K. The Healthy Eating Index: design and applications. *Int Am Diet Assoc* 1995; 95:1103-18.
14. Tur J, Romaguera D, Pons A. The Diet Quality Index-International (DQI-I): is it a useful tool to evaluate the quality of the Mediterranean diet? *Br J Nutr* 2005; 93:369-76.
15. Trichopoulou A, Costacou MD, Barnia C, Trichopoulos D. Adherence to Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 2003; 348(26): 2599-608.
16. INN, 2000. Evaluation de l'état nutritionnel de la population tunisienne. Enquête nationale de nutrition, 1996-97. Institut National de Nutrition, Ministère de la Santé Publique, 2000. Tunis. 312 pp.
17. Willet WC. Nutritional epidemiology. Oxford University Press. New York, 1998.
18. INN, 2007. Table de composition des aliments tunisiens 2007. Institut National de Nutrition, 2007.
19. WHO/FAO, 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series No. 916. *World Health Organization* 2003. Genève.
20. Institute of Medicine (IoM), 2005. Dietary Reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fat acids, cholesterol, protein and amino acids (2002/2005). *National Academy Press* 2005. Washington DC.
21. Nishida C, Uauy R, Kumanyika S, Shetty P. The Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. *Public Health Nutr* 2004; 7(1A): 245-50.
22. Riba M. Estudio de los hábitos alimentarios en población universitaria y sus condicionantes. Tesis doctoral, 2002. Universidad Autónoma de Barcelona.
23. Cervera Burriel F, Serrano Urrea R, Vico García C, Milla Tobarrá M, García Meseguer MJ. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. *Nutr Hosp* 2013; 28(2): 438-446.
24. Méjean C, Traissac P, Eymard-Duvernay S, El-Ati J, Delpeuch F, Maire B. Influence of socio-economic and lifestyle factors on overweight and nutrition-related diseases among Tunisian migrants versus non-migrant Tunisians and French. *BMC Public Health* 2007; 7: 265. doi:10.1186/1471-2458-7-265.
25. Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp* 2006; 21(6):673-79.
26. FAO, 2004. Calculating population energy requirements and food needs. Software application. Accompanying: FAO Food and Nutrition Technical Report Series No. 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2004. Rome.
27. El-Ati J, Loubihane G, Haddad S, Imard de Verney S, Cherif S, Holdsworth M, Traissac P, Ben Rayana C, Delpeuch F. Comportamiento alimentario en la sociedad tunecina: cuestionario de ensayo de toma de alimento su rectificación y la prueba de la eficacia de su repetición. Revista árabe del alimento y la alimentación. Revista categoría editada por el centro de Bahrain de los estudios e investigaciones. Año 5, Nº 11, 2004. Páginas 10-30.
28. Aounallah-Skhiri H, Traissac P, El-Ati J, Eymard-Duvernay S, Landais E, Achour N, Delpeuch F, Ben Romdhane H, Maire B. Nutrition transition among adolescents of a south-Mediterranean country: dietary patterns, association with socio-economic factors, overweight and blood pressure. A cross-sectional study in Tunisia. *Nutr J* 2011; 24; 10:38. doi: 10.1186/1475-2891-10-38.
29. Azzini E, Polito A, Fumagalli A, Intorre F, Venneria E, Durazzo A, Zaccaria M, Ciarapica D, Foddai MS, Mauro B, Raguzzini A, Palomba L, Maiani G. Mediterranean Diet Effect: an Italian picture. *Nutr J* 2011; 16; 10:125. doi: 10.1186/1475-2891-10-125.
30. Alonso A. Incremento de rentas en Argelia, Marruecos y Túnez. ¿Cómo afecta a la seguridad alimentaria. UNISCI Discussion Papers, nº 31 (Enero/January 2013).
31. Díaz Mejía MC, Riba M, Rodríguez Gálvez AM, Mora MT. Patrón alimentario de estudiantes universitarios: Comparación entre culturas. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2005; 11(1): 8-11.
32. García Segovia P, Martínez-Monzó J. Hábitos alimentarios de los alumnos de la Universidad Politécnica de Valencia. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2002; 8(3-4): 90-4.

33. Galal OM. The nutrition transition in Egypt: obesity, undernutrition and the food consumption context. *Public Health Nutr*, 2002; 5(1A): 141-8.
34. Benarroch A, Cabo JM, Pérez Vadillo S, Ferrero MT, López CG, Arzola de la Rosa L. Una perspectiva sobre la alimentación en adolescentes melillenses desde una perspectiva multicultural. II Congr s Internacional de Didactiques, 2010.
35. Tessier S, Traissac P, Marie B, Bricas N, Eymard-Duvernay S, El-Ati J, Delpeuch F. Regular users of supermarkets in Greater Tunis have a slightly improved diet quality. *J Nutr*, 2008; 138: 768-74.
36. FAOSTAT, 2009. Datos de contribución de los distintos grupos de alimentos al consumo total de energía en Túnez, 2009. <http://faostat.fao.org/site/368/DesktopDefault.aspx?PageID=368#ancor> (Acceso en 20 de marzo de 2014)
37. Morales-Falo EM, Sánchez-Moreno C, Esteban A, Albuquerque JJ, Garaulet M. Calidad de la dieta "antes y durante" un tratamiento de pérdida de peso basado en dieta mediterránea, terapia conductual y educación nutricional. *Nutr Hosp*, 2013; 28(4): 980-7.



Original/Valoración nutricional

Variabilidad de la composición corporal medida con bioimpedanciometría eléctrica según condiciones de realización: influencia del ayuno y del reposo

Diana Isabel Cáceres¹, Monique Messagi-Sartor M^{2,3}, Diego Agustín Rodríguez^{4,6,9}, Ferran Escalada^{2,4}, Joaquim Gea^{6,9}, Mauricio Orozco-Levi^{1,7} y Ester Marco^{2,5}

¹Servicio de Neumología, Fundación Cardiovascular de Colombia, Santander, Colombia. ²Grupo de Investigación en Rehabilitación, Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (IMIM), Barcelona. ³Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Parc de Salut Mar (Hospital del Mar - Hospital de l'Esperança), Barcelona. ⁴Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona. ⁵Facultad de Medicina, Universitat Internacional de Catalunya, Barcelona. ⁶Servicio de Neumología, Hospital del Mar, Barcelona. ⁷Facultad de Ciencias de la Salud (CEXS), Universitat Pompeu Fabra, Barcelona. ⁸Grupo de Investigación en Músculo y Sistema Respiratorio (URMAR), IMIM, Barcelona. ⁹Centro de Investigación en Red de Enfermedades Respiratorias (CIBERES), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), Madrid, Spain.

Resumen

Introducción: La bioimpedanciometría eléctrica (BIA) constituye una de las principales herramientas para evaluar la composición corporal. Aunque se recomienda la realización de la BIA en condiciones de ayuno y 60 minutos de reposo, en la práctica asistencial no siempre es posible garantizar su cumplimiento.

Objetivos: Determinar la fiabilidad de los parámetros de composición corporal estimados por BIA bajo diferentes condiciones fisiológicas: ayuno + reposo, ayuno + no-reposo y no-ayuno + no-reposo en voluntarios sanos.

Metodología: Estudio transversal en 25 voluntarios sanos entre 18 y 34 años de edad (12 hombres, 13 mujeres). Se realizó una BIA en tres condiciones diferentes: 1) ayuno + reposo de 60 minutos en decúbito supino (*gold standard*), 2) ayuno + no reposo y 3) no ayuno + no reposo. Los parámetros recogidos fueron: masa magra y masa grasa (Kg) y agua corporal (litros y en porcentaje del peso corporal). Para valorar la concordancia entre las diferentes mediciones, se utilizó el coeficiente de correlación intraclass (CCI)

Resultados: En comparación con el *gold standard*, la diferencia de medias de la masa magra en la condición de ayuno + no-reposo, fue -0.15 (DE 1.44) en los hombres y 0.98 (DE 1.36) en mujeres; la masa grasa disminuyó 0.06 (DE 1.55) en hombres y 0.82 (DE 1.5) en mujeres; el CCI osciló entre 0.826-0.995 en todas las comparaciones. En la condición de no-ayuno + no reposo, la masa magra disminuyó una media 0.05 (DE 0.33) en los hombres y en las mujeres se incrementó 0.62 (DE 0.46); la masa grasa disminuyó 0.57 (DE 0.82) en hombres y 0.46 (DE 0.60) en mujeres; y el CCI osciló entre 0.942 y 0.999, excepto en el agua corporal en hombres que fue de 0.340.

Correspondencia: Ester Marco.
Hospital de l'Esperança.
Servicio de Medicina Física y Rehabilitación.
Sant Josep de la Muntanya, 12.
08024 Barcelona.
E-mail: emarco@parcdesalutmar.cat

Recibido: 14-VIII-2014.
Aceptado: 18-IX-2014.

VARIABILITY IN BIOELECTRICAL IMPEDANCE ASSESSMENT OF BODY COMPOSITION DEPENDING ON MEASUREMENT CONDITIONS: INFLUENCE OF FAST AND REST

Abstract

Background: Bioelectrical Impedance Assessment (BIA) is one of the main tools to measure body composition. BIA is recommended in fasting and after 60 minutes of rest; however, this cannot always be guaranteed in healthcare practice.

Objectives: To establish the reliability of the body composition parameters assessed with BIA under different physiological conditions: fast + rest, fast + no-rest and no-fast + no-rest in healthy volunteers.

Methods: Transversal study including 25 healthy volunteers aged 18-34 (12 men, 13 women). A BIA was performed under three different conditions: 1) fast + 60 minute rest in cubito supino (*gold standard*), 2) fast + no rest and 3) no fast + no rest. The collected parameters were: lean mass and fat mass (Kg) and body water (in liters and as body weight percentage). The intraclass correlation coefficient (ICC) was applied for the assessment of concordance within the different measurements.

Results: Compared to the gold standard, the difference in lean mass means in the condition of fast + no-rest, was -0.15 (DE 1.44) in men and 0.98 (DE 1.36) in women; fat mass decreased in 0.06 (DE 1.55) in men and 0.82 (DE 1.5) in women; ICC ranged between 0.826-0.995 in all comparisons. In the condition of no-fast + no rest, lean mass decreased an average of 0.05 (DE 0.33) in men and it increased 0.62 (DE 0.46) in women; fat mass decreased 0.57 (DE 0.82) in men and 0.46 (DE 0.60) in women; ad ICC ranged between 0.942 and 0.999, except in body water in men, where it was 0.340.

Discussion: Although relevant, the differences observed in parameters from BIA when comparing the gold standard condition (fast + rest) with the other conditions (fast + no-rest and no-fast + no-rest) are of little magnitude. In clinical practice, the assessment of body composition allows to take decisions when planning treatment for patients with a poor physical condition.

Discusión: Las diferencias observadas en los parámetros obtenidos por BIA al comparar la condición *gold standard* (ayuno + reposo) con las otras condiciones (ayuno + no reposo y no-ayuno + no-reposo), aunque significativas, son de escasa magnitud. En la práctica clínica, la valoración de parámetros de composición corporal permite tomar decisiones a la hora de planificar el tratamiento en pacientes con desacondicionamiento físico.

Conclusiones: La fiabilidad de los parámetros obtenidos por BIA entre diferentes condiciones fisiológicas de ayuno y reposo es excelente (CCI >0.75) en adultos sanos entre 19 y 34 años. Si bien las recomendaciones generales sobre el uso de los dispositivos de BIA se deben mantener, las condiciones de realización podrían modificarse en función del contexto asumiendo una diferencia de pequeña magnitud y escasa relevancia clínica.

(Nutr Hosp. 2014;30:1359-1365)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7934

Palabras claves: *Bioimpedanciometría eléctrica. Composición corporal. Fiabilidad. Coeficiente de correlación intraclass.*

Introducción

Existe un amplio rango de técnicas que pueden utilizarse para evaluar la composición corporal: la tomografía axial computarizada (TAC), la resonancia magnética nuclear (RMN) y la absorciometría dual de rayos X (DEXA). La TAC y la RMN son sistemas muy precisos que permiten diferenciar la grasa de otros tejidos blandos del cuerpo, por lo que se consideran las pruebas *gold standard* para estimar la composición corporal en investigación¹. No obstante, su alto coste, su disponibilidad a menudo limitada y la exposición radiológica limitan su uso en la práctica asistencial².

La bioimpedanciometría eléctrica (BIA) es una técnica simple, rápida y no invasiva que permite la estimación del agua corporal total y, por asunciones basadas en las constantes de hidratación de los tejidos, se obtiene la masa libre de grasa y por derivación, la masa grasa³. Es una prueba validada, de bajo coste, fácil de usar, portátil, reproducible que puede utilizarse en pacientes hospitalizados y ambulatorios⁴. Las mediciones obtenidas con BIA determinadas condiciones han mostrado una buena correlación con los resultados obtenidos por resonancia magnética¹. Es así como se convierte en una alternativa válida para estimar la composición corporal que optimiza los recursos sanitarios en términos de tiempo y dinero.

Los estudios sobre composición corporal se iniciaron en los años 40 por interés de las fuerzas armadas norteamericanas en conocer los cambios que ocurrían en base a la presión atmosférica⁵. Posteriormente, su uso se extendió a la medicina deportiva y en la actualidad, se utiliza cada vez más en la valoración de pacientes con patología crónica como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la insuficiencia cardíaca y el ictus, entre otras muchas comorbilidades⁶.

Conclusions: The reliability of the parameters acquired via BIA within different physiological conditions of fast and rest is excellent (CCI >0.75) in healthy adults aged 19-34. Although general recommendations on the use of BIA devices must be kept in place, the conditions of the performance could be modified according to the context and assuming a small difference of little clinical relevance.

(Nutr Hosp. 2014;30:1359-1365)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7934

Key words: *Bioelectrical impedance. Body composition. Reliability. Intraclass correlation coefficient.*

Se han publicado normas prácticas de utilización de la BIA acerca de la manipulación del equipo y uso de electrodos adecuados así como recomendaciones sobre su realización: Evitar el contacto con metales y campos magnéticos, medir la talla y el peso cada vez que se realice la prueba y efectuar la prueba con el sujeto en posición supina manteniendo abducción de 35° en miembros superiores y de 45° en miembros inferiores⁷. Algunos autores han demostrado que los cambios ortostáticos pueden alterar los resultados hasta 7 horas (pico máximo 4 h) después de la realización de la BIA^{8,9}. Otras condiciones que influyen sobre las mediciones son el momento del día¹⁰ y la ingesta de alimentos la cual particularmente determina un cambio en la impedancia que puede incrementar en el transcurso de 2 a 5 horas post-ingesta, por lo que se recomienda realizar la prueba en ayuno mínimo de 4 horas^{8,11,12}.

Objetivos

En base a estas consideraciones, diseñamos un estudio con el objetivo principal de cuantificar la variabilidad de la composición corporal obtenida por BIA bajo diferentes condiciones fisiológicas de realización: 1) ayuno + reposo, 2) ayuno + no-reposo y 3) no-ayuno + no-reposo en voluntarios sanos.

Metodología

Se realizó un estudio transversal en 25 voluntarios sanos con los siguientes criterios de inclusión: edad entre 18 y 34 años, índice de masa corporal (IMC) entre 19 y 29.9 kg/m², no ser deportista de élite o profesional y sin historia previa de enfermedades cardiovascula-

res, musculoesqueléticas y metabólicas con potencial influencia sobre la composición corporal.

Todos los participantes firmaron una hoja de consentimiento tras ser informados sobre las características del estudio que se llevó a cabo siguiendo rigurosamente las recomendaciones éticas internacionales para investigación médica en humanos de acuerdo con las normas recogidas en la Declaración de Helsinki. La instrumentalización se realizó acorde a las normas de buenas prácticas clínicas y acorde a la normativa legal sobre la confidencialidad de los datos (Ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre) de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD).

La BIA se realizó con el equipo Bodystat® 1500 (Bodystat Ltd, Isle of Man, British Isles), teniendo en cuenta las normas de utilización⁷, de manera que el equipo estaba correctamente calibrado manteniendo el aislamiento de los cables en todo momento. Se recogieron los mismos parámetros establecidos en los valores de referencia de composición corporal para población europea de Schutz¹³: 1) masa magra expresada en kg y en porcentaje del peso corporal, 2) masa grasa expresada en Kg y en porcentaje del peso corporal, 3) agua corporal expresada en litros y en porcentaje del peso corporal y 4) bioimpedancia expresada en Ohmios (Ω).

La intervención se realizó en dos días consecutivos durante los cuales se efectuaron las pruebas de BIA siguiendo la siguiente cronología:

- **Día 1:** Al llegar al laboratorio de Fisiología del Ejercicio, se realizaba una primera determinación con ayuno mínimo de cuatro horas (situación de ayuno + no-reposo), y al cabo de una hora de permanecer en la camilla en posición de decúbito supino, se realizaba una segunda BIA (situación de ayuno y reposo).
- **Día 2:** La BIA se realizó sin ningún tipo de preparación previa. A todos los participantes se le había dado como única indicación de tomar el desayuno habitual en la hora previa a la realización de la prueba (condición no ayuno + no-reposo). Para estimar la posible variabilidad inherente al equipo de medición, se realizó una segunda medición a los cinco minutos.

Para todas las determinaciones, se pidió a los participantes que se desnudaran y se retiraran objetos metálicos como relojes, pendientes, *piercings* y joyas en general. Antes de iniciar la prueba, un miembro del equipo de investigación recogía la talla y el peso. Posteriormente, los participantes debían tumbarse sobre una camilla de madera en posición de decúbito supino, manteniendo una abducción de 35° en miembros superiores y de 45° en los inferiores. Se aplicaron los electrodos sobre la piel seca y sin irregularidades: en la mano derecha el electrodo positivo (cable rojo) se ubicó debajo de la cabeza del tercer metatarsiano y



Fig. 1.

el negativo (cable negro) sobre la estiloides cubital; en el pie derecho, el electrodo positivo se aplicó sobre el segundo metatarsiano cerca del primer dedo y el negativo, en la mitad del ángulo formado entre el maléolo interno y externo (Fig. 1). Se verificaron las condiciones de ayuno y de ejercicio antes de proceder a la prueba. En el momento de dar el consentimiento informado, a todos los participantes se les había entregado un folleto informativo con las indicaciones de ayuno el primer día y desayuno a ingerir el segundo día, así como pautas de actividad física previa a la BIA con el fin de no alterar los resultados y mantener la cotidianidad de los participantes. Aparte del folleto, se reforzó la información durante la entrevista previa al inicio del estudio y por teléfono el día previo a la realización.

Análisis estadístico

Las variables categóricas se describen en valores absolutos y porcentajes. Las variables cuantitativas se expresan con su media y desviación estándar (DE). La asunción de la normalidad se analizó a través de los gráficos de normalidad y utilizando la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* corregida con la prueba de *Lilliefors*. Los valores de composición corporal se compararon con los valores de referencia para población europea¹³. Se utilizó el test de *t* de Student para medidas repetidas y se calculó el error estándar de la media (EEM) con un intervalo de confianza (IC) del 95% para la diferencia de medias observadas entre la condición *gold standard* y las distintas condiciones exploradas. Para estudiar la concordancia entre dos o más observaciones diferentes, se calculó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) que se basa en un modelo de análisis de la varianza (ANOVA) con medidas repetidas¹⁴. Se consideró la condición

Tabla I
Características de la muestra según sexo (n= 25)

	Media (DE)	Valores mínimo y máximo
Hombres (n= 12)		
Edad (años)	24.3 (DE 2.3)	19-32
Peso (Kg)	69.8 (DE 8.2)	55-88
Talla (cm)	173 (DE 8.2)	162-187
IMC (Kg/m ²)	23.2 (DE 2.0)	19.3-25.8
Mujeres (n= 13)		
Edad (años)	26 (DE 3.4)	22-33
Peso (Kg)	59.5 (9.6)	45.8-81
Talla (cm)	160.6 (DE 4.2)	154-168
IMC (Kg/m ²)	23.1 (DE 3.9)	18.9-29.8

de ayuno + reposo como el *gold standard* en base a la cual se realizaron las diferentes comparaciones siguiendo la fórmula desarrollada para comparar dos métodos u observadores¹⁵. Se consideró que valores del CCI por debajo del 0.4 representan baja fiabilidad, entre 0.4 y 0.75 fiabilidad entre regular y buena, y valores por encima de 0.75 fiabilidad excelente¹⁴. El nivel de significación estadística aceptada para todos los contrastes de hipótesis fue del 0.05. Los datos se analizaron con el IBM SPSS *Statistics* 21.0 para Windows.

Resultados

De un total de 25 voluntarios, hubo 12 hombres y 13 mujeres con una edad media de 25.2 años y un IMC de 23.2 Kg/m². La tabla I detalla los valores de edad, peso, talla e IMC según la distribución por sexos. Los

valores de masa magra, masa grasa, agua corporal y bioimpedancia en cada una de las condiciones exploradas se detallan en la tabla II. En comparación con los valores de referencia para población europea¹³, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el compartimento graso de los hombres: 10.1 (DE 3.0) Kg en nuestra muestra versus 13.4 (DE 4.8) Kg, $p= 0.036$, diferencia que se mantuvo al comparar el porcentaje de grasa ($p= 0.020$); en las mujeres no se encontraron diferencias significativas en la composición corporal en relación a la población de referencia a pesar de presentar una talla y un IMC significativamente más bajos.

La tabla III resume la diferencia de las medias en cada uno de los parámetros obtenidos mediante BIA entre la condición *gold standard* (ayuno + reposo) y las condiciones de: a) ayuno + no-reposo y b) no-ayuno + no-reposo, así como los valores de EEM con un intervalo de confianza del 95%. En el primer supuesto (ayuno + no-reposo), no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los parámetros para los hombres, pero en cambio sí que hubieron diferencias estadísticamente significativas en las mujeres. En el segundo supuesto (no-ayuno + no-reposo) se encontraron diferencias significativas en la masa magra en Kg, la masa grasa en Kg y en porcentaje, y en el porcentaje de agua corporal en los hombres; y diferencias significativas en todos los parámetros en las mujeres. En todos los casos, las diferencias observadas fueron de escasa magnitud.

En la tabla IV, se describe la fiabilidad de las diferentes condiciones de realización (ayuno + no-reposo y no-ayuno + no reposo) en relación con el *gold standard* (ayuno + reposo). La fiabilidad fue excelente ($ICC > 0.75$) en todas las comparaciones, excepto para el agua corporal en hombres ($ICC 0.340$).

Tabla II
Composición corporal estimada mediante impedanciometría en las condiciones de ayuno + reposo, ayuno + no-reposo y no-ayuno + no-reposo

	Ayuno + reposo (gold standard)	Ayuno + no reposo	No ayuno + no reposo
Hombres (n= 12)			
Masa magra (Kg)	59.8 (DE 6.1)	59.7 (DE 6.3)	60.4 (DE 5.9)
Masa magra (%)	25.6 (DE 1.3)	25.4 (DE 1.4)	25.5 (DE 1.5)
Masa grasa (Kg)	10.1 (DE 3.0)	10.0 (DE 3.3)	9.5 (DE 3.1)
Masa grasa (%)	14.2 (DE 3.4)	14.2 (DE 4.0)	13.4 (DE 3.4)
Agua corporal (l)	41.9 (DE 3.5)	42.0 (DE 3.9)	40.8 (DE 6.1)
Agua corporal (%)	60.2 (DE 4.3)	60.4 (DE 4.8)	61.1 (DE 4.6)
Bioimpedancia (Ω)	505.3 (DE 31.2)	501.4 (DE 36.0)	496.7 (DE 31.4)
Mujeres (n= 13)			
Masa magra (Kg)	42.2 (DE 4.5)	43.2 (DE 4.7)	43.3 (DE 4.5)
Masa magra (%)	20.3 (DE 2.0)	20.4 (DE 2.0)	20.6 (DE 2.2)
Masa grasa (Kg)	17.2 (DE 6.0)	16.4 (DE 5.8)	16.3 (DE 5.9)
Masa grasa (%)	28.5 (DE 5.3)	26.9 (DE 5.31)	26.7 (DE 5.4)
Agua corporal (l)	30.1 (DE 2.5)	31.0 (DE 2.9)	31.0 (DE 2.5)
Agua corporal (%)	51.2 (DE 4.5)	52.7 (DE 4.9)	52.7 (DE 4.7)
Bioimpedancia (Ω)	640.4 (DE 55.5)	608.1 (DE 67.2)	611.5 (DE 47.2)

Tabla III

Diferencia de medias entre las determinaciones de composición corporal en condiciones estándar (ayuno + reposo) y las demás condiciones de realización (ayuno + no-reposo y no-ayuno + no-reposo)

	Ayuno + no reposo		No ayuno + no reposo	
	Diferencia medias	EEM (IC 95%)	Diferencia medias	EEM (IC 95%)
Hombres (n= 12)				
Masa magra (Kg)	-0.15 (DE 1.44)	0.42 (-1.06, 0.76)	-0.05 (DE 0.33)*	0.23 (0.02, 1.03)
Masa magra (%)	-0.13 (DE 0.54)	0.15 (-0.47, 0.22)	0.53 (DE 0.79)	0.09 (-0.26, 0.16)
Masa grasa (Kg)	-0.06 (DE 1.55)	0.45 (-1.04, 0.93)	-0.57 (DE 0.82)*	0.24 (-1.09, -0.05)
Masa grasa (%)	-0.06 (DE 2.20)	0.64 (-1.46, 1.34)	-0.85 (DE 1.17)*	0.34 (-1.59, -0.11)
Agua corporal (l)	0.08 (DE 1.32)	0.38 (-0.77, 0.92)	-1.08 (DE 5.72)	1.65 (-4.71, 2.55)
Agua corporal (%)	0.18 (DE 1.88)	0.54 (-1.01, 1.38)	0.9 (DE 1.36)*	0.39 (0.04, 1.76)
Bioimpedancia (Ω)	-3.92 (DE 24.38)	7.04 (-19.41, 11.57)	-8.67 (DE 22.44)	6.48 (-22.92, 5.59)
Mujeres (n= 13)				
Masa magra (Kg)	0.98 (DE 1.36)*	0.38 (0.17, 1.8)	0.62 (DE 0.46)*	0.62 (0.33, 0.90)
Masa magra (%)	0.16 (DE 0.21)**	0.06 (0.03, 0.29)	0.09 (DE 0.09)*	0.02 (0.03, 0.15)
Masa grasa (Kg)	-0.82 (DE 1.5)*	0.42 (-1.73, 0.08)	-0.46 (DE 0.60)*	0.17 (-0.83, -0.10)
Masa grasa (%)	-1.65 (DE 2.2)*	0.61 (-2.98, -0.32)	-1.04 (DE 0.77)*	0.21 (-1.51, -0.57)
Agua corporal (l)	0.89 (DE 1.23)*	0.34 (0.15, 1.63)	0.56 (DE 0.42)*	0.12 (0.30, 0.82)
Agua corporal (%)	1.49 (DE 2.02)*	0.56 (0.27, 2.72)	0.95 (DE 0.72)*	0.20 (0.51, 1.39)
Bioimpedancia (Ω)	-32.31 (DE 36.24)*	10.05 (-54.2, -10.41)	-23.0 (DE 17.40)*	4.82 (-33.51, -12.48)

* Diferencia de medias estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$)

** Diferencia de medias marginalmente significativa ($p \leq 0.10$)

Por último se determinó la fiabilidad de la prueba en una misma condición (no-ayuno y no-reposo) en un intervalo de tiempo de 5 minutos para estimar la variabilidad inherente al equipo de medición. Una vez más, la fiabilidad fue excelente para todos los parámetros con un CCI superior a 0.75, excepto para el agua corporal de los hombres (Tabla V).

Discusión

Este estudio determina la fiabilidad de la determinación de los parámetros de composición corporal mediante BIA en diferentes condiciones fisiológicas según la ingesta previa y el reposo en decúbito supino.

Tabla IV

Fiabilidad de las determinaciones de composición corporal según las condiciones de realización (ayuno + no-reposo y no-ayuno + no-reposo) en relación con el gold standard (ayuno + reposo)

	Ayuno + no reposo		No ayuno + no reposo	
	Diferencia de medias	Coefficiente correlación intraclase	Diferencia de medias	Coefficiente correlación intraclase
Hombres (n= 12)				
Masa magra (Kg)	-0.15 (DE 1.44)	0.973	-0.05 (DE 0.33)	0.991
Masa magra (%)	-0.13 (DE 0.54)	0.923	0.53 (DE 0.79)	0.972
Masa grasa (Kg)	-0.06 (DE 1.55)	0.879	-0.57 (DE 0.82)	0.965
Masa grasa (%)	-0.06 (DE 2.20)	0.826	-0.85 (DE 1.17)	0.942
Agua corporal (l)	0.08 (DE 1.32)	0.937	-1.08 (DE 5.72)	0.340
Agua corporal (%)	0.18 (DE 1.88)	0.914	0.9 (DE 1.36)	0.953
Bioimpedancia (Ω)	-3.92 (DE 24.38)	0.738	-8.67 (DE 22.44)	0.743
Mujeres (n= 13)				
Masa magra (Kg)	0.98 (DE 1.36)	0.956	0.62 (DE 0.46)	0.997
Masa magra (%)	0.16 (DE 0.21)	0.995	0.09 (DE 0.09)	0.999
Masa grasa (Kg)	-0.82 (DE 1.5)	0.968	-0.46 (DE 0.60)	0.995
Masa grasa (%)	-1.65 (DE 2.2)	0.913	-1.04 (DE 0.77)	0.997
Agua corporal (l)	0.89 (DE 1.23)	0.900	0.56 (DE 0.42)	0.993
Agua corporal (%)	1.49 (DE 2.02)	0.909	0.95 (DE 0.72)	0.994
Bioimpedancia (Ω)	-32.31 (DE 36.24)	0.827	-23.0 (DE 17.40)	0.974

Tabla V
Fiabilidad de las determinaciones de composición corporal en un intervalo de 5 minutos en la condición de no-ayuno + no-reposo

	Ayuno + no reposo		
	Diferencia medias	EEM (IC 95%)	CCI
<i>Hombres (n= 12)</i>			
Masa magra (Kg)	0.02 (DE 0.20)	0.06 (-0.11, 0.14)	0.999
Masa magra (%)	-0.03 (DE 0.11)	0.03 (-0.10, 0.05)	0.997
Masa grasa (Kg)	-0.02 (DE 0.20)	0.06 (-0.14, 0.11)	0.998
Masa grasa (%)	-0.33 (DE 0.26)	0.07 (-0.20, 0.13)	0.992
Agua corporal (l)	-1.62 (DE 5.7)	1.65 (-5.24, 2.0)	0.320
Agua corporal (%)	0.06 (DE 0.34)	0.10 (-0.16, 0.27)	0.997
Bioimpedancia (Ω)	-0.50 (DE 4.03)	1.16 (-3.06, 2.06)	0.992
<i>Mujeres (n= 13)</i>			
Masa magra (Kg)	-0.51 (DE 1.31)	0.36 (-1.30, 0.28)	0.958
Masa magra (%)	-0.26 (DE 0.92)	0.26 (-0.82, 0.30)	0.938
Masa grasa (Kg)	0.42 (DE 1.05)	0.29 (-0.21, 1.06)	0.984
Masa grasa (%)	0.78 (DE 1.89)	0.52 (-0.36, 1.93)	0.938
Agua corporal (l)	-0.34 (DE 0.72)	0.20 (-0.77, 0.10)	0.959
Agua corporal (%)	-0.52 (DE 1.05)	0.29(-1.16, 0.11)	0.975
Bioimpedancia (Ω)	5.85 (DE 15.04)	4.17 (-3.24, 14.93)	0.995

Aunque podrían presentarse limitaciones debidas al tamaño de la muestra, los datos disponibles en otros estudios relacionados se han obtenido de muestras que oscilan entre 8 y 100 individuos^{3,4,9,11}. En nuestro estudio, se seleccionó una muestra homogénea en cuanto a edad, sexo y características antropométricas. Debido a que todos los participantes eran adultos jóvenes y sanos, cabría determinar si las correlaciones encontradas se mantienen en individuos de más edad y/o en pacientes con comorbilidades crónicas.

Este estudio demuestra una diferencia significativa en todos los parámetros obtenidos por BIA al comparar la condición *gold standard* (ayuno + reposo) con las otras condiciones (ayuno + no reposo y no-ayuno + no-reposo), aunque esta diferencia significativa es de escasa magnitud. En la práctica clínica, la valoración de parámetros de composición corporal o de fuerza muscular permite tomar decisiones a la hora de planificar una estrategia de tratamiento determinada en pacientes con desacondicionamiento físico. A modo de ejemplo, un paciente con desacondicionamiento físico que presente una composición corporal normal y una disminución de la fuerza muscular periférica, sería un buen candidato para realizar un programa de entrenamiento físico. En cambio, otro paciente de similares características pero con una disminución del componente magro podría beneficiarse de añadir suplementación nutricional al programa de ejercicios. En un contexto en el que aparecen diferencias inferiores al 1% en la composición magra según las diferentes condiciones de realización de la BIA, es poco probable que esta diferencia influya en las decisiones clínicas. Por tanto, asumiendo esta pequeña diferencia, sería aceptable realizar la exploración en las condiciones que se ajusten a las posibilidades del centro que realiza

la exploración (mayor número de exploraciones a realizar en un determinado intervalo de tiempo) y mejorar la eficiencia de la BIA en términos de coste y tiempo.

La recomendación de mantener un reposo entre 2-4 horas se debe al efecto de la distribución del agua corporal sobre la impedancia⁹. Nuestros resultados muestran cambios significativos en el agua corporal (en litros y en porcentaje) de las mujeres en función del reposo de una hora en comparación con el *gold standard*. La determinación de los valores poblacionales de Shutz se realizó bajo ayuno de dos o tres horas, pero no especifica el tiempo en el que los participantes estaban en decúbito antes de proceder a la exploración¹³. Una vez más, parece que el factor más influyente en la variación de los valores de la BIA es la ingesta de alimentos y no a la redistribución de los líquidos determinada por los cambios ortostáticos¹⁶.

Para comparar mediciones que incluyen variables de carácter cuantitativo continuo, es frecuente el uso del coeficiente de correlación de Pearson (r). Este coeficiente únicamente mide la intensidad de la asociación lineal entre dos variables y no proporciona información sobre el acuerdo observado. Por este motivo, para cuantificar la fiabilidad de dos variables cuantitativas continuas, el índice estadístico que se debe utilizar es el CCI que representa una aproximación más adecuada para valorar la concordancia entre las medias de dos situaciones¹⁷.

Sería interesante en futuras investigaciones, incluir a distintas poblaciones de pacientes con patologías crónicas en las que se incluya la BIA como herramienta de valoración. Es posible que los cambios descritos sean de mayor magnitud para individuos con comorbilidad y las condiciones fisiológicas de realización de la BIA tengan mayor influencia.

Conclusión

La fiabilidad de los parámetros obtenidos por BIA entre diferentes condiciones fisiológicas de ayuno y reposo es excelente en adultos sanos entre 19 y 34 años. Si bien las condiciones generales sobre el uso del dispositivo y forma de la toma de la BIA se deben mantener, las condiciones de realización de ayuno + reposo no siempre pueden garantizarse, sobre todo en ámbitos con gran carga asistencial, por lo que podrían modificarse asumiendo una diferencia de pequeña magnitud y escasa relevancia clínica.

Financiación

Estudio subvencionado parcialmente por el Instituto de Salud Carlos III (proyecto N° 10/01560); Plan de Fortalecimiento Institucional (CT-734-2013); y Proyecto Innóvatorio 744-2013 Col-Ciencias (CT 656656933786-2013)

Referencias

1. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Oxford Journals. Age and Ageing* 2010; 39: 412-23.
2. Lukaski, HC. Methods, for the assessment of human body composition: Traditional and new. *Am J Clin Nutr* 1987; 46: 537-56.
3. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuck WW & Lykken, GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985; 41 (4): 810-7.
4. Lukaski HC, Bolonchuck WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol* 1986; 60(4):1327-32.
5. Bull NY. Physiologic Studies Pertaining to Deep Sea Diving and Aviation, Especially in Relation to the Fat Content and Composition of the Body: The Harvey Lecture. *Acad Med* 1942; 18(9): 561-85.
6. Franssen FM, Rutten EP, Groenen MT, Vanfleteren LE, Wouters EF, Spruit MA. New Reference Values for Body Composition by Bioelectrical Impedance Analysis in the General Population: Results From the UK Biobank. *J Am Med Dir Assoc* 2014; 15 (6):448. e1-448.e6
7. Alvero-Cruz JR, Correias-Gómez L, Ronconi M, Fernández-Vázquez R, Porta i Manzanido J. Bioelectrical impedance analysis as a method of body composition estimation: a practical approach. *Rev Andal Med Deporte* 2011; 4(4):167-74.
8. National Institutes of Health Technology Assessment. Bioelectrical Impedance Analysis in Body Composition Measurement. National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1996; 64(3):387s-532s.
9. Kushner RF, Gudivaka R, Schoeller D. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 4235-7s.
10. Dittmar M, Raschka R, Koch HJ. Effect of diurnal variation on body composition under consideration of selected chronobiological marker systems. *Anthropol. Rev* 2002; 65: 17-26.
11. Deurenberg P, Weststrate JA, Paymans I, Van der Kooy K. Factors affecting bioelectrical impedance measurements in humans. *Eur J Clin Nutr* 1988; 42(12):1017-22.
12. Fogelholm M, Sievanen H, Kukkonen-Harjula K, Oja P, Vuori I. Effects of meal and its electrolytes on bioelectrical impedance. *Basic Life Sci* 1993; 60:331-2.
13. Schutz Y, Kyle UUG, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18–98 y. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26(7):953-60.
14. Fleiss JL. The design and analysis of clinical experiments. New York: John Wiley & Sons Inc., 1986.
15. Deyo RA, Diehr PD, Patrick DL. Reproducibility and responsiveness of health status measures. Statistics and strategies for evaluation. *Controll Clin Trials* 1991; 12 (Supl): 142-58.
16. Slinde F, Rossander-Hulthén L. Bioelectrical impedance: effect of 3 identical meals on diurnal impedance variation and calculation of body composition. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 474-8.
17. Prieto L, Lamarca R, Casado A. Assessing the reliability of clinical observations: The coefficient of intraclass correlation. *Med Clin (Barc)* 1998; 110: 142-5.



Original/ *Valoración nutricional*

Beneficio del seguimiento de un programa de rehabilitación cardíaca sobre algunos parámetros de la composición corporal

Magdalena López Frías^{1,2}, Mar Gómez Martínez^{1,2}, Mercedes Ramírez López Frías^{1,2}, Carlos De Teresa Galván³, Javier Díaz Castro^{1,2} y Teresa Nestares^{1,2}

¹Departamento de Fisiología. Universidad de Granada. ²Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix". Universidad de Granada. ³Centro Andaluz de Medicina Deportiva. Granada. España.

Resumen

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) se encuentran entre las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo. La rehabilitación cardíaca es un programa de prevención secundaria cuyo objetivo es complementar los efectos del tratamiento cardiológico a través de la participación del paciente en el control de sus hábitos de vida, como medio de promoción de su salud cardiovascular. El objetivo del presente estudio es evaluar los efectos a largo plazo del programa de rehabilitación cardíaca (PRC) sobre algunos parámetros de la composición corporal de pacientes que han asistido o no, a la fase III del PRC. El estudio se realizó en sujetos que sufrieron un evento cardiovascular y que pertenecían a la Asociación de Pacientes Cardíacos de Granada y Provincia. A todos los miembros se les ofreció la posibilidad de formar parte del estudio. Se realizó un estudio de algunos parámetros de composición corporal y se realizó una valoración nutricional de todos los sujetos. La masa grasa y la grasa visceral, que desempeñan un papel importante en la patología cardiovascular, son estadísticamente menores tanto en hombres como mujeres que asisten al PRC, revelando que son mejores predictores del riesgo cardiovascular. Gracias al consejo nutricional recibido se observa un incremento de nutrientes cardiosaludables y los sujetos que asisten al programa de rehabilitación presentan mayor ángulo de fase, indicando que tienen un mejor estado de hidratación, junto con una mejor integridad de la membrana celular y distribución del agua entre los compartimentos intra y extracelulares.

(Nutr Hosp. 2014;30:1366-1374)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7897

Palabras claves: *Enfermedad cardiovascular. Rehabilitación cardíaca. Consejo nutricional. Masa corporal. Antropometría.*

BENEFITS OF A CARDIAC REHABILITATION PROGRAM ON SOME PARAMETERS OF CORPORAL COMPOSITION

Abstract

The cardiovascular diseases (CVD) are the principal reasons of morbidity and mortality in the world. The cardiac rehabilitation is a program of secondary prevention to complement the effects of the cardiological treatment with the participation of the patient in the control of their habits of life, as a way of promotion of its own cardiovascular health. The aim of the present study is to evaluate the long-term effects of a cardiac rehabilitation program on some parameters of corporal composition in patients that have attended or not, to the phase the III of the program. The study was performed in subjects that suffered a cardiovascular event and they were members of the Association of Cardiac Patients of Granada and Province. All the members were offered the possibility of forming a part of the study. Some parameters of body composition were measured and a nutritional evaluation was performed in all the subjects. The visceral and body fat and, which play a key role in the cardiovascular pathology, are lower in the patients attending to the cardiac rehabilitation program, revealing that are better predictors of the cardiovascular risk. Thanks to the nutritional advice received, an increase in healthy nutrients is observed and the subjects attending to the program feature major phase angle, indicating that they have a better state of hydration, together with a better integrity of the cell membranes and distribution of water between the compartments intra- and extracellular compartments.

(Nutr Hosp. 2014;30:1366-1374)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7897

Key words: *Cardiovascular Disease. Cardiac Rehabilitation. Nutritional advice. Body composition. Anthropometry.*

Correspondencia: Javier Díaz Castro.
Profesor de Fisiología. Departamento de Fisiología.
Campus Universitario de Cartuja. Facultad de Farmacia.
18071 Granada, España.
E-mail: javierdc@ugr.es

Recibido: 1-VIII-2014.
Aceptado: 18-VIII-2014.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) se encuentran entre las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo¹. Se calcula que en el año 2030 morirán cerca de 23,3 millones de personas por ECV, sobre todo por cardiopatías y accidentes cardiovasculares, y se prevé que sigan siendo la principal causa de muerte².

La alta prevalencia y coste económico de las ECV, hacen necesario ampliar el enfoque tradicional de su tratamiento con la prevención y promoción de la salud a la vez que se controlan los riesgos ligados a estas patologías, una actuación importante en el campo de la prevención secundaria de las ECV son los Programas de Rehabilitación Cardíaca (PRC), cuyos beneficios se han puesto de manifiesto en diversos estudios europeos^{3,4}.

La rehabilitación cardíaca es un programa de prevención secundaria ambulatoria cuyo objetivo es complementar los efectos del tratamiento cardiológico a través de la participación del paciente en el control de sus hábitos de vida, como medio de promoción de su salud cardiovascular. En este sentido, la rehabilitación cardíaca incluye un conjunto de actividades relacionadas con la alimentación, el ejercicio físico, y el control del estrés emocional, cuya finalidad es la formación y educación de los pacientes para que, a través de sus hábitos de vida, consigan reducir el riesgo cardiovascular y promover efectos beneficiosos que mejoren su pronóstico y calidad de vida. Estudios recientes evidencian que la rehabilitación cardíaca reduce la mortalidad, la sintomatología, mejora la tolerancia al ejercicio físico y beneficia los factores psicosociales^{5,6}.

Los Programas de Rehabilitación Cardíaca incluyen tres fases:

- Fase I (intrahospitalaria): se trata de una movilización precoz, para paliar los efectos negativos del decúbito prolongado, consistente en la realización de ejercicios pasivos y activos de las distintas articulaciones. Durante esta fase se proporciona información al paciente y a la familia sobre la enfermedad y se facilita apoyo psicológico ya que existe un alto porcentaje de cuadros depresivos.
- Fase II (de convalecencia): en esta fase se establecen las pautas de comportamiento que el paciente debe seguir durante el resto de su vida, concienciándolo sobre la importancia de unos hábitos de vida saludables, lo cual incluye la educación nutricional y el entrenamiento físico, adaptado a las posibilidades de cada paciente. El ejercicio físico puede ser controlado o no, según si los pacientes son capaces de acudir al centro para realizar el PRC o no. En cualquier caso, debe realizarse supervisado por un médico cardiólogo, el cual hará una evaluación inicial para establecer la intensidad del ejercicio físico que va a realizar el paciente.

- Fase III (de mantenimiento): esta fase dura el resto de la vida del paciente. Debe seguir realizando los programas aprendidos durante la fase II, se debería realizar de forma ambulatoria, ya sea de individualmente por parte del paciente o en instalaciones acondicionadas como Asociaciones de pacientes^{7,8}.

En patología cardiovascular (tanto en personas diagnosticadas como en aquellas con probabilidad de sufrir dichas patologías) existen una serie de factores, cuya modificación reduce el riesgo de morbimortalidad derivado de esta enfermedad. Se clasifican en factores de riesgo no modificables (sexo, edad y antecedentes familiares) y modificables⁸. Los factores de riesgo más importantes de la cardiopatía y los accidentes cardiovasculares son los “modificables”, entre los que se incluye la obesidad, definida según la OMS como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud, lo que se refleja en un índice de masa corporal (IMC) igual o superior a 30 kg/m^{2,9}. Sin embargo, en los últimos años, el IMC ha sido criticado por la comunidad científica como una medida del riesgo cardiovascular poco precisa, ya que refleja tanto la masa magra como la masa grasa sin identificar la distribución de ésta última¹⁰. Un perfil de distribución de grasa corporal adverso es un factor de riesgo independiente y juega un papel tan importante como el nivel de obesidad¹¹. Por ello, recientes estudios demuestran que las medidas de la obesidad central parecen tener una mayor correlación con el riesgo cardiovascular que el IMC¹². De ahí la importancia de complementar el IMC con otras medidas de composición corporal para evaluar el riesgo cardiovascular.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos a largo plazo del PRC sobre algunos parámetros de la composición corporal de pacientes que han asistido o no, a la fase III del PRC.

Material y métodos

Muestra

El estudio se realizó en sujetos que sufrieron un evento cardiovascular y que pertenecían a la Asociación de Pacientes Cardíacos de Granada y Provincia (miembro de la Federación Andaluza de Asociaciones de Enfermos del Corazón).

Todos los pacientes padecían cardiopatía isquémica, algunos de ellos habían sufrido una angina de pecho (estable o inestable) o un infarto agudo de miocardio. Por este motivo todos los pacientes presentaban un tratamiento farmacológico homogéneo.

A todos los miembros de la Asociación de Pacientes Cardíacos de Granada y Provincia se les ofreció la posibilidad de formar parte del estudio, de forma que el asistir o no al programa de rehabilitación, dependía de la propia iniciativa de los sujetos tras ser debidamente

informados. Los que aceptaron formar parte del estudio, tanto los que asistían al programa como los que no, firmaron un consentimiento informado.

Los sujetos se dividieron en 2 grupos, de forma no aleatoria, según quisieran o no formar parte del PRC:

- Grupo PRC: formado por 135 pacientes que seguían un PRC, de los cuales 105 eran hombres y 30 eran mujeres.
- Grupo NO PRC: formado por 70 pacientes que no seguían el PRC, de los cuales 50 eran hombres y 20 mujeres.

Los criterios de inclusión fueron: haber sufrido un evento cardiovascular, participación voluntaria y firma de consentimiento informado. Criterio de exclusión: tener marcapasos por la imposibilidad de realizar el análisis por bioimpedancia.

El estudio tuvo informe positivo del Comité de Ética de la Universidad de Granada (Referencia 470).

Todos los sujetos estudiados pertenecían a la fase III del PRC.

Diseño del estudio

Inicialmente se citó a cada sujeto participante para realizar una valoración nutricional mediante encuesta, así como una medida del peso y la talla (MEDIDA 1), estos datos pusieron de manifiesto que los pacientes estaban entre un sobrepeso grado II (pre-obesidad) y obesidad tipo I según su IMC. En función de los datos obtenidos, cada paciente recibió un consejo nutricional, y transcurridos 12 meses se realizó de nuevo una valoración nutricional (MEDIDA 2) incluyendo un estudio de composición corporal a través de medidas antropométricas y de análisis de bioimpedancia eléctrica (BIE).

Programa de Rehabilitación Cardíaca Fase III

El PRC realizado en este estudio constaba de una parte informativa y otra formativa sobre hábitos cardiosaludables incluyendo un consejo nutricional, apoyo psicológico y ejercicio físico, en el que se incluían sesiones de entrenamiento dirigidas por un fisioterapeuta de 60 minutos, dos-cinco días a la semana dependiendo de la condición física de cada paciente, realizadas en las instalaciones de la Asociación. La prescripción del ejercicio físico fue supervisada por un cardiólogo que determinó la carga según el nivel de daño cardiovascular.

Mediciones de composición corporal

La valoración de la composición corporal se realizó por bioimpedancia eléctrica (BIE), en el estudio se usó

el equipo TANITA MC-980MA multifrecuencia (Biológica Tecnología Médica S.L., Barcelona, España) software *Suite Biológica 7.1 (Versión 368)*.

Siguiendo las directrices dadas por la casa comercial, para realizar la medición, los sujetos se situaron en posición erecta encima de la plataforma y posicionando los pies descalzos en los 4 electrodos de acero inoxidable de tal forma que con la punta de los mismos hiciera contacto con los electrodos delanteros y con el talón con los electrodos traseros. Las manos sujetaban las abrazaderas con los electrodos, manteniendo los brazos estirados a lo largo del tronco ligeramente separados del mismo. En ningún momento durante la prueba debe haber contacto con parte metálica alguna. Por los electrodos se introdujo una corriente multifrecuencia imperceptible de entre 5 y 1000 kHz.

Los sujetos debían encontrarse bajo las siguientes condiciones para que el estudio pudiera llevarse a cabo:

- Ayuno nocturno o haber evitado consumir alimentos y bebidas durante las cuatro horas anteriores a la medición.
- No haber consumido bebidas alcohólicas durante las 48 horas anteriores a la prueba.
- No haber hecho ejercicio extenuante 24 horas antes de la medición.
- No tener objeto metálico alguno en el cuerpo.
- Haber orinado antes de la medición.

El tiempo aproximado de medida fue de 30 segundos.

La talla se determinó por el método de medida de talla con tracción. Este método requiere que el sujeto esté quieto con los pies juntos y los talones, glúteos y la parte superior de la espalda en contacto con la escala.

Los parámetros estudiados han sido: masa libre de grasa, masa grasa, grasa visceral, masa muscular, masa ósea, metabolismo basal, edad metabólica, agua corporal total, agua intracelular y agua extracelular.

También se ha calculado, a partir de los datos de resistencia y reactancia, el ángulo de fase mediante la siguiente fórmula¹³:

$$\begin{aligned} \text{Ángulo de fase} &= \\ &= \arctan(\text{reactancia} / \text{resistencia}) \times 180^\circ / \pi \end{aligned}$$

Valoración nutricional

Se realizó un recordatorio de 24 horas, se trata de un método retrospectivo, es decir, una determinación de la ingesta de nutrientes en el pasado.

El recordatorio de 24 horas consiste en preguntar al individuo entrevistado sobre los alimentos consumidos, tanto cualitativa como cuantitativamente, durante un periodo de 24 horas. Se llevaron a cabo tres recordatorios de 24 horas incluyendo un día festivo. La cumplimentación del cuestionario se realizó mediante entrevista personal con un entrevistador entrenado. Para ayudar al paciente encuestado a cumplimentar

este cuestionario y recoger datos de la manera más fiel posible, se utilizó un manual fotográfico que incluye modelos de tamaños de alimentos, platos elaborados y medidas caseras¹⁴.

La duración de la encuesta es de aproximadamente 30-45 minutos.

Software para el procesado de la valoración nutricional (Nutriber)

Los datos de la encuesta recordatorio de consumo de alimentos son procesados a través del programa informático Nutriber 17¹⁵, que nos permite conocer la cantidad de energía, macro y micronutrientes que consumen los sujetos y compararlos con las ingestas recomendadas para la población española¹⁶.

Análisis del perfil lipídico

Los triglicéridos, colesterol HDL y LDL se determinaron mediante un kit comercial (Spinreact, Barcelona, Spain). La intensidad de color se determina espectrofotométricamente (Thermo Spectronic, Rochester, USA).

Análisis estadístico

Antes de realizar el tratamiento estadístico, se comprobó la normalidad de las variables y la varianza ho-

mogénea usando los tests de Kolmogorov-Smirnov y Levene respectivamente. Para el análisis de los datos se aplicó una prueba de comparación de medias (T Student). El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$. Para la realización de los cálculos estadísticos se utilizó el programa informático SPSS® “Statistical Package for Social Sciences” versión 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA.) En el apartado resultados se presentan las tablas con el valor medio y su error estándar de la media (EEM).

Resultados

En la tabla I se muestran los valores de composición corporal medidos por BIE de los sujetos que realizan (PRC) o no (NO PRC) el programa de rehabilitación cardíaca, divididos en función del sexo. No existen diferencias en la edad de los hombres que asisten o no al programa (66 ± 1 vs. 66 ± 2), mientras que las mujeres PRC son significativamente más jóvenes que las NO PRC (62 ± 3 vs. 72 ± 2). En la tabla III, se puede observar que el peso de los hombres PRC es significativamente menor que el de los NO PRC ($p < 0,042$) y la diferencia en el IMC de los sujetos PRC y NO PRC es máxima ($p < 0,001$), además en la tabla I se observa, que el porcentaje de masa libre de grasa experimenta un incremento con la máxima significación ($p < 0,001$), por el contrario, la masa grasa y el porcentaje de la misma, presentan una reducción estadísticamente significativa ($p < 0,001$) y se aprecia también una disminución con una significación de $p < 0,003$ en la grasa visceral,

Tabla I
Composición corporal medida por BIE en función del PRC

	<i>Hombres</i>		<i>Mujeres</i>	
	<i>PRC</i>	<i>NO PRC</i>	<i>PRC</i>	<i>NO PRC</i>
Masa libre de grasa (kg)	62,19±0,82a	61,32±0,92a	53,31±2,28b	47,46±2,28c
Masa libre de grasa (%)	77,79±1,05a	72,69±0,99b	73,57±2,17b	66,61±1,67c
Masa grasa (kg)	17,96±0,67a	23,73±1,42b	19,93±2,36c	24,51±2,57b
Masa grasa (%)	21,83±0,65a	27,31±0,99b	26,43±2,17b	33,39±1,67c
Grasa visceral	12,59±0,35a	17,01±1,37b	9,33±1,30c	14,09±1,38d
Masa muscular (kg)	58,91±0,76a	58,26±0,88 ^a	50,63±2,17b	45,04±2,16c
Masa osea (kg)	3,09±0,04a	3,06±0,04 ^a	2,68±0,11b	2,43±0,11b
Metabolismo basal (kcal)	1.753,34±25,28a	1.785,06±29,77a	1.543,85±61,41b	1.403,00±61,79b
Edad metabólica (años)	60,68±1,20a	61,54±2,79a	59,17±4,43a	67,82±4,61a
Agua corporal total (kg)	43,06±0,61a	42,66±0,75a	37,15±1,49b	32,60±1,52c
Agua corporal total (%)	54,66±0,82a	50,54±0,77b	51,35±1,55b	45,75±1,05c
Agua intracelular (kg)	24,33±0,37a	23,31±0,56a	20,46±0,93b	16,72±0,85c
Agua extracelular (kg)	18,62±0,25a	18,94±0,29a	16,69±0,61b	15,88±0,71b

Los datos están expresados como MEDIA±EEM. ^{a,b,c,d}Valores con letras distintas indican diferencias significativas mediante el test de la T de Student ($p < 0,05$)

Tabla II
Ángulo de fase medido en grados de los sujetos que asisten o no al PRC

	<i>Hombres</i>		<i>Mujeres</i>	
	<i>PRC</i>	<i>No PRC</i>	<i>PRC</i>	<i>No PRC</i>
Lateral Izquierdo	5,62±0,07a	5,34±0,19a	5,15±0,15a	4,52±0,16a
Pierna Derecha	5,00±0,29a	5,11±0,21a	5,02±0,23a	4,34±0,20a
Pierna Izquierda	5,37±0,09a	6,16±1,09a	4,98±0,25a	4,23±0,20a
Brazo Derecho	5,98±0,07a	5,70±0,20a	5,58±0,19a	4,97±0,16a
Brazo Izquierdo	5,75±0,15a	5,59±0,19a	5,31±0,12a	5,06±0,23a
Ambas piernas	5,37±0,15a	5,18±0,22a	5,18±0,22a	4,42±0,18a

Los datos están expresados como MEDIA±EEM. ^{a,b,c,d}Valores con letras distintas indican diferencias significativas mediante el test de la T de Student (p<0,05)

Tabla III
Peso, IMC, energía y macronutrientes en personas que realizan o no un PRC

	<i>Medida 1</i>		<i>Medida 2</i>	
	<i>PRC</i>	<i>No PRC</i>	<i>PRC</i>	<i>No PRC</i>
Hombres				
Peso (kg)	79,7±1,1A	86,5±1,5B	80,0±1,1A	85,3±2,1B
Imc (kg/m ²)	29,38±0,36A	30,65±0,53A	26,42±0,38B	29,79±0,75A
Energía (kcal)	1.379,39±34,62A	1.456,12±36,43A	1.628,42±30,12B	1.575,62±71,29B
Agua (g)	1.057,50±29,55A	1.105,53±43,55A	1.105,33±27,04A	1.038,12±44,24A
Proteínas (g)	69,35±1,68A	74,61±1,77B	75,74±2,52B	67,34±3,55A
Grasa total (g)	47,97±1,75A	50,94±1,78A	65,04±2,62B	65,04±2,62B
Ácidos grasos saturados (g)	10,20±0,44A	11,41±0,52A	13,52±0,47B	15,14±0,93B
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	23,75±0,97A	24,61±0,83A	29,93±1,10B	29,43±1,39B
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	7,45±0,52A	7,58±0,46A	8,60±0,38B	8,24±0,54B
Colesterol (g)	164,67±8,41A	184,10±9,01B	179,19±9,34A	149,26±9,81C
Glucidos (g)	160,89±4,36A	167,60±5,46A	195,83±5,42B	174,99±9,45C
Fibra(g)	18,26±0,68A	17,83±0,63A	22,45±1,03B	15,87±0,99C
Mujeres				
Peso (kg)	71,2±2,5A	78,6±4,3A	76,1±2,5A	72,6±4,1A
Imc (kg/m ²)	31,1±1,0A	32,1±1,5A	26,0±1,3A	28,6±1,4A
Energía (kcal)	1.264,40±106,21A	1.247,82±65,69A	1.475,02±100,59A	1.464,02±122,49A
Agua (g)	975,78±85,25A	925,52±57,39A	926,92±82,12A	998,87±94,48A
Proteínas (g)	65,70±4,89A	62,92±3,13A	61,58±7,99A	57,65±4,61A
Grasa total (g)	45,28±4,47A	43,16±3,36A	44,56±4,48A	62,20±7,30A
Ácidos grasos saturados (g)	10,63±1,49A	11,88±1,33A	11,21±1,08A	15,89±2,58A
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	22,79±2,24A	20,13±1,49A	20,96±2,12A	25,48±3,00A
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	6,32±1,31A	5,72±0,57A	8,19±1,19A	10,01±1,59A
Colesterol (g)	131,47±13,19A	155,42±11,59A	146,96±18,05A	172,37±20,80A
Glucidos (g)	145,74±11,32A	156,38±8,54A	147,58±11,26A	167,62±11,77A
Fibra(g)	16,29±1,62A	16,70±1,02A	13,66±1,74A	15,60±1,68A

Los datos están expresados como MEDIA±EEM. ^{a,b,c,d}Valores con letras distintas indican diferencias significativas mediante el test de la T de Student (p<0,05)

mientras que el tanto por ciento de agua corporal total es significativamente mayor ($p<0,001$).

En las mujeres, aunque se observa una tendencia a que el IMC sea menor en las que asisten al programa (Tabla III) el porcentaje de masa libre de grasa, el agua corporal total y el agua intracelular experimentan un incremento estadísticamente significativo en el grupo PRC con respecto al NO PRC ($p<0,044$; $p<0,019$; $p<0,007$; $p<0,016$ respectivamente), mientras que, el porcentaje de masa grasa y la grasa visceral se reducen con una significación de $p<0,021$; $p<0,019$ respectivamente (Tabla I).

Tal y como se aprecia en la tabla II, pese a no haber diferencias estadísticamente significativas en el ángulo de fase, se observa una tendencia a aumentar en los sujetos PRC, excepto en las extremidades inferiores en el caso de los varones.

En la tabla III, se refleja que la ingesta calórica de los hombres del grupo PRC en la MEDIDA 2 (tras haber recibido el consejo nutricional) aumenta con respecto a la MEDIDA 1 ($p<0,003$), hecho que está íntimamente relacionado con el incremento de consumo que experimentan todos los macronutrientes transcurridos 12 meses de la medida inicial. Además, la proteína aumenta significativamente con respecto a la MEDIDA 1 ($p<0,050$), al igual que la grasa total ($p<0,001$), ya que la los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados son significativamente mayores tras recibir el consejo nutricional (MEDIDA 2) ($p<0,001$, $p<0,001$ y $p<0,053$ respectivamente). Los hidratos de carbono y la fibra presentan diferencias estadísticamente significativas en los sujetos PRC, al comparar la MEDIDA 1 y la MEDIDA 2 ($p<0,001$ y $p<0,001$ respectivamente).

Por otra parte, al comparar los sujetos PRC con los NO PRC, en la medida inicial, se aprecia una reduc-

ción estadísticamente significativa de las proteínas ($p<0,030$) y el colesterol total ($p<0,057$). Mientras que tras 12 meses de asistencia al PRC la fibra experimenta un incremento estadísticamente significativo ($p<0,001$).

Sin embargo, no existen diferencias estadísticamente significativas al comparar las mujeres (Tabla III) que realizan el PRC con las NO PRC, tanto al inicio como al final del estudio.

En la tabla IV se expresa el perfil lipídico de los sujetos estudiados, en ambos casos se observa una reducción de los triglicéridos tras realizar el PRC que es estadísticamente significativo ($p<0,001$) en el caso de los varones.

Discusión

Estudios previos han puesto de manifiesto la eficacia de la prevención secundaria y de los PRC en la reducción de la mortalidad cardiaca¹⁷, y en el cambio del estilo de vida de pacientes que han sufrido un evento cardiovascular¹⁸. Actualmente existen pocos estudios que evalúen la eficacia de estos programas a largo plazo en un número suficiente de pacientes, puesto que son muchos los que abandonan el programa de rehabilitación en la fase III del mismo¹⁹. El presente trabajo muestra los cambios producidos en la composición corporal de pacientes que han asistido durante 12 meses a un PRC, dichos cambios son debidos, al ejercicio físico que realizan estos pacientes como parte del programa y a la mejora en sus hábitos dietéticos, hecho que se refleja en el perfil lipídico.

El resultado más relevante de este estudio es la mejora de la composición corporal de los sujetos que siguen el PRC a largo plazo, ya que han conseguido

Tabla IV
Perfil lipídico de personas que realizan o no un PRC

	<i>Medida 1</i>		<i>Medida 2</i>	
	<i>PRC</i>	<i>No PRC</i>	<i>PRC</i>	<i>No PRC</i>
Hombres				
Triglicéridos (mg/dL)	123,97±6,21a	165,83±14,78b	101,83±4,80c	170,12±13,67b
Colesterol total (mg/dL)	150,49±3,19a	160,15±4,86a	150,76±3,00a	155,16±5,74a
Colesterol-HDL (mg/dL)	46,51±0,99a	52,10±2,32a	47,75±1,23a	50,11±3,11a
Colesterol-LDL (mg/dL)	80,18±3,20a	75,58±3,86a	82,68±2,61a	77,23±3,34a
Mujeres				
Triglicéridos (mg/dL)	120,54±13,96a	139,45±11,94a	115,71±18,35a	142,02±10,09b
Colesterol total (mg/dL)	163,77±6,91a	183,55±9,65a	190,57±19,74a	176,87±8,76a
Colesterol-HDL (mg/dL)	54,92±3,31a	58,45±3,58a	64,29±7,58a	61,34±4,01a
Colesterol-LDL (mg/dL)	84,69±5,00a	97,45±9,78a	103,14±14,27a	90,65±8,47a

Los datos están expresados como MEDIA±EEM. ^{a,b,c,d}Valores con letras distintas indican diferencias significativas mediante el test de la T de Student ($p<0,05$)

reducir la masa grasa y aumentar la masa magra, resultados encontrados tanto en hombres como en mujeres que asisten al PRC. Estos hallazgos se pueden explicar en parte como consecuencia del ejercicio físico reglado, que produce una reducción significativa de la masa grasa^{20,21} y a la adquisición de hábitos nutricionales saludables aportado por el consejo nutricional personalizado realizado en el presente estudio. Por otra parte, hemos observado que los NO PRC presentan un sobrepeso de grado II, existiendo un mayor grado de sedentarismo ya que como muestra Mokdad y col.²², los sujetos con obesidad tienden a la inactividad física. La grasa corporal, particularmente la grasa visceral, es un tejido metabólicamente activo que desempeña un papel importante en la patología cardiovascular²³, este parámetro es menor en hombres y mujeres que asisten al PRC con respecto a los que no lo hacen, dada la relación existente entre la grasa visceral y la enfermedad cardiovascular²⁴, se puede asumir que los sujetos NO PRC presentan un mayor riesgo de sufrir nuevos eventos.

El agua corporal total es mayor en todos los sujetos PRC, este hecho puede ser debido a que los NO PRC al no realizar ejercicio físico reglado, presentan una menor movilización de líquido. Esto, unido a la reducción de la sensación de sed que presenta la población mayor, justificaría estos resultados. Además, el agua corporal total tiende a disminuir a medida que la grasa corporal aumenta, ya que el tejido muscular al ser metabólicamente más activo, necesita más agua para realizar los intercambios celulares tanto de metabolitos como de nutrientes²⁵. Por tanto podemos deducir que a mayor cantidad de músculo y menor de tejido adiposo, mayor será la proporción de agua corporal total, hecho que queda reflejado en la mayor agua intracelular que presenta el grupo PRC.

Aunque el significado biológico del ángulo de fase no es completamente conocido, según Bosy-Westphal, y col.²⁶ es un indicador de la integridad de la membrana celular y de la distribución del agua entre el compartimento citosólico y el espacio extracelular, los resultados obtenidos apoyan este hecho ya que los sujetos PRC, en los que se ha encontrado mayor ángulo de fase, presentan un mejor estado de hidratación como se ha comentado anteriormente. Diversos estudios¹³ han puesto de manifiesto que es un buen indicador de supervivencia en ciertas enfermedades, entre las que se encuentran las patologías cardiovasculares, por lo que habría que profundizar en el estudio de este parámetro como indicador nutricional.

A diferencia del trabajo realizado por Ades y col.²⁷, según el cual los beneficios del programa son transitorios debido al abandono y a la escasa duración de la intervención, en nuestro estudio, estos efectos positivos observados en la composición corporal sí perduran en el tiempo en los sujetos que asisten al PRC, hecho que puede ser debido a la mejora en los hábitos dietéticos observados como consecuencia del consejo nutricional personalizado que recibieron estos pacientes como

parte del programa de rehabilitación tras 12 meses, en el que se recomendó el seguimiento de una dieta mediterránea, esto pone de manifiesto que tanto el consejo nutricional personalizado como la duración de la intervención fue adecuada en los sujetos que decidieron participar en el PRC.

Cabe destacar que, tras 12 meses de seguimiento del programa de rehabilitación (MEDIDA 2), los sujetos PRC (tanto hombres como mujeres) aumentan su ingesta energética; sin embargo, este parámetro se encuentra por debajo de las recomendaciones en todos los casos, ya que se ha producido una restricción calórica por encontrarse todos los sujetos estudiados en situación de sobrepeso, datos que concuerdan con otros estudios en los que también se hallaron un elevado porcentaje de sobrepeso y obesidad en pacientes cardiovasculares^{28,29}, si bien el grado de sobrepeso depende del seguimiento del programa de rehabilitación y del tiempo de adherencia al mismo. El incremento de las calorías totales consumidas, unido al menor IMC que presenta este grupo, pone de manifiesto dos hechos: por un lado el efecto del ejercicio físico, que conlleva un incremento de la demanda calórica, haciendo que el balance energético (calorías consumidas frente a las gastadas) se incline hacia el gasto calórico, esto justifica la relación inversa existente entre este parámetro y el ejercicio físico³⁰, como consecuencia del cual se produce la reducción del IMC, que se refleja en una mayor masa grasa junto con una disminución de la adiposidad, como hemos comentado anteriormente. Y por otra parte, el efecto del consejo nutricional como parte del PRC, que ha tenido una influencia positiva tanto en la calidad de los componentes de la dieta como en sus hábitos dietéticos, hecho que concuerda con los hallazgos de Twardella y col. (2006)³¹.

En los varones PRC, el consumo de glúcidos se ha incrementado tras 12 meses de seguimiento del programa y también con respecto a los NO PRC, debido posiblemente al aumento en el consumo de fibra, nutriente que diversos estudios han relacionado positivamente con la salud cardiometabólica por su papel en la mejora del perfil lipídico³², que también encontramos en nuestras condiciones experimentales en las que los triglicéridos se redujeron significativamente, cambios que, sin embargo, no se observan en el grupo de las mujeres. No obstante, este incremento de hidratos de carbono no llega a satisfacer las recomendaciones (50-55%)³³, mientras que el consumo de proteínas es superior al recomendado, hecho que se observa en todos los grupos estudiados, y puesto que la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados es superior, podemos deducir que la principal fuente proteica es el pescado, dada la insistencia de la recomendación de este alimento como parte del consejo nutricional personalizado.

El incremento de la grasa total ingerida observada en los varones del grupo PRC tras 12 meses de seguimiento del programa es consecuencia del aumento producido tanto en los ácidos grasos saturados como en los monoinsaturados y los poliinsaturados. Aunque

tradicionalmente las recomendaciones dietéticas están encaminadas a la reducción de la cantidad total de grasa de la dieta, hay que tener en cuenta que el tipo de grasa consumida es más relevante para la salud cardiometabólica que la cantidad total de lípidos³⁴. Distintos estudios demuestran que el consumo de ácidos grasos monoinsaturados afecta favorablemente a los niveles sanguíneos de lípidos y lipoproteínas³⁵, y por tanto reducen el riesgo cardiovascular³⁶. Además, la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados disminuye los niveles de triglicéridos plasmáticos, resultado encontrado en nuestro estudio y que concuerda con Eslick y col. (2009)³⁷.

Como demuestran Scherwitz y col.³⁸ y Hämäläinen y col.³⁹ los principales cambios en la dieta de los pacientes cardiovasculares se producen a corto plazo (3-6 meses) transcurridos los cuales vuelven a algunos de sus viejos hábitos, como es un elevado consumo proteico en detrimento del de hidratos de carbono complejos o la ligera elevación encontrada en los ácidos grasos saturados. Esta vuelta a algunos hábitos dietéticos desfavorables es esperada, pero el grado de cambio y el mantenimiento del mismo dependen de la intensidad de la educación nutricional. Así, gracias al consejo nutricional recibido en el PRC estudiado, estos pacientes se encuentran concienciados de la importancia del seguimiento de una dieta adecuada, lo cual justifica el incremento observado en el consumo de nutrientes cardiosaludables como fibra, ácidos grasos mono y poliinsaturados, etc., por tanto, a la vista de los resultados obtenidos, el consejo nutricional tuvo, en términos generales, un efecto positivo a largo plazo, si bien, sería aconsejable insistir en la educación nutricional para mejorar aún más los hábitos dietéticos de estos pacientes.

En los grupos de las mujeres se han encontrado pocas diferencias significativas, dado el reducido tamaño poblacional, debido principalmente a que las mujeres son más propensas a abandonar los PRC que los hombres, ya que tienden a sufrir eventos cardiovasculares a mayor edad, por lo que suelen padecer al mismo tiempo otros problemas de salud, especialmente relacionados con el aparato locomotor, hecho que se refleja en la menor masa ósea de las mujeres con respecto a los hombres, y además tienen más obligaciones familiares que no les permiten la asistencia asidua a estos programas, hecho que coincide con otros estudios⁴⁰.

Conclusión

El IMC es significativamente menor en los varones que asisten al Programa de Rehabilitación Cardíaca, mientras que en el caso de las mujeres sigue esta tendencia aunque no es estadísticamente significativa, sin embargo, la masa grasa y la grasa visceral, que desempeñan un papel importante en la patología cardiovascular, son estadísticamente menores tanto en hombres como mujeres que asisten al PRC, revelando

que son mejores predictores del riesgo cardiovascular. Gracias al consejo nutricional recibido en el Programa de Rehabilitación Cardíaca, los pacientes se conciencian de la importancia del seguimiento de una dieta adecuada, justificando el incremento observado en el consumo de nutrientes cardiosaludables como fibra y ácidos grasos mono y poliinsaturados. Los sujetos que asisten al programa de rehabilitación presentan mayor ángulo de fase, indicando que tienen un mejor estado de hidratación, junto con una mejor integridad de la membrana celular y distribución del agua entre los compartimentos intra y extracelulares. En general, los beneficios de los programas de rehabilitación cardíaca tradicionales son transitorios debido al abandono y a la escasa duración de la intervención, sin embargo, en nuestro estudio, estos efectos positivos observados en la composición corporal perduran en el tiempo, hecho debido a la mejora en los hábitos dietéticos como consecuencia del consejo nutricional personalizado que recibieron estos pacientes como parte del programa de rehabilitación tras 12 meses.

Agradecimientos

Los autores deseamos mostrar nuestro agradecimiento a la Asociación de Pacientes Cardíacos de Granada y Provincia, por la excepcional ayuda en la adquisición de datos y por su disposición para participar voluntariamente en este estudio. Los autores también desean agradecer el apoyo económico del Campus de Excelencia Internacional GREIB (Granada Research of Excellence Initiative on BioHealth) para la realización de este estudio.

Referencias

1. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ, Dai S, Ford ES, Fox CS, Franco S, Fullerton HJ, Gillespie C, Hailpern SM, Heit JA, Howard VJ, Huffman MD, Judd SE, Kissela BM, Kittner SJ, Lackland DT, Lichtman JH, Lisabeth LD, Mackey RH, Magid DJ, Marcus GM, Marelli A, Matchar DB, McGuire DK, Mohler ER 3rd, Moy CS, Mussolino ME, Neumar RW, Nichol G, Pandey DK, Paynter NP, Reeves MJ, Sorlie PD, Stein J, Towfighi A, Turan TN, Virani SS, Wong ND, Woo D and Turner MB; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics-2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2014; 21; 129(3):e28-e292.
2. Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* 2006; 3(11):e442.
3. Jolliffe JA, Rees K, Taylor RS, Thompson D, Oldridge N, Ebrahim S. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (4):CD001800.
4. Piotrowicz R, Wolszakiewicz J. Cardiac rehabilitation following myocardial infarction. *Cardiol J* 2008; 15: 481-487.
5. Heran BS, Chen JM, Ebrahim S, Moxham T, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 6(7):CD001800.
6. Lawler PR, Filion KB, Eisenberg MJ. Efficacy of exercise-based cardiac rehabilitation post-myocardial infarction: a sys-

- tematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am Heart J* 2011; 162:571-584.
7. Maroto DP. Rehabilitación Cardiovascular. Ed. Panamericana. Madrid, 2010.
 8. Pleguezuelos E, Miranda G, Gómez A, Capellas L. Principios de Rehabilitación cardiaca. Ed. Médica Panamericana. Pleguezuelos E (Ed). Madrid, 2010.
 9. Salas-Salvadó 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(5):184-96.
 10. Mason C, Craig CL, Katzmarzyk PT. Influence of central and extremity circumferences on all-cause mortality in men and women. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16:2690-5.
 11. Orr JS, Gentile CL, Davy BM, Davy KP. Large artery stiffening with weight gain in humans: role of visceral fat accumulation. *Hypertension* 2008; 51:1519-24.
 12. Goh LG, Dhaliwal SS, Welborn TA, Lee AH, Della PR. Anthropometric measurements of general and central obesity and the prediction of cardiovascular disease risk in women: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2014; 4(2):e004138.
 13. Llamas L, Balamero V, Iglesias ML, Rodota LP. Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica; estado nutricional y valor pronóstico. *Nutr Hosp* 2013; 28(2):286-295.
 14. Gómez-Aracena J, Montellano MA, García Mulero L, Mataix J, Llopis J. Manual fotográfico para encuestas alimentarias. 2ª ed. Aumentada. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INYTEA). Universidad de Granada 1996.
 15. Mataix J, García L. Aplicación informática multidisciplinar de nutrición Nutriber versión 1.1.5.r1108. Fundación Universitaria Iberoamericana 2005.
 16. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. Ed. Pirámide. 16ª edición. Madrid, 2013.
 17. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, Skidmore B, Stone JA, Thompson DR, Oldridge N. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 2004; 116: 682-692.
 18. Roca-Rodríguez MM, García-Almeida JM, Ruiz-Nava J, Alcaide-Torres J, Saracho-Domínguez H, Rioja-Vázquez R, García-Fernández C, Gómez-González A, Montiel-Trujillo A, Tinahones-Madueño FJ. Impact of an Outpatient Cardiac Rehabilitation Program on Clinical and Analytical Variables in Cardiovascular Disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2014; 34(1):43-8.
 19. Scane K, Alter D, Oh P, Brooks D. Adherence to a cardiac rehabilitation home program model of care: a comparison to a well-established traditional on-site supervised program. *Appl Physiol Nutr Metab* 2012; 37:206-213.
 20. Pimenta N, Santa-Clara H, Fragoso JJ. Comparison of body composition and body fat distribution of patients following a cardiac rehabilitation program and sedentary patients. *Rev Port Cardiol* 2010; 29(7-8):1163-80.
 21. Santa-Clara H, Fernhall B, Baptista F, Mendes M, Bettencourt Sardinha L. Effect of a one-year combined exercise training program on body composition in men with coronary artery disease. *Metabolism* 2003; 52:1413-7.
 22. Mokdad AH, Bowman BA, Ford ES, Vinicor F, Marks JS, Koplan JP. The continuing epidemics of obesity and diabetes in the United States. *JAMA* 2001; 286:1195-200.
 23. Lloyd-Jones DM, Hong Y, Labarthe D, Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L, Greenlund K, Daniels S, Nichol G, Tomaselli GF, Arnett DK, Fonarow GC, Ho PM, Lauer MS, Masoudi FA, Robertson RM, Roger V, Schwamm LH, Sorlie P, Yancy CW, Rosamond WD; American Heart Association Strategic Planning Task Force and Statistics Committee. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's strategic Impact Goal through 2020 and beyond. *Circulation* 2010; 121:586-613.
 24. Ascaso JF. La cintura hipertrigliceridémica. *Clin Invest Arterioscl* 2005; 17:286-96.
 25. Mataix J, García L. Agua y equilibrio hidroelectrolítico. Ed. Ergón 2ª ed. Mataix J (Ed). Madrid; 2009. Nutrición y alimentación humana (pp. 927-950).
 26. Bosy-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer RP, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase Angle from Bioelectrical Impedance Analysis: Population Reference Values by Age, Sex, and Body Mass Index. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30(4): 309-16.
 27. Ades PA, Savage PD, Harvey-Berino J. The treatment of obesity in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2010; 30:289-98.
 28. Jeppesen J, Hein HO, Suadcani P, Gyntelberg F. Relation of high TG-low HDL cholesterol and LDL cholesterol to the incidence of ischemic heart disease. An 8-year follow-up in the Copenhagen Male Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1997; 17(6):1114-20.
 29. Magalhães S, Viamonte S, Miguel Ribeiro M, Barreira A, Fernandes P, Torres S, Lopes Gomes J. Long-term effects of a cardiac rehabilitation program in the control of cardiovascular risk factors. *Rev Port Cardiol* 2013; 32(3):191-199.
 30. Larry Durstine J, Abby C King; Patricia Lynn Painter; Jeffrey L Roitman; Linda D Zwiren; W Larry Kenney; American College of Sports Medicine. Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Ed. Lippincott Williams & Wilkins 5ª ed. Baltimore; 2006.
 31. Twardella D, Merx H, Hahmann H, Wüsten B, Rothenbacher D, Brenner H. Long term adherence to dietary recommendations after inpatient rehabilitation: prospective follow up study of patients with coronary heart disease. *Heart* 2006; 92:635-640.
 32. Whelton SP, Hyre AD, Pedersen B, Yi Y, Whelton PK, He J. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. *J Hypertens* 2005; 23:475-481.
 33. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Objetivos nutricionales para la población española. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2011; 17(4):178-199.
 34. Mente A, de Koning L, Shannon HS, Anand SS. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med* 2009; 169:659-669.
 35. Mensink RP, Zock PL, Kester AD, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:1146-1155.
 36. Keys A, Menotti A, Karvonen MJ, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, Djordjevic BS, Dontas AS, Fidanza F, Keys MH, Kromhout D, Nedeljkovic S, Punsar S, Seccareccia F, Toshima H. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am J Epidemiol* 1986; 124:903-915.
 37. Eslick GD, Howe PR, Smith C, Priest R, Bensoussan A. Benefits of fish oil supplementation in hyperlipidemia: a systematic review and metaanalysis. *Int J Cardiol* 2009; 136:4-16.
 38. Scherwitz LW, Brusis OA, Kesten D, Safian PA, Hasper E, Berg A, Siegrist J. Life style changes in patients with myocardial infarct in the framework of intramural and ambulatory rehabilitation-results of a German pilot study. *Z Kardiol* 1995; 84(3):216-21.
 39. Hämmäläinen H, Paalosmaa-Puusa P, Seppänen R, Rastas M, Knuts LR, Voipio-Pulkki LM. Feasibility of, and success in adopting a low-fat diet in coronary patients. *Scand J Rehabil Med* 2000; 32(4):180-6.
 40. Marzolini S, Brooks D, Oh P. Sex differences in completion of a 12-month cardiac rehabilitation programme: an analysis of 5922 women and men. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008; 15:698-703.



Original/Otros

Prevalencia de desnutrición en pacientes hospitalizados no críticos

María Teresa Fernández López¹, Olga Fidalgo Baamil¹, Carmen López Doldán², María Luisa Bardasco Alonso¹, María Trinidad de Sas Prada¹, Fiz Lagoa Labrador³, María Jesús García García³ y José Antonio Mato Mato¹

¹Servicio de Endocrinología y Nutrición. ²Servicio de Farmacia Hospitalaria. ³Unidad de Apoyo a la Investigación. CHUO. Ourense. España.

Resumen

Introducción: La desnutrición es un problema frecuente en nuestros hospitales, asociándose a un aumento de la morbi-mortalidad y de los costes económicos y al deterioro de la calidad de vida de los pacientes. El objetivo del estudio es conocer la prevalencia de desnutrición en nuestro centro, tanto al ingreso como al alta.

Métodos: Realizamos un estudio transversal, observacional. Para ello evaluamos 277 pacientes mayores de edad que ingresaron de forma consecutiva, mediante la aplicación del Nutritional Risk Screening 2002 (NRS-2002) en las primeras 48 horas de ingreso y de nuevo al alta. En los pacientes oncológicos también se realizó la Valoración Global Subjetiva Generada por el Paciente (VGS-GP) y en la población de 65 ó más años el Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF).

Resultados: El 32.49% de los pacientes estaban en situación de riesgo nutricional según los resultados del NRS-2002 al ingreso. Este porcentaje aumentaba hasta el 40.98% al alta. El NRS-2002 mostraba que el 31.15% de los pacientes con cáncer presentaban riesgo nutricional, sin embargo, según la VGS-GP existía algún grado de deterioro nutricional en el 52.54% de los casos (38.98% desnutrición moderada y 13.56% desnutrición grave). Entre los pacientes de 65 ó más años el 29.31% se consideraba en riesgo al aplicar el NRS-2002; el MNA-SF objetivó alteración nutricional en el 70.35% (54.65% riesgo de desnutrición, 15.7% desnutrición). Existen grupos de pacientes, a saber: mayores de 65 años, ingresados desde urgencias, polimedicados, oncológicos y pacientes con insuficiencia cardíaca, que presentan un mayor riesgo de deterioro nutricional durante el ingreso ($p < 0.05$).

Conclusiones: El porcentaje de pacientes en riesgo nutricional en nuestro centro es muy alto, tanto al ingreso como al alta. Ello hace necesario tratar de instaurar el cribado sistemático del estado nutricional en todos los pacientes hospitalizados.

(Nutr Hosp. 2014;30:1375-1383)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7784

Palabras clave: Desnutrición hospitalaria. Prevalencia. Valoración nutricional.

Correspondencia: María Teresa Fernández López.
Complejo Hospitalario Universitario de Ourense.
C/ Villa Valencia nº 20-6º A. 32002, Ourense. España.
E-mail: maria.teresa.fernandez.lopez@sergas.es

Recibido: 13-VII-2014.

Aceptado: 16-VIII-2014.

PREVALENCE OF MALNUTRITION IN NON-CRITICALLY ILL INPATIENTS

Abstract

Background: Malnutrition is a frequent issue in our hospitals, and it is associated with an increase in morbi-mortality and financial costs, together with a decline in the patients' quality of life. This study is aimed at establishing the prevalence of malnutrition in our health centre, as much at admission as at discharge.

Methods: Transversal observational study assessing 277 adult patients, who were admitted consecutively, and applying the Nutritional Risk Screening 2002 (NRS-2002) in the first 48 hours from admission and then again at discharge. Cancer patients were also submitted the Patient Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) and the Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF) was applied to the population of 65 and over.

Results: 32.49% of patients were at malnutrition risk according to the results of NRS-2002 at admission. This percentage increased up to 40.98% at discharge. The NRS-2002 showed that 31.15% of cancer patients presented with nutritional risk; however, according to VGS-GP, 52.54% of the cases presented with nutritional risk to a certain extent (38.98% with moderate malnutrition and 13.56% with serious malnutrition). Among patients aged 65 and over, 29.31% were considered at risk according to the NRS-2002; the MNA-SF revealed nutritional alteration in 70.35% (54.65% with malnutrition risk, 15.7% with malnutrition). There are different groups of patients: 65 years old and over, transferred from the emergency department, multi-medicated, cancer patients and patients with heart failure, who present with a higher risk of nutritional deterioration at admission ($p < 0.05$).

Conclusions: There is a very high percentage of patients at nutritional risk in our centre, as much at admission as at discharge. It is therefore necessary to install a systematic screening of the nutritional status for all inpatients.

(Nutr Hosp. 2014;30:1375-1383)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7784

Key words: Hospital malnutrition. Prevalence. Nutritional assessment

Abreviaturas

CB: Circunferencia del brazo.
CMB: Circunferencia muscular del brazo.
ENHA: European Nutrition for Health Alliance.
ESPEN: European Society for Clinical Nutrition and Metabolism.
IMC: Índice de Masa Corporal.
MNA: Mini Nutritional Assessment.
MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short Form.
MUST: Malnutrition Universal Screening Test.
NRS-2002: Nutritional Risk Screening 2002.
PT: Pliegue tricipital.
SENPE: Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral.
UE: Unión Europea.
VGS: Valoración Global Subjetiva.
VGS-GP: Valoración global Subjetiva Generada por el Paciente.

Introducción

La desnutrición continúa siendo un problema importante en los pacientes hospitalizados, con una prevalencia que oscila del 20 al 50% en diversos estudios¹. Su etiología es multifactorial². Entre las causas de la desnutrición hospitalaria encontramos factores relacionados con la propia enfermedad, con la hospitalización, factores achacables al equipo médico y otros relacionados con las autoridades sanitarias³. Un punto relevante entre estos factores etiológicos es la ausencia de estrategias establecidas para evitar el ayuno, identificar a los pacientes en riesgo de desnutrición, reevaluar periódicamente dicho riesgo, e instaurar medidas de prevención y tratamiento⁴.

La desnutrición aumenta la morbimortalidad de los pacientes con enfermedades tanto agudas como crónicas y altera su recuperación, prolongando la duración del tratamiento, la estancia hospitalaria y el período de convalecencia; con el correspondiente aumento de los costes económicos y deterioro de la calidad de vida. Dado que se ha demostrado que un cuidado nutricional apropiado reduce la prevalencia de la desnutrición en el ámbito hospitalario y los costes asociados, la valoración nutricional debería formar parte de toda valoración médica para reconocer la desnutrición e iniciar un tratamiento apropiado de forma precoz¹.

En el año 2008 se publicaron los resultados del estudio EuroOOPS⁵. En este estudio multicéntrico internacional el 32,6% de los pacientes evaluados fueron clasificados como “en riesgo” nutricional. Estos pacientes “en riesgo” presentaban una mayor morbimortalidad y una estancia hospitalaria más larga comparados con los pacientes “no en riesgo”. En nuestro país, auspiciado desde la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) se realizó el estudio PREDyCES⁶. Se trata de un estudio multicéntrico de ámbito nacional, cuyos resultados mostraron una prevalencia de desnutrición del 23,7%, con una estancia hospitalaria significativamente

más larga en el grupo de pacientes desnutridos y un importante aumento de los costes económicos (1409 € por paciente en aquellos con desnutrición al ingreso y 5829 € por paciente en los que se desnutrían a lo largo del mismo).

Las cifras de prevalencia de desnutrición publicadas en nuestra Comunidad Autónoma son claramente superiores a las que aparecen en los estudios previamente mencionados; oscilando en los trabajos más recientes entre el 40,2%⁷ y el 46,94% objetivado por Martínez Olmos y el Grupo Colaborativo para el Estudio de la Desnutrición Hospitalaria en Galicia⁸.

La lucha contra este problema nos compete a todos, empezando por las autoridades sanitarias. En el año 2003 se publicó la resolución del Comité de Ministros del Consejo de Europa sobre alimentación y atención nutricional en los hospitales. En esa resolución se recogen elementos de obligada consideración sobre valoración nutricional, identificación y prevención de causas de desnutrición, soporte nutricional, alimentación convencional y nutrición artificial. También incide en la distribución de responsabilidades entre autoridades sanitarias, gerencias hospitalarias y clínicos². Posteriormente, en junio de 2009, durante la presidencia de la República Checa de la Unión Europea (UE), se firma la Declaración de Praga. En ella las autoridades políticas y sanitarias de los estados miembros de la UE, junto con médicos expertos, representantes de grupos de seguros de la salud, la European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) y la European Nutrition for Health Alliance (ENHA) concluyen que la desnutrición es un problema sanitario urgente en Europa e instan a la toma de medidas para su prevención, por los efectos sobre la calidad de vida y la morbimortalidad asociada e innecesaria, hechos que deterioran la eficacia de los servicios de salud europeos⁹.

Desde hace varios años distintos grupos de trabajo de sociedades científicas nacionales federadas en la ESPEN iniciaron sus campañas de lucha contra la desnutrición. En el año 2011 la SENPE publica un Consenso Multidisciplinar sobre el abordaje de la desnutrición hospitalaria en España¹⁰. En él se recogen 30 recomendaciones para la prevención, cribado, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la desnutrición en el ámbito hospitalario; entre ellas, con un nivel de recomendación A, la realización de un cribado nutricional a todos los pacientes en las primeras 24-48 horas del ingreso hospitalario. No hace referencias específicas respecto al método a utilizar, sin embargo la ESPEN recomienda la realización del Nutritional Risk Screening 2002 (NRS-2002)¹¹. En la actualidad la SENPE está trabajando con las autoridades sanitarias para introducir la lucha contra la desnutrición entre las líneas de trabajo de los planes estratégicos del Ministerio de Sanidad, y a nivel autonómico de las Consejerías de Salud.

En este marco, se impone como responsabilidad del personal de las Unidades de Nutrición de los distintos hospitales, el investigar la realidad del problema en sus centros; para a partir de ahí, en colaboración con los ges-

tores, poder establecer estrategias racionales de cribado nutricional y vías clínicas para la valoración, tratamiento y seguimiento de aquellos pacientes que estén en riesgo nutricional.

El objetivo principal de este estudio es conocer la prevalencia de desnutrición hospitalaria tanto al ingreso como al alta en nuestro centro. Como objetivos secundarios estarían estudiar la relación entre desnutrición y diversas variables sociodemográficas y clínicas y el grado de correlación del diagnóstico nutricional realizado mediante distintos métodos de valoración en poblaciones específicas de pacientes (pacientes oncológicos o mayores de 65 años).

Material y métodos

Pacientes

Realizamos un estudio transversal, observacional, en el que se evaluaron los pacientes ingresados de forma consecutiva en nuestro complejo hospitalario desde el inicio del estudio hasta que se alcanzó el tamaño muestral calculado. Para ser elegibles los pacientes debían cumplir todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión. Los criterios de inclusión eran: ser mayor de edad y ser reclutado en las primeras 48 horas tras el ingreso. Los criterios de exclusión eran: edad menor de 18 años, gestación, ingreso en unidades de críticos, cuidados paliativos, unidad de corta estancia o psiquiatría; ingreso para estudio por pérdida de peso y dificultad para comprender la información referente al estudio o negativa a firmar el consentimiento informado.

Valoración nutricional

Los pacientes fueron evaluados por el personal de la Unidad de Nutrición del centro en las primeras 48 horas tras el ingreso y de nuevo al alta. La valoración del riesgo nutricional se realizó mediante la aplicación del NRS-2002 tanto al ingreso como al alta en la totalidad de la población estudiada. En subpoblaciones seleccionadas de pacientes en el momento del ingreso también se llevaron a cabo otros métodos de evaluación: en los pacientes oncológicos la Valoración Global Subjetiva-Generada por el Paciente (VGS-GP), y en los de 65 o más años el Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF).

NRS-2002: el NRS-2002 fue realizado tal y como lo describió y aceptó la ESPEN¹², considerando en riesgo nutricional a aquellos pacientes con una puntuación de 3 o más.

VGS-GP: modificación realizada por Ottery¹³ sobre la VGS original en el Fox Chase Cancer Center, al incluir información adicional relativa a síntomas característicos del paciente con cáncer. Validada y recomendada por diversas sociedades de oncología y nutrición, permite clasificar a los pacientes desde el punto de vista nutricional en tres grupos: A (con buen estado nutricional), B (riesgo

de desnutrición o desnutrición moderada) y C (desnutrición severa).

MNA-SF: el MNA fue creado específicamente para la población anciana¹⁴. El MNA-SF fue desarrollado por Kaiser et al, mediante un análisis retrospectivo de bases de datos que recogían las variables que estudia el MNA completo. Validado como herramienta de valoración nutricional, tiene una sensibilidad (97%) y especificidad tan alta como el test completo. Permite clasificar a los pacientes según la puntuación obtenida en: desnutridos (0-7 puntos), en riesgo de desnutrición (8-11 puntos) y bien nutridos (12-14 puntos).

En el momento de la evaluación inicial se recogió el dato relativo al peso tres meses antes del ingreso y se realizaron las siguientes determinaciones antropométricas: talla, peso, circunferencia del brazo (CB) y pliegue tricipital (PT). Cuando el paciente no podía ser tallado ni pesado y tampoco disponíamos de estos datos en la historia clínica inmediata se estimó la talla a partir de la longitud del antebrazo y se recogió el peso referido por el paciente o su familia, si era fiable. A partir de los datos obtenidos se calculó el índice de masa corporal (IMC) mediante la fórmula peso (kg) dividido entre el cuadrado de la talla (m²), el porcentaje de peso perdido en los últimos tres meses ((peso previo - peso actual)/peso previo) x 100 y la circunferencia muscular del brazo (CMB): $CB - (3.14 \times PT)$, donde la CB y el PT se expresan en cm.

Otras variables recogidas

Se procedió a la recogida de datos relativos a variables sociodemográficas (edad, sexo, nivel educacional) y clínicas, a saber: comorbilidades, hábitos tóxicos, tratamientos habituales (considerando polimedicación la toma de 7 o más fármacos en menores de 65 años, o 5 o más fármacos en sujetos de 65 o más años), diagnóstico del ingreso (Categorías Diagnósticas Mayores CIE-9-MC), procedencia del ingreso (urgencias vs programado), servicio de ingreso (agrupando en servicios médicos vs quirúrgicos) y datos analíticos disponibles (albúmina, linfocitos).

Estudio estadístico

Considerando que en el estudio PREdyCES la prevalencia de desnutrición fue del 23,7%, y que el número de ingresos anuales en nuestro centro es de 20000 pacientes, para una precisión del 5% y un nivel de confianza del 95% se calculó un tamaño muestral necesario de 277 pacientes.

Se realizó un estudio estadístico donde las variables continuas se expresan como media $\pm$ desviación estándar. Las variables cualitativas se expresaron como frecuencia y porcentaje.

La prevalencia se calculó mediante la fórmula: (nº de pacientes que presentaban la condición a estudio / nº total de pacientes estudiados) x 100.

Se realizaron pruebas paramétricas / no paramétricas (Chi-Cuadrado, Test exacto de Fisher, T-Student y U de Mann-Withney) para determinar la asociación entre la variable riesgo nutricional (No/Si) y las variables del estudio. Se valoró la evolución del estado nutricional durante el período comprendido entre el ingreso y el alta utilizando el test de Mc-Nemar.

Se realizó análisis de regresión logística multivariante (donde la variable dependiente es el riesgo nutricional), en el cual se introdujeron las variables significativas en el bivariante y aquellas de interés clínico (prescindiendo de las que presentan colinealidad o son combinación lineal de otras).

En todos los análisis consideramos estadísticamente significativas las diferencias con $p < 0.05$. Los análisis se realizaron utilizando el software libre R (<http://www.r-project.org>)

Aspectos éticos y legales

El tratamiento, comunicación y cesión de los datos se ajusta a lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal y por su reglamento (RD 1720/2007).

Previo al inicio del estudio se solicitó la evaluación del Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia que emitió un informe favorable (Código de Registro 2013/169), así como la autorización de la gerencia del centro.

Resultados

Características de la población

La población a estudio fue de 277 pacientes adultos, todos ellos analizados en el momento del ingreso. El 63.9% de los pacientes incluidos eran varones (177/277), con una edad media de 67.71 ± 17.03 años. El 62.81% (174/277) tenían 65 o más años. La estancia media fue de 9.1 ± 6.0 días. En la tabla I pueden verse las características de los pacientes respecto a su nivel de formación, procedencia del ingreso, servicio de ingreso (médico vs quirúrgico) y diagnósticos de ingreso (Categorías Diagnósticas Mayores CIE-9-MC), así como comorbilidades más frecuentes. El 54.15% de los individuos estaban polimedicados (150/277); este

Tabla I
Características de la población analizada: nivel de formación, procedencia del ingreso, servicio de ingreso y diagnósticos de ingreso (Categorías diagnósticas Mayores CIE-9-MC) y comorbilidades más frecuentes

Nivel de formación (n: 270)	Analfabetismo	3.33%	(9)
	Leer-escribir	24.07%	(65)
	Estudios primarios	52.59%	(142)
	Estudios secundarios	14.81%	(40)
	Estudios universitarios	5.19%	(14)
Procedencia del ingreso (n: 277)	Programado	25.63%	(71)
	Urgente	74.39%	(206)
Servicio de ingreso (n: 277)	Médico	63.54%	(176)
	Quirúrgico	36.45%	(101)
Diagnóstico de ingreso (n: 277)	E. y trastornos del sistema digestivo	20.58%	(57)
	E. y trastornos del sistema circulatorio	17.69%	(49)
	E. y trastornos del sistema musculoesquelético y tejido conectivo	17.69%	(49)
	E. y trastornos del sistema respiratorio	12.64%	(35)
	E. y trastornos del riñón y vías urinarias	10.47%	(29)
	E. y trastornos del sistema hepatobiliar y páncreas	6.86%	(19)
	Enfermedades y trastornos del sistema nervioso	3.97%	(11)
Comorbilidades (n: 277)	Diabetes Mellitus	28.52%	(79)
	Cáncer	22.02%	(61)
	Broncopatía	18.05%	(50)
	Insuficiencia cardíaca	12.27%	(34)
	Hepatopatía crónica	6.86%	(19)

Tabla II
Principales parámetros antropométricos y analíticos al ingreso en el total de la población analizada, y en pacientes con/sin riesgo nutricional según NRS-2002

	Población total Media $\pm$ DE	Con riesgo nutricional Media $\pm$ DE	Sin riesgo nutricional Media $\pm$ DE	p
Peso (kg)	74.31 $\pm$ 15.5	76.82 $\pm$ 16.94	73.1 $\pm$ 14.64	ns
Pp	1.55 $\pm$ 4.05	1.75 $\pm$ 3.89	1.45 $\pm$ 4.13	ns
IMC (kg/m ²)	27.45 $\pm$ 5.34	28.08 $\pm$ 5.86	27.14 $\pm$ 5.06	ns
PT (mm)	16.86 $\pm$ 8.35	17.86 $\pm$ 9.51	16.39 $\pm$ 7.71	ns
CB (cm)	30.09 $\pm$ 4.69	30.49 $\pm$ 4.67	29.91 $\pm$ 4.70	ns
CMB (cm)	24.8 $\pm$ 3.83	24.88 $\pm$ 3.50	24.76 $\pm$ 3.98	ns
Linfocitos (células/ml)	1727 $\pm$ 1261	1713 $\pm$ 927	1733 $\pm$ 1397	ns

Pp: pérdida de peso en los 3 meses previos al ingreso. IMC: índice de masa corporal. PT: pliegue tricipital. CB: circunferencia del brazo. CMB: circunferencia muscular del brazo. ns: no significativo

porcentaje era del 24.27% en los menores de 65 años, pero subía hasta el 71.84% en $\geq$ de 65 años. Al alta se analizaron 266 pacientes (6 fallecimientos, 4 traslados a unidades de críticos y un caso perdido).

Valoración al ingreso

El cribado inicial del NRS-2002 fue positivo en el 61.37% (170/277) de los pacientes, a los que se les realizó, por tanto, la valoración completa. De ellos el 52.94% (90/170) estaban en riesgo nutricional, lo que significa que el 32.49% (90/277) del total de los pacientes analizados al ingreso estaban en riesgo nutricional.

La talla media de nuestra población era de 164.5 $\pm$ 9.17 cm y el IMC medio de 27.45 $\pm$ 5.34 kg/m². En el 2.52% de los casos el IMC era inferior a 18.5 kg/m² y en el 67.15% estaba en el rango de sobrepeso (41.52%) u obesidad (25.63%). En la tabla II pueden verse los principales parámetros antropométricos y analíticos al ingreso en el total de los individuos analizados, así como en los clasificados como “con riesgo

nutricional” o “sin riesgo nutricional” según el NRS-2002. No pudimos establecer diferencias estadísticamente significativas en ninguno de estos parámetros entre los pacientes con o sin riesgo nutricional. A pesar de incluir en el protocolo inicial del estudio la recogida de las cifras de proteínas viscerales, finalmente no procedimos al análisis de estos datos por disponer de ellos en un número muy reducido de pacientes.

No observamos diferencias estadísticamente significativas en el resultado del NRS-2002 al ingreso en función de género, edad, nivel de formación, procedencia del ingreso (urgente vs programado), servicio de ingreso (médico vs quirúrgico), polimedicación o comorbilidades presentes. Respecto al servicio de ingreso de los pacientes, a pesar de no hallar diferencias estadísticamente significativas, sí observamos un mayor porcentaje de pacientes en riesgo nutricional en las salas médicas (35.22%), frente a las quirúrgicas (27.72%). En el caso de los sujetos afectados de enfermedad pulmonar crónica constatamos un aumento en el porcentaje de pacientes en riesgo nutricional frente a aquellos sin broncopatía (44% vs 29.96%), en el límite de la significación estadística (p=0.054).

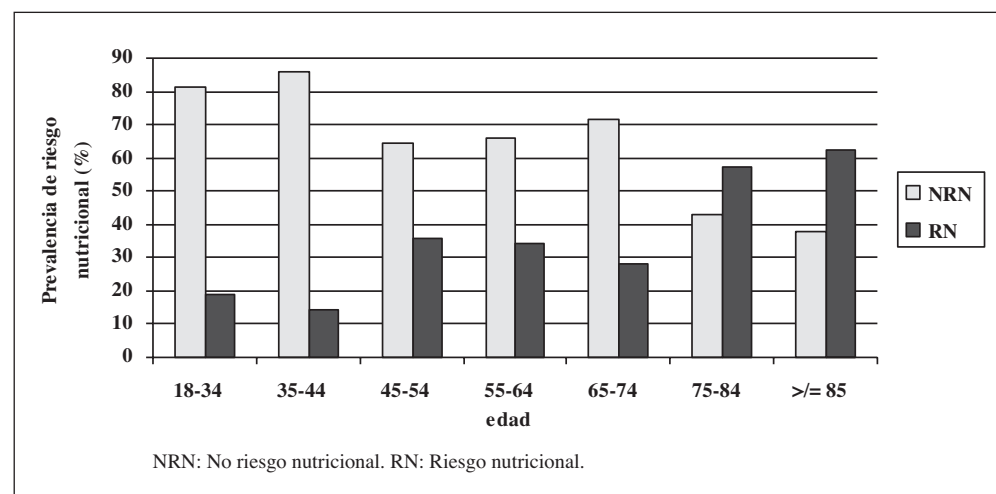


Fig. 1.—Prevalencia de riesgo nutricional al alta en función de la edad.

Tabla III
Cambios en el estado nutricional durante el ingreso (n=266)

			NRS alta	
			NRN	RN
NRS ingreso	NRN	177 (66.54%)	102 (57.63%)	75 (42.37%)
	RN	89 (33.46%)	55 (61.08%)	34 (38.2%)
			157 (59.02%)	109 (40.98%)

NRS: Nutritional Risk Screening 2002. NRN: No riesgo nutricional. RN: riesgo nutricional.

Valoración al alta

El 72.93% de los pacientes evaluados al alta (194/266) presentaban un cribado inicial positivo. De ellos el 56.19% (109/194) estaban en riesgo nutricional; lo que se traduce en que el 40.98% (109/266) de los pacientes a los que se les realizó el NRS-2002 estaban en riesgo nutricional.

No objetivamos diferencias en la prevalencia de riesgo nutricional en función del género, pero sí de la edad, con un aumento en los grupos de mayor edad como puede verse en la figura 1; siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p<0.001$).

Tanto el origen como el servicio de ingreso parece influir en el estado nutricional al alta de nuestros pacientes, objetivándose diferencias estadísticamente significativas. Así el 25.71% (18/71) de los pacientes ingresados de forma programada estaban en riesgo nutricional al alta, frente al 46.43% (91/206) de aquellos que ingresaron procedentes de urgencias ($p<0.05$). Respecto al servicio de ingreso, el 30.69% (31/101) de los pacientes ingresados en servicios quirúrgicos estaban en riesgo nutricional, aumentando este porcentaje hasta el 44.31% (78/176) en las plantas médicas ($p<0.05$).

Las comorbilidades en las que demostramos un aumento estadísticamente significativo en la prevalencia de riesgo nutricional al alta fueron el cáncer y la insuficiencia cardíaca. El 60.71% (34/56) de los pacientes con cáncer estaban en riesgo comparados con el 35.71% (75/210) de la población sin cáncer ($p<0.001$). El 71.88% (23/32) de los sujetos con insuficiencia car-

díaca estaban en riesgo, frente al 36.75% (86/234) de los que no la padecían ($p<0.001$).

En el grupo de pacientes polimedicados la prevalencia de riesgo nutricional era superior (46.1%) que en el de los no polimedicados (35.2%), pero esta diferencia no alcanzó significación estadística.

El IMC mostró una asociación estadística significativa con la prevalencia de riesgo nutricional: a mayor IMC menor prevalencia, como puede verse en la figura 2 ($p<0.05$).

La estancia hospitalaria media de la población estudiada fue de 9.1 ± 6.0 días. No objetivamos un aumento de la estancia en los pacientes que ingresaban en situación de riesgo nutricional. Respecto al alta, los pacientes en riesgo nutricional tenían una estancia hospitalaria media superior (9.9 ± 5.4 días) que aquellos que no estaban en situación de riesgo nutricional (8.6 ± 6.3), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$).

El análisis multivariante, mediante la aplicación de un modelo de regresión logística, mostró un mayor riesgo nutricional en relación con: edad, presencia de cáncer o insuficiencia cardíaca e ingreso procedente del servicio de urgencias; así como un menor riesgo en pacientes con IMC en el rango de sobrepeso u obesidad.

Cambios en el estado nutricional durante la hospitalización

En la tabla III pueden verse los cambios en el estado nutricional durante el ingreso hospitalario. Existe un

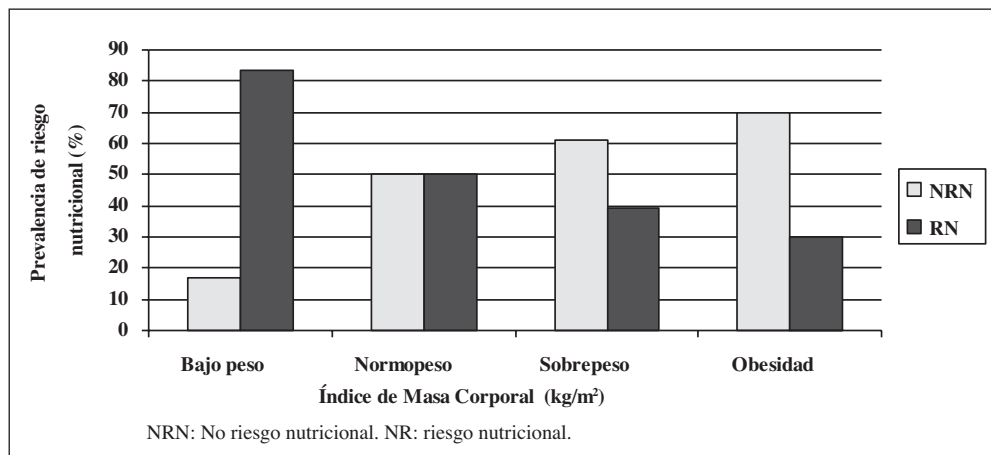


Fig. 2.—Prevalencia de riesgo nutricional al alta en función del índice de masa corporal.

aumento en el porcentaje de pacientes en riesgo nutricional al alta respecto al ingreso, pero sin alcanzar significación estadística ($p=0.07$) en el global de la población. Estas diferencias sí eran significativas en ciertos subgrupos, a saber: mayores de 65 años ($p<0.01$), ingresados desde urgencias ($p<0.05$), pacientes con cáncer ($p<0.01$), con insuficiencia cardíaca ($p<0.01$) o polimedicados ($p<0.05$). Sólo el 5.86% del total de la muestra analizada recibió algún tipo de apoyo nutricional.

Subpoblación de pacientes oncológicos

61 pacientes de los 277 que formaron parte del estudio presentaban enfermedad oncológica activa. De ellos el 31.15% (19/61) estaban en riesgo nutricional en el momento del ingreso según los resultados del NRS-2002. Según la VGS-GP, también realizada al ingreso, el 52.54% (31/59) presentaba algún grado de deterioro nutricional: el 38.98% desnutrición moderada / riesgo de desnutrición y el 13.56% desnutrición severa. Al alta fueron analizados 56 pacientes, a los que se les realizó de nuevo el NRS-2002, el 60.71% (34/56) de ellos estaban en riesgo nutricional. Existe una concordancia pequeña entre el NRS-2002 al ingreso y la VGS-GP ($\kappa = 0.17$), la concordación entre la VGS-GP y el NRS-2002 al alta es mediana ($\kappa = 0.48$).

Subpoblación de pacientes de 65 o más años

174 de los pacientes analizados tenían 65 o más años. El 29.31% de ellos (51/174) estaban en riesgo nutricional en el momento del ingreso según el NRS-2002. Los resultados del MNA-SF mostraban que el 15.7% de los pacientes estaban desnutridos y el 54.65% en riesgo de desnutrición. Al alta se le realizó el NRS-2002 a 167 pacientes, de los que el 47.9% (80/167) estaban en riesgo nutricional. Existe una concordancia pobre entre el NRS-2002 al ingreso y el MNA-SF ($\kappa = 0.04$), y una concordancia mediana entre el MNA-SF y el NRS-2002 al alta ($\kappa = 0.34$).

Discusión

Presentamos un estudio sobre la prevalencia de desnutrición en un hospital universitario. Al ingreso el 32.49% de los pacientes estaban en riesgo nutricional, aumentando este porcentaje hasta el 40.98% en el momento del alta. Nuestros resultados al ingreso son similares a los del estudio EuroOOPS⁵. En este estudio multicéntrico internacional participaron 26 hospitales de distintos países, evaluándose de forma aleatorizada 5051 pacientes mediante la aplicación del NRS-2002; la prevalencia de riesgo nutricional fue del 32.6%. También podemos decir que nuestros resultados son

congruentes con los hallazgos de otros trabajos que muestran un empeoramiento de la desnutrición durante la estancia hospitalaria^{15,16}. Estos datos ponen de relieve un problema importante en nuestro centro, pero todavía se tornan más alarmantes si los comparamos con los resultados obtenidos en el conjunto de nuestro país en el estudio PREDyCES⁶. Dicho estudio fue diseñado para evaluar la prevalencia y los costes de la desnutrición en los pacientes hospitalizados. Para ello se valoraron, mediante el NRS-2002, 1707 pacientes de 31 hospitales públicos elegidos aleatoriamente. La prevalencia observada de desnutrición fue del 23% al ingreso y del 23.4% al alta.

Resulta difícil comparar los resultados con los de otros estudios, no sólo por las diferencias existentes entre las poblaciones analizadas, si no también por las distintas herramientas utilizadas en la valoración. Se han desarrollado múltiples herramientas para el cribaje nutricional con diferentes sensibilidades y especificidades, y tampoco igualmente aplicables a todos los pacientes^{17,18}. Nosotros realizamos al total de la población el NRS-2002, al igual que en los estudios de referencia multicéntricos internacional (EuroOOPS) y español (PREDyCES). M Planas et al publicaron una prevalencia de desnutrición hospitalaria del 46% usando la VGS¹⁹. En nuestra comunidad autónoma, en el año 2005 Martínez Olmos y el Grupo Colaborativo para el Estudio de la Desnutrición Hospitalaria en Galicia⁷ publicaron el resultado de un estudio multicéntrico realizado en 12 hospitales, en el que el 46.94% de los 376 pacientes incluidos se catalogaron como desnutridos tras realizar la VGS. Recientemente J Olivares et al²⁰ publicaron un estudio que valoraba el estado nutricional al ingreso de un total de 537 pacientes adultos en un único hospital realizando 4 test diferentes, a saber: MNA-SF, VGS, NRS-2002 y Malnutrition Universal Screening Test (MUST). La prevalencia global de desnutrición (considerando desnutridos a los pacientes en los que al menos unos de los test resultaba positivo) fue del 47.3%. La prevalencia de desnutrición según las distintas herramientas fue: MNA-SF 17.7%, VGS 19.5%, NRS-2002 21.3% y MUST 18.8%.

No observamos una relación estadísticamente significativa entre los parámetros antropométricos y el riesgo nutricional al ingreso valorado mediante el NRS-2002, lo que sugiere que la utilización de éstos de forma aislada puede no resultar adecuada en la estratificación del riesgo nutricional de los pacientes. Así, en trabajos previos, ya se constató una infraestimación del diagnóstico de desnutrición mediante antropometría frente a la VGS²¹.

Tampoco constatamos una asociación estadísticamente significativa entre el riesgo nutricional al ingreso y distintas variables sociodemográficas, procedencia de ingreso, servicio de ingreso, existencia de polimedicación, ni comorbilidades asociadas. Posiblemente esto sea debido a que el estudio carece de la potencia estadística suficiente para ello.

En el momento del alta el porcentaje de pacientes en riesgo nutricional era significativamente mayor en el grupo de más edad, en los pacientes que ingresaban procedentes del servicio de urgencias, en las plantas médicas y en los diagnosticados de cáncer o insuficiencia cardíaca. También existía un aumento en la prevalencia de riesgo nutricional en los sujetos con diabetes, hepatopatía crónica, enfermedades neurológicas degenerativas, en los que presentaban antecedentes de cirugía previa sobre el tracto digestivo o en los polimedicados, todos ellos factores asociados con el riesgo de desnutrición^{6,22,23}; pero que en nuestro estudio no alcanzó significación estadística, probablemente, de nuevo, por una potencia estadística insuficiente. Por el contrario, el riesgo nutricional disminuía en los pacientes con sobrepeso u obesidad, respecto a aquellos con un IMC <18.5 kg/m² o en el rango de la normalidad. La estancia hospitalaria media fue 9.1±6.0 días, siendo superior en los pacientes en riesgo nutricional (9.9±5.4 días) comparados con aquellos que no estaban en situación de riesgo nutricional (8.6±6.3); de forma similar a lo hallado en otros estudios⁶.

Nuestros pacientes experimentaron un deterioro nutricional durante el ingreso. En este contexto creemos que tiene especial relevancia el hecho de que sólo en el 5.86% de los casos recibieran tratamiento nutricional.

La presencia de cáncer aumenta el riesgo nutricional, en relación con factores vinculados a la propia enfermedad, al paciente y a los tratamientos aplicados²⁴. En nuestra población el porcentaje de pacientes oncológicos en riesgo nutricional al ingreso era del 31.15%, y al alta del 60.71% (33.9% y 36.4% respectivamente al ingreso y al alta en el estudio PREDyCES⁶). Si revisamos los resultados obtenidos mediante la realización de la VGS-GP, un instrumento diseñado y validado específicamente para pacientes con cáncer, el porcentaje de pacientes desnutridos al ingreso asciende al 52.54%. Esta cifra es muy similar al 50% que objetivamos en un estudio previo en nuestro centro en el que se evaluaron pacientes con cáncer digestivo inmediatamente antes de la intervención quirúrgica²⁵. M Planas et al¹⁹ diagnosticaron de desnutrición mediante la VGS al 43.4% de los pacientes ingresados con cáncer. Los datos obtenidos son difíciles de comparar con los de otros estudios, y dentro del mismo estudio entre los distintos test. En nuestro caso la concordancia entre el NRS-2002 del ingreso y la VGS-GP es pequeña ($\kappa = 0.17$).

Los cambios fisiológicos propios del envejecimiento junto con los procesos patológicos, que con más frecuencia afectan a la población anciana, predisponen a este grupo poblacional a la aparición de complicaciones nutricionales²⁶. De los pacientes de 65 o más años de nuestra muestra el 29.31% estaban en riesgo nutricional al ingreso y el 47.9% al alta según el NRS-2002. El MNA-SF mostró una prevalencia de problemas nutricionales muy superior, con el 15.7% de los pacientes desnutridos y el 54.65% en riesgo de desnutrición. Vanderwee et al²⁷ publicaron un estudio transversal,

multicéntrico sobre desnutrición en pacientes mayores hospitalizados en Bélgica. Valoraron el estado nutricional de 2329 pacientes mediante el MNA-SF, de los cuales el 43% estaban en riesgo de desnutrición y el 24% desnutridos, lo que supone que el 67% presentaba algún grado de deterioro nutricional (70.35% en nuestra población). Al igual que en el subgrupo de pacientes oncológicos, en los pacientes de 65 ó más años, la concordancia entre los dos test realizados (NRS-2002 y MNA-SF) fue pobre.

En conclusión, podemos afirmar que el porcentaje de pacientes en riesgo nutricional, tanto al ingreso como al alta, es elevado en nuestro centro. Determinados subgrupos, como los mayores de 65 años, pacientes oncológicos, con insuficiencia cardíaca o polimedicados presentan un mayor riesgo de deterioro durante el ingreso. Esto contrasta con el hecho de que sólo un número mínimo de pacientes recibe apoyo nutricional. Por todo ello, parece imprescindible tratar de introducir el cribado nutricional como práctica generalizada, así como establecer vías apropiadas para la valoración, tratamiento y seguimiento nutricional adecuado de los pacientes en riesgo.

Referencias

1. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 2008; 27: 5-15
2. Burgos Peláez R. Desnutrición y enfermedad. *Nutr Hosp suplementos* 2013; 6(1): 10-23
3. Burgos R, Virgili N, Sarto B. Desnutrición y enfermedad. En: A Gil. Tratado de Nutrición, 2ª Edición. Editorial Panamericana, Madrid 2010
4. Kondrup J, Johansen N, Plum LM, Bak L, Larsen IH, Martinsen A, Andersen JR, Baerthsen H, Bunch E, Lauesen N. Incidence of nutritional risk and causes of inadequate nutritional care in hospitals. *Clin Nutr* 2002; 21: 461-8
5. Sorensen J, Kondrup J, Prokopowicz J, Schiesser M, Krähenbühl L, Meier R, Liberda M, EuroOOPS study group. EuroOOPS: An international, multicentre study to implement nutritional risk screening and evaluate clinical outcome. *Clin Nutr* 2008; 27: 340-9
6. Álvarez-Hernández J, Planas Vila M, León-Sanz M, García de Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda PP, Araujo K, Sarto Guerra B, on behalf of the PREDyCES researchers. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES Study. *Nutr Hosp* 2012; 27: 1049-59
7. Vidal A, Iglesias MJ, Pertega S, Ayúcar A, Vidal O. Prevalencia de malnutrición en los servicios médicos y quirúrgicos de un hospital universitario. *Nutr Hosp* 2008; 23: 263-7.
8. Martínez Olmos MA, Martínez Vázquez MJ, Martínez-Puga-López E, del Campo Pérez V, Collaborative Group for the Study of Hospital Malnutrition in Galicia. Nutritional status study of inpatients in hospitals of Galicia. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59: 938-46
9. The Prague declaration: stop disease-related malnutrition. (http://www.europa-nutrition.org/files/pdf_pdf_66.pdf)
10. Consenso multidisciplinar sobre el abordaje de la desnutrición hospitalaria en España. Coordinadoras: Álvarez Hernández J, Burgos Peláez R, Planas Vilá M. Barcelona: Glosa SL; 2011
11. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. *Clin Nutr* 2003; 22: 415-21
12. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z and ad hoc ESPEN working group. Nutritional risk screening (NRS-

- 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003; 22: 321-36
13. Ottery FD. Oncology patients-generated SGA of nutritional status. *Nutr Oncol* 1994; 1:9
 14. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Mini Nutricional Assessment: a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients: Facts and research in gerontology. *Nutrition* 1994; suppl: 15-59
 15. Kyle UG, Schneider SM, Pirlich M et al. Does nutritional risk, as assessed by Nutritional Risk Index. Increase during hospital stay? A multinational Population-based study. *Clin Nutr* 2005; 24: 516-24
 16. McWhirter JP, Pnnington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ* 1994; 308: 945-8
 17. Valero MA, Díez L, El Kadaoui N, Jiménez AE, Rodríguez H, León MI. Are the tools recommended by ASPEN and ESPEN comparable to for assessing the nutritional status? *Nutr Hosp* 2005; 20: 259-67
 18. Kyle UG, Sossofsky MPP, Karsegard VL, Pichard C. Comparison of tools for nutritional assessment and screening at hospital admission: a population study. *Clin Nutr* 2006; 25: 409-17
 19. Planas M, Audivert S, Pérez-Portabella C, Burgos R, Puiggrós C, Casanelles JM, Roselló J. Nutritional status among adult patients admitted to a university-affiliated hospital in Spain at the time of genome. *Clin Nutr* 2004; 23: 1016-24
 20. Olivares J, Ayala L, Salas-Salvadó J, Muñoz MJ, Gamundi A, Martínez-Indart L, Masmiquel L. Assessment of risk factors and test performance on malnutrition prevalence at admission using four different screening tools. *Nutr Hosp* 2014; 29: 674-80
 21. Kyle UG, Unger PU, Mensi N, Genton L, Pichard C. Nutrition status in patients younger and older than 60 y at hospital admission: a controlled population study in 995 subjects. *Nutrition* 2002; 18: 463-9
 22. Cheung K, Lee SS, Raman M. Prevalence and mechanism of malnutrition in patients with advanced liver disease, and nutrition management strategies. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2012; 10: 117-25
 23. Ballesteros Pomar MD, Ares Luque A. Nutrición basada en la evidencia en las enfermedades neurológicas. *Endocrinol Nutr* 2005; 52 (supl 2): 97-101
 24. García Luna PP, Parejo Campos J, Pereira Cunill JL. Causas e impacto clínico de la desnutrición y caquexia en el paciente oncológico. *Nutr Hosp* 2006; 21 (S3): 10-6
 25. Cid Conde L, Fernández López T, Neira Blanco PP, Arias Delgado J, Varela Correa JJ, Gómez Lorenzo FF. Prevalencia de desnutrición en pacientes con neoplasia digestiva previa a cirugía. *Nutr Hosp* 2008; 23: 46-53
 26. Goodwin JS: Social, psychological and physical factor affecting the nutritional status of elderly subjects: separating cause and effect. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1201-9
 27. Vanderwee K, Clays E, Bocquaert I, Gobert M, Folens B, Defloor T. Malnutrition and associated factors in elderly hospital patients: A Belgian cross-sectional, multi-centre study. *Clin Nutr* 2010; 4: 469-76



Original/Otros

La *jaima* alimentaria, guía alimentaria para las familias de acogida de los niños/as saharauis

Laura Bilbao Cercós¹, José Miguel Soriano del Castillo^{1,2}, Gloria Domènech Avaria² y Cruz Martínez Rosillo¹

¹Clínica Universitaria de Nutrición, Actividad Física y Fisioterapia (CUNAFF VLC/CAMPUS) Fundació Lluís Alcanyís-Universitat de València. ²Departament de Medicina Preventiva, Salut Pública, Ciències de l'Alimentació, Toxicologia i Medicina Legal. Facultat de Farmàcia. Universitat de València. España.

Resumen

Introducción: Durante los meses de verano, un grupo de niños/as saharauis es acogido por familias españolas con el objetivo de que aprendan una realidad diferente y mejoren su estado de salud. Al revisar las herramientas educativas existentes para este tipo de población infantil dirigidas a las familias de acogida, se vio la necesidad de desarrollar una guía alimentaria educativa y específica con el fin de resolver las posibles dudas sobre alimentación y nutrición.

Objetivos: Elaboración de una guía alimentaria, la *jaima* alimentaria, dirigida a las familias de acogida de los niños/as saharauis con la que se contribuya a mejorar su salud durante su estancia en España.

Métodos: Desarrollo de la *jaima* alimentaria y de las actividades diarias para los niños/as saharauis acogidos.

Resultados: Nuestra propuesta trata de una *jaima* alimentaria, un modelo gráfico-cromático, similar a las conocidas pirámides alimentarias. En cada uno de los escalones se detallan los diferentes alimentos y por orden descendente en cantidad diaria recomendada y a un lateral de la misma aparecen las actividades diarias para los niños/as saharauis acogidos.

Discusión y conclusiones: La *jaima* alimentaria es una guía alimentaria que permite cubrir las necesidades nutricionales de este tipo de población en la prevención de las enfermedades relacionadas con la dieta, como la anemia o el bocio, y el normal crecimiento.

(Nutr Hosp. 2014;30:1384-1390)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7844

Palabras clave: Nutrición. Salud. Alimentación. Niños saharauis. Guía alimentaria.

THE FOOD *JAIMA*, FOOD GUIDE FOR THE SAHARAWI CHILDREN HOST FAMILIES

Abstract

Introduction: During the summer months, a large group of children are welcomed by Spanish families in order to learn a different reality and improve their state of health and nutrition. Reviewing existing for this type of kids educational tools to foster families, was the need to develop an educational and specific dietary guide in order to solve any doubts about food and nutrition.

Objectives: Elaboration of a food guide, the food *jaima*, to host families of the Saharawi children that will help improve their health during their stay in Spain.

Methods: Development of the food *jaima* and daily activities for the hosted Saharawi children.

Results: Our proposal is a food *jaima*, a graphic-chromatic model, similar to the well-known food pyramids. Different foods are listed in each of the steps and by descending order in recommended daily amount and to one side of it appear daily activities for the hosted Saharan children.

Discussion and conclusions: The food *jaima* is a food guide that allows you to meet the nutritional needs of this type of population in the prevention of diseases related to diet, such as anemia and goiter, and normal growth.

(Nutr Hosp. 2014;30:1384-1390)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7844

Key words: Nutrition. Health. Food. Saharawi children. Food Guide.

Introducción

Durante el periodo estival, cientos de niños/as saharauis se trasladan a nuestra península para ser acogidos por familias españolas dentro del Programa Vacaciones en Paz, organizado por la Federación Valenciana del pueblo saharauí. El objetivo del programa es conseguir que tanto las familias como los niños acogidos aprendan y enseñen solidaridad, mejorando al mismo tiempo su estado nutricional y de salud^{1,2}. En el año 2007, se creó el Observatorio de Nutrición y Seguridad Alimentaria

Correspondencia: Laura Bilbao Cercós.
Clínica Nutricional Actividad Física y Fisioterapia
(CUNAFF VLC/CAMPUS).
Calle Guardia Civil, 23.
46020 Valencia.
E-mail: laura.bilbao@uv.es

Recibido: 25-VII-2014.

Aceptado: 15-VIII-2014.

para el mundo en Desarrollo-Universitat de València, una iniciativa pionera en el ámbito nacional e internacional, con el objetivo de estudiar y analizar la nutrición y alimentación en países pobres, y actuar en este ámbito. Su primera línea de actuación fue llevar a cabo un estudio antropométrico y nutricional en los campos de refugiados de Tindouf (Argelia) donde vive la mayoría del pueblo Saharaui y los niños/as saharauis acogidos en España durante los meses de verano dentro del programa Vacaciones en Paz³⁻⁶. Este estudio permitió desarrollar una guía alimentaria para mejorar y adaptar la alimentación de la población infantil saharai durante su estancia en España, de acuerdo a los hábitos alimentarios, el crecimiento y las circunstancias psicológicas y patológicas. Pero sobre todo sirvió de guía para las familias de acogida en las dudas sobre nutrición y alimentación de este grupo de población¹. Para el estudio se contó con diplomados en Nutrición Humana y Dietética y con la Asociación de Dietistas-Nutricionista de la Universitat de València los cuales trabajaron en la formación y educación del pueblo saharai, tanto en los campos de refugiados como en los hogares de acogida. Sin duda, se trató de un reto y una necesidad en la que la educación alimentaria jugó un papel importante como herramienta de prevención en ciertas enfermedades.

Por otro lado, destacar que en los campos de refugiados saharauis la nutrición de los niños no es la adecuada ya que no existen los alimentos básicos para ello. No existen verduras, ni frutas, ni tampoco los medicamentos necesarios para tratar los problemas de malnutrición derivados⁷. Como consecuencia de todo ello, la población infantil saharai sufre gran cantidad de patologías nutricionales, como la anemia^{8,9}, la celiaquía o el bocio^{10,11}.

Objetivos

Nuestro objetivo es el desarrollo de una guía alimentaria dirigida a las familias de acogida de los niños/as saharauis con la que se contribuya a mejorar la salud de

los niños/as durante su estancia en España y educarles en materia de nutrición y alimentación. Además tiene el aliciente de ser la primera de estas características en España ya que, por lo que hemos podido profundizar en el tema, no existe ninguna herramienta de alimentación saludable para la población infantil saharai.

Métodos

Tras una extensa revisión bibliográfica, se observó que existe escasa bibliografía existente sobre la salud y situación nutricional de los niños/as saharauis^{3-6,12-14} y ninguna guía alimentaria destinada a este tipo de población infantil y que cubra sus necesidades. Por tanto, se procedió al desarrollo de una herramienta educativa completamente pionera y sencilla que debiera incluir todos aquellos aspectos con una alimentación variada: grupos de alimentos, frecuencia recomendada, hidratación y actividades físicas y/o diarias, dirigida a las familias de acogida de los niños/as saharauis, como es la *jaima alimentaria*. El número de raciones, así como el peso y las medidas caseras están dirigidos a la población infantil saharai acogida en el Programa de Vacaciones en Paz.

Resultados

Nuestra propuesta trata de una pirámide inspirada en las tiendas tradicionales del Sáhara que son utilizadas en los meses más calurosos, las jaimas. Así se ha desarrollado una *jaima alimentaria* (Fig.1), modelo gráfico-cromático, similar a las conocidas pirámides alimentarias¹⁵, cuyo objetivo es ayudar tanto a los niños/as saharauis como a las familias de acogida a adecuar la alimentación a sus necesidades y sentirse identificado con su lugar de origen. En cada uno de los escalones se detallan los diferentes alimentos que se encuentran en la *jaima alimentaria* y por orden descendente en cantidad diaria recomendada. Además, el criterio de

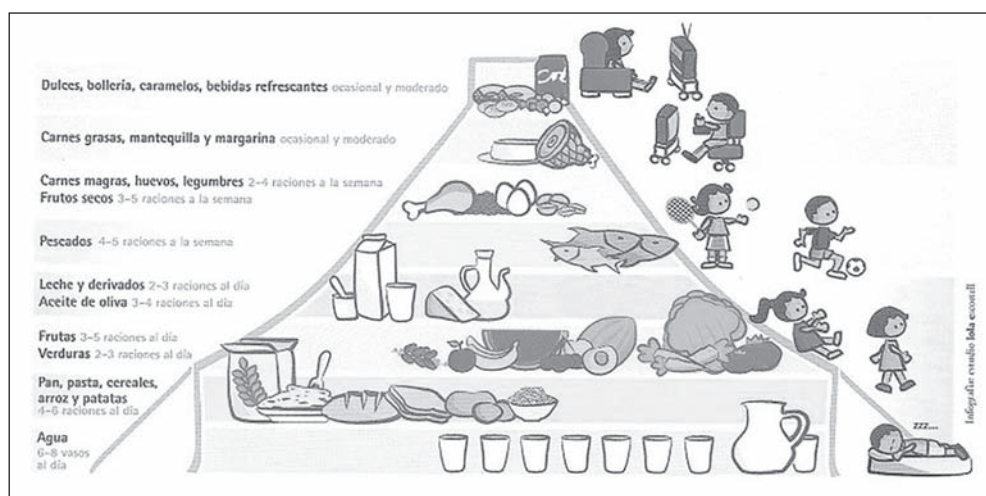


Fig. 1.—Jaima alimentaria y de las actividades diarias para los niños/as saharauis acogidos.

selección de algunos alimentos recogidos en esta guía ha sido eminentemente práctico: su temporalidad en la estación de verano. En la base se encuentra el agua, única bebida adecuada para calmar la sed en los niños/as saharauis. En el siguiente piso, cobran protagonismo los cereales y tubérculos, hidratos de carbono completos que proporcionan a los niños/as la energía suficiente para el día a día. El tercer escalón está compuesto por las frutas y verduras, alimentos de consumo diario fundamentales en la alimentación de este tipo de población infantil, ya que les proporcionan las vitaminas y minerales necesarios para que su organismo realice las funciones correctamente¹. En el cuarto piso, se recomienda el consumo diario de leche y derivados, alimentos con una función importantísima en el crecimiento óseo; y el aceite de oliva, la grasa más saludable que pueden consumir los niños/as saharauis durante su estancia con las familias de acogida. El siguiente peldaño, aconseja que los niños/as consuman pescado semanalmente por ser una buena fuente de proteínas y grasa del tipo omega 3. En el sexto piso se encuentran las carnes magras, los huevos, las legumbres y los frutos secos, todos ellos alimentos de ricos en proteínas, de ingesta semanal, siendo las dos primeras de origen animal y alto valor biológico y las otras de origen vegetal que al complementarse alcanzan el mismo valor. El séptimo escalón está representado por alimentos grasos como son las carnes grasas, la mantequilla y la margarina cuyo consumo tiene que ser ocasional y moderado al tratarse de alimentos altamente calóricos. Por último en la cúspide de la pirámide nos encontramos con los dulces, la bollería, los caramelos, y las bebidas refrescantes alimentos altamente ricos en azúcares y al igual que el anterior grupo de consumo moderado y ocasional por este grupo de población infantil¹. En la *jaima alimentaria*, también se ha incluido la actividad física, aspecto indiscutiblemente esencial para complementar una dieta saludable, y/o actividades diarias para los niños/as saharauis acogidos.

Discusión

Las recomendaciones alimentarias deben encaminarse a conseguir una alimentación saludable de los niños/as saharauis ya que son los aspectos fundamentales para la prevención de las enfermedades relacionadas con la dieta⁶ y el normal crecimiento. Esta búsqueda de la alimentación saludable es un foco estratégico para trabajar durante el periodo de estancia, puesto que puede reducir y en menor medida superar enfermedades relacionadas con la nutrición. Por ello, es recomendable conocer las preferencias alimentarias del niño/a saharauí y orientarlas adecuadamente a una alimentación variada. Como ayuda, se ha desarrollado la *jaima alimentaria* para cubrir estas necesidades. A continuación se explicarán cada uno de los escalones de este nuevo modelo gráfico-cromático y su importancia en este grupo poblacional.

Base de la pirámide

Agua

El agua es la bebida más adecuada para paliar la sed, que sin proporcionar calorías, puede contener proporciones variables de minerales tales como sodio, cloro, calcio y magnesio entre otros, nutrientes esenciales para el correcto funcionamiento del organismo de los niños/as saharauis. La pueden obtener de consumo público, de bebidas envasadas (como aguas minerales naturales, de manantial y/o preparadas) y de la contenida en los alimentos y platos preparados¹. Se recomiendan que consuman de 6 a 8 raciones diarias, que pueden incrementarse con el ejercicio, con el objetivo de evitar la deshidratación, sobre todo en la época de verano.

Segundo escalón

Cereales y tubérculos

Dentro del grupo de los cereales se encuentran el arroz, el pan y las pastas, entre otros y en el grupo de los tubérculos destacan la patata y la tapioca. Están constituidos por almidón (aproximadamente el 70%), algunos contienen gluten (avena, cebada, centeno, espelta, triticale y trigo) y otros no (arroz, maíz) y pequeñas cantidades de proteínas, proporcionando a los niños/as saharauis la energía suficiente para el día a día. En el caso de los cereales completos o integrales son más ricos en fibra, vitaminas (E y del grupo B) y minerales (magnesio) que los refinados (blanqueados y separados del germen y el salvado). Se recomienda que consuman de 4 a 6 raciones diarias, intentando una mayor presencia de los cereales integrales ya que la fibra facilita el tránsito intestinal, previene el estreñimiento, reduce el colesterol y mejora el perfil glucémico. Pero en grandes cantidades puede originar hinchazón¹.

Tercer escalón

Verduras y hortalizas

Son fuente de vitaminas y minerales como el hierro, el calcio y el potasio. Estos micronutrientes ayudan a prevenir la anemia ferropénica^{8,9} que algunos niños/as saharauis padecen, a tener unos huesos y dientes sanos¹⁶ y al correcto funcionamiento del sistema nervioso, respectivamente. Además, contienen fibra que aumenta el volumen de bolo alimenticio y facilita el tránsito intestinal. Para evitar pérdidas de nutrientes es conveniente que las tomen crudas, a la plancha, o hervidas, aprovechando el agua para sopas o purés. Es recomendable, y sobre todo en verano, el consumo de gazpacho- o el salmorejo, que es más aceptado-, aunque la primera vez que lo consumen los niños/as saharauis, desconfían. El consumo de verduras y hortalizas debería ser de 2 a 3

raciones diarias, priorizando las variedades de temporada, e igualando las cantidades crudas y las cocidas. Este grupo de alimentos, junto con las frutas, son escasos en los campos de refugiados saharauis, por lo que hay que promover su consumo entre este grupo poblacional¹.

Frutas

Las frutas aportan agua, azúcares simples (como la cereza y la uva) y complejos (como el plátano, que contiene almidón, y que cuanto más maduro esté más azúcares simples tendrá), fibra (manzana) y vitaminas como la C (cítricos), favoreciendo la absorción de hierro⁹, y la niacina (uva). Se debe aprovechar la fruta de temporada y entera, puesto que contiene más vitaminas y fibra que los zumos. Las recomendaciones oscilan entre las 3 y 5 raciones, teniendo en cuenta que esta última cantidad es importante dentro de uno de los programas más destacados, para promocionar la salud desde un enfoque nutricional, la campaña “5 al día”. Es recomendable ofrecer ocasionalmente a los niños/as saharauis frutas desecadas (pasas, ciruelas, y dátiles entre otros), puesto que algunos de estos alimentos son conocidos por ellos, pero teniendo la precaución de que aumentan el aporte calórico y concentran mayor cantidad de nutrientes, ya que tienen un menor contenido de agua¹.

Cuarto escalón

Lácteos

Son una fuente de proteínas de alta calidad, lactosa, vitaminas A, D, B₂ y B₁₂, y minerales como calcio y fósforo en condiciones ideales para su absorción. La mayoría de ellos desempeñan una función importante en los niños/as saharauis de estas edades, ya que participan en el crecimiento óseo y la constitución y mineralización de los dientes¹⁶. En el caso del yogur debe tenerse en cuenta que aporta los mismos nutrientes y en igual cantidad que la leche, pero al ser un alimentos fermentado por microorganismos mejora la respuesta inmunitaria, puede ser aceptado por los niños/as con problemas de intolerancia a la lactosa (puesto que tiene una menor concentración de lactosa) y es protector del intestino frente a microorganismos patógenos¹⁷, entre otras funciones. El consumo de cuajada es también muy aceptado, y a nivel nutricional es rico en calcio, poseyendo niveles de grasa inferior a la leche con que se elaboró. El queso es otro alimento importante en la alimentación de los niños en verano, tanto los grasos como los desnatados. Por la época estival en la cual son acogidos, es importante el éxito que tiene el consumo de helados entre ellos, además, si son helados tipo crema cabe destacar la riqueza en calcio, proteínas, además de vitaminas como la riboflavina y la vitamina A. Esta última con función muy importante en la visión, ya que los niños/as saharauis presentan trastornos oftalmológicos.

Para el grupo de lácteos se recomienda de 2 a 3 raciones diarias, y debido a la amplia variedad de alimentos que lo constituyen es fácil su introducción en la dieta de los niños/as saharauis¹.

Aceite de oliva

Es el tipo de grasa más saludable que existe, dado que permite disminuir los niveles de colesterol plasmático, elevando los HDL y disminuyendo los LDL, aunque esto no constituya un problema entre la población infantil. Además, favorece la acción antiagregante, vasodilatadora y antioxidante. Se recomienda que consuman diariamente de 3 a 4 raciones¹.

Quinto escalón

Pescados y mariscos

El pescado es una buena fuente de proteínas (15-25%) con un perfil de aminoácidos más satisfactorio que los alimentos de origen vegetal, al igual que otros alimentos de origen animal. Además, es menos graso (sobre todo el pescado blanco) que la carne con unas grasas del tipo omega 3, importantes debido a su papel funcional en el desarrollo cerebral y ocular. Contiene fósforo, yodo y calcio, así como vitaminas A y D y del grupo B. Los mariscos constituyen una buena fuente de vitaminas B₁ y B₂ y de minerales (calcio, fósforo, yodo, hierro, potasio y azufre)¹. Su consumo es importante en el periodo de crecimiento, recomendándose de 4 a 5 raciones semanales.

Sexto escalón

Frutos secos

Poseen una importante proporción de proteínas, ácido grasos insaturados, vitamina E y fibra, pero también un alto contenido energético. Estos alimentos energéticos aportan las calorías necesarias para que los niños/as saharauis puedan llevar a cabo todas las funciones vitales, incluyendo el crecimiento y el gasto por actividad física¹⁵. Se recomiendan que consuman de 3 a 5 raciones semanales, lo que implica el consumo de alrededor de 20 g de frutos secos (almendras, avellanas, nueces, piñones y pistachos entre otros)¹.

Carnes magras

Son una fuente de proteínas asimilables y de alto valor biológico, al igual que otros alimentos de origen animal, además de aportar vitamina B₁₂ y minerales, como fósforo, hierro¹⁸ (de alta biodisponibilidad), potasio y zinc. Se recomienda su consumo de 2 a 4 raciones semanales¹.

Tabla I
Frecuencia recomendada, peso de las raciones, medidas caseras y nutrientes relacionadas con cada grupo de alimentos

<i>Grupos de alimentos</i>	<i>Frecuencia de consumo</i>	<i>Peso de cada ración (en crudo y neto)</i>	<i>Medida casera</i>	<i>Nutrientes que aportan</i>
Arroz, pan, pan integral, patatas y pasta	4-6 raciones/día	40-60g de pan 150-200g de patatas 40-80g de arroz	3-4 rebanadas o un panecillo 1 patata grande o 2 pequeñas 1 plato normal	Hidratos de carbono Proteínas Fibra Vitaminas del grupo B Vitamina E Minerales
Verduras y hortalizas	2-3 raciones/ día	100-200g	1 plato de ensalada valenciana 1 plato de verdura cocida	Fibra Vitamina C Vitamina A Folatos Minerales
Frutas	3-5 raciones/día	100-200g	2 rodajas de melón 1 taza de cerezas 1 melocotón 2 nísperos 1 naranja 2 mandarinas	Hidratos de carbono Fibra Vitamina C Vitamina A Folatos /ácido fólico) Minerales
Aceite de oliva	3-4 raciones/día	10 ml	1 cucharada sopera	Grasas insaturadas Vitaminas A,D y E
Lácteos	2-3 raciones/día	200-240 ml de leche 125 ml de yogur 50-70g de queso fresco 40-50g de queso curado	1 taza de vaso grande 1 unidad de yogur ½ porción individual 2-3 lonchas de queso	Calcio Proteínas Vitaminas del grupo B Vitaminas A y D
Pescados y mariscos	4-5 raciones/semana	80-200g	1 filete individual	Proteínas Grasas insaturadas Vitaminas A, D y del grupo B
Carnes magras, aves	2-4 raciones/semana	80-200g *	1 cuarto de pollo 1 filete pequeño-mediano	Proteínas Grasas Vitaminas A, D y del grupo B Hierro
Huevos	2-4 raciones/semana	50-60 g	1 huevo mediano o M	Proteínas Grasas Vitaminas A, D y del grupo B Hierro
Legumbres	2-4 raciones/semana	40-80g	1 plato normal	Hidratos de carbono Proteínas Fibra Vitaminas E y del grupo B Minerales
Frutos secos	3-5 raciones/semana	20-25g	1 puñado	Grasas insaturadas Minerales Proteínas Vitaminas
Carnes grasas	Consumo ocasional y moderado			Grasas Proteínas Vitaminas A, D y E
Dulces, bollería y refrescos	Consumo ocasional y moderado			Hidratos de carbono simples Grasas saturadas
Mantequilla	Consumo ocasional y moderado			Grasas saturadas
Agua de bebida	6-8 raciones/día	200 ml	1 vaso o 1 botellín	Agua Minerales

*Entre 80-100g y 150-200g para niños/as hasta los 9 años y a partir de los 9 hasta los 18 años, respectivamente.

Huevos

Alimento de gran interés nutricional puesto que aporta proteínas de elevada calidad y vitaminas del tipo A, D y B₁₂. Es el alimento más rico en colesterol, y aunque durante mucho tiempo se recomendó reducir su consumo porque aumentaba el riesgo de trastornos cardíacos, hoy se sabe que no influye de manera representativa en el nivel de colesterol sanguíneo, porque posee fosfolípidos en su composición que interfieren en la absorción del colesterol. Además, participa en la formación de compuestos importantes como la vitamina D la cual interviene en la absorción y utilización del calcio y fósforo para la mineralización de huesos y dientes¹⁶. Se recomienda de 2 a 4 huevos semanales para este grupo de población¹.

Legumbres

Son fuente importante de hidratos de carbono complejos, fibra, vitaminas (B₁, B₂ y ácido fólico) y minerales (calcio y hierro entre otras), y con un bajo contenido de grasa que además es del tipo insaturado. También son ricas en proteínas pero de bajo valor biológico, al igual que los cereales y los frutos secos, aunque si se complementan aportan un perfil de aminoácidos equilibrado¹. Un ejemplo de complementación proteica para los niños/as saharauis es la ingesta simultánea de cereales y legumbres. Se recomienda que consuman de 2 a 4 raciones a la semana.

Séptimo escalón

Carnes grasas y grasas

Se debe limitar el consumo de estas por tener un contenido alto en grasas saturadas y de elevar el aporte calórico. Aunque entre las sociedades occidentales está introducido el consumo de mantequilla y margarinas tanto para untar como para cocinar, es mucho más recomendable emplear aceite de oliva, o en su defecto, aceite vegetal de maíz, girasol, soja, etc¹.

Octavo escalón

Dulces, bollería y bebidas azucaradas

Se recomienda minimizar, o eliminar, su consumo, puesto que son alimentos superfluos, y algunos de ellos aportan calorías vacías, lo que repercute en problemas de sobrepeso y obesidad, además de caries¹⁶, trastorno odontológico habitual en los niños/as saharauis.

Por último, en la *jaima alimentaria* también se ha incluido la actividad física y/o actividades diarias para los niños/as saharauis acogidos¹. En el caso del ejercicio su inclusión se ha realizado con el objetivo de ayudar a promover la salud y proteger de enfermedades relacionadas

con la alimentación, y en la medida de lo posible, la selección del o de los ejercicios físicos se realizarán en base a las aficiones, habilidades y capacidades del niño/a. En cuanto a las actividades diarias se encuentra el descanso, el sueño, el juego y las actividades de ocio sedentarias (TV, ordenador). Las primeras se tratan de actividades que el niño/a debe hacer diariamente ya que son positivas para su desarrollo y con respecto a la última, la mayoría de expertos coinciden en reducirlas al máximo ya que influye negativamente en el gasto calórico de los niños/as¹⁵.

En la tabla I se presenta la frecuencia recomendada, peso de las raciones, medidas caseras y nutrientes que aportan el grupo de alimentos para los niños/as saharauis acogidos en el programa Vacaciones en Paz.

Conclusiones

Es importante que los niños/as acogidos aprendan la importancia de una alimentación saludable y se cubran sus necesidades nutricionales específicas con el objetivo de mejorar su estado de salud y nutricional. La *jaima alimentaria* está específicamente desarrollada para la población infantil saharauí teniendo en cuenta sus preferencias alimentarias y orientadas a una alimentación variada. Esta guía alimentaria es de gran utilidad para asesorar a las familias de acogida en la mejora nutricional de los niños saharauis aquejados de diferentes patologías de base nutricional y para los dietistas-nutricionistas. Hoy en día la labor de este colectivo profesional es fundamental en la sociedad actual y, en concreto, en este grupo de población, ya que son un pilar importantísimo en la realización de estudios de poblaciones con riesgo así como en programas al desarrollo con el objetivo de la mejora de la acción social.

Agradecimientos

Los autores agradecen a las familias de acogida y a la Federació d'Associacions de Solidaritat amb el Poble Saharauí País Valencià. Este estudio ha sido financiado por la Conselleria de Inmigración y Ciudadanía de la Generalitat Valenciana (3014/2007).

Referencias

1. Soriano, J.M. (Ed.). Niños/as saharauis: guía alimentaria para las familias de acogida. Servei de Publicacions. Universitat de València. 2008.
2. Soriano, J.M. Proyectos de nutrición y seguridad alimentaria en la Universitat de València En: Resúmenes del Seminario: Salud y cooperación para el desarrollo: pasado, presente y futuro. Fontilles: Rev. Leprol 2012; 28(5):395-408
3. Glòria Domènech Avaria. Avaluació de l'estat de salut i nutricional del xiquets saharauis acollits a la Comunitat Valenciana [tesis doctoral]. Valencia.2012
4. Domènech, G, Escortell, Gilabert R, González-Osnaya, L, Lucena, M, Martínez, M.C. Soriano, J.M. (2007a): "Survey of food and nutritional intakes of Saharawi children of Tindouf

- (Algeria) hosted in Spain during the summer", 8th *National Nutrition & Health Conference*, Londres.
5. Domènech, G, Escortell, S, Gilabert, R, González-Osnaya, L, Lucena, M, Martínez, M.C. Soriano, J.M. (2007b): "Dietary intake and food pattern of Saharawi refugee children in Tindouf (Algeria)", *Joint Meeting of Société Française de Nutrition and The Nutrition*
 6. United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR)/World Food Programme (WFP)/Institute of Child Health (ICH). Anthropometric and micronutrient nutrition survey. Saharawi Refugee Camps. Tindouf. Geneva: United Nations High Commissioner for Refugees; 2007. Accesible 12 Julio 2014. URL: www.unhcr.org/publ/PUBL/45fa67bf2.pdf.
 7. Soriano JM, Domènech G, Mañes J, Catalá-Gregori AI, Barikmo. IE Disorders of malnutrition among the Saharawi children. *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2011;15(1):10-9
 8. World Health Organization (WHO). Iron deficiency anaemia—Assessment, prevention, and control. A guide for programme managers. Geneva: World Health Organization; 2001. Accesible 12 Julio 2014. URL: www.who.int/nutrition/publications/en/ida_assessment_prevention_control.pdf
 9. Lopriore C, Guidom Y, Briend A. Spread fortified with vitamins and minerals induces catch-up growth and eradicates severe anemia in stunted refugee children aged 3-6 y. *Am J Clin Nutr* 2004;80 (4):973-80.
 10. Henjum, Sigrun;Barikmo, Ingrid Elisabet;Gjerlaug, Anne Karine;Abderrahman, Mohamed;Oshaug, Arne;Strand, Tor A;-Torheim, Liv Elin (2010). Endemic goitre and excessive iodine in urine and drinking water among Saharawi refugee children. *Public Health Nutr* 2010;13(9):1472-7
 11. Díaz-Cadorniga FJ, Delgado E, Tartón T. Endemic goitre associated with high iodine intake in primary school children in the Saharawi Arab Democratic Republic. *Endocrinol Nutr* 2003;50:357-62.
 12. Paricio Talayero JM, Santos Serrano L, Fernández Feijoo A. Health examination of children from the Democratic Sahara Republic (North West Africa) on vacation in Spain. *An Esp Pediatr* 1998;49:33-8.
 13. Dukic N, Thierry A. Saharawi refugees: life after the camps. *Forced Migration Rev* 1998;2:18-21.
 14. Domènech, G, Escortell, S, Gilabert, R, Lucena, M., Martínez, M.C, Mañes, J, Soriano J.M. Assesment of energy and nutrien intakes among Saharawi children hosted in Spain. *Int J Child Health Hum Dev* 2013;6(2):193-8.
 15. González-Gross M, Gómez-Lorente J J, Valtueña J, Ortiz J C, Meléndez A. La pirámide del estilo de vida saludable para niños y adolescentes. *Nutr Hosp* 2008; 23 (2):159-68.
 16. Puertes-Fernández N, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM, Manzanera D. Orthodontic treatment need in a 12-year-old population in the Western Sahara. *Eur J Orthod* 2011; 33(4):377-80.
 17. Soriano JM, Domènech G, Martínez MC, Mañes J, Soriano F. Intestinal parasitic infections in hosted Saharawi children. *Trop Biomed* 2011; 28(3): 557–62.
 18. Doménech G, Martínez MC, Soriano JM. Prevalencia de soplo cardíaco e hipertensión en saharauis acogidos en España. *Hipertens Riesgo Vasc* 2014; 31(1): 27-8.



Original/Otros

Ostomías de alto débito: detección y abordaje

José Javier Arenas Villafranca¹, Jimena Abilés¹, Gloria Moreno², Begoña Tortajada Goitia¹, Pilar Utrilla Navarro³ y Norberto Gándara Adán²

¹Área de Farmacia y Nutrición. Hospital Costa del Sol, Marbella. Málaga. ²Área de Cirugía general y del aparato digestivo. Hospital Costa del Sol, Marbella. Málaga. ³Departamento de Farmacología, Universidad de Granada. España.

Resumen

La ostomía de alto débito es una complicación frecuente en pacientes portadores de ileostomías que está poco identificada y que no suele ser adecuadamente abordada desde el punto de vista clínico. No está descrita de manera consensuada, pudiendo variar entre débitos de 2.000 ml en 24h o alrededor de 1.500 ml en durante 3-5 días, según los autores. Suele presentar graves consecuencias para el paciente tanto a corto como a largo plazo y está asociada a reingresos. Se presenta una revisión de la literatura publicada al respecto sobre los factores relacionados con la resección quirúrgica que influyen en una posterior aparición de esta complicación, las causas que intervienen en su desarrollo, la necesidad de establecer un concepto objetivo y claro de alto débito así como las implicaciones negativas presenta. Así mismo se recoge como debe realizarse el manejo de estos pacientes con respecto al tratamiento y abordaje nutricional.

(Nutr Hosp. 2014;30:1391-1396)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7894

Palabras clave: Ostomía de alto débito. Detección. Manejo. Hipomagnesemia. Causas.

Introducción

Las causas más frecuentes de resección intestinal en adultos son las cirugías secundarias a causas vasculares y neoplásicas, o enfermedad inflamatoria intestinal con mal control farmacológico¹. Muchas de estas resecciones precisan la realización de ostomías cuyas complicaciones pueden afectar a la calidad de vida de los pacientes o generar costos añadidos al proceso².

Las tasas de complicación de las ostomías son muy altas. En estudios amplios se describe una tasa del 34 al 46%^{3,4}, aunque hay series que muestran una tasa de

HIGH OUTPUT STOMA: DETECTION AND APPROACH

Abstract

High output stoma is a frequent complication in patients with ileostomies that is not well identified and is not often properly addressed by clinicians. It has not been described properly, and can vary between debits of 2.000ml in 24 h to 1.500 ml in 3-5 days, according to different authors. Frequently presents both short-term and long-term negative implications for patients and is associated with readmissions. We present a review of published literature focusing in surgical resection-related factors that influence a later appearance of this complication, causes involved in its development, the need to establish a clear and objective concept of high output as well as the negative implications it presents. Also we develop how should we the management of these patients regarding treatment and nutritional approach.

(Nutr Hosp. 2014;30:1391-1396)

DOI:10.3305/nh.2014.30.6.7894

Key words: High Output Stoma. Detection. Approach. Hypomagnesemia. Causes.

complicación de hasta el 96% durante las tres primeras semanas⁵. Estas complicaciones se clasifican, según el momento de aparición, en precoces o tardías.

Dentro de las complicaciones precoces más frecuentes están descritas el daño en la piel peristomal (6-42%), infección o abscesos (2-15%), retracción/hundimiento (3-35%), dehiscencia mucocutánea (7-25%), necrosis (1-34%) y, aunque menos conocidos, los problemas hidroelectrolíticos y nutricionales asociados a un débito excesivamente alto por la ostomía^{6,7,8}.

Si bien durante los primeros días tras la realización de una ostomía, normalmente hay un aumento del efluente, éste disminuye rápidamente por la "adaptación intestinal"⁹. Cuando esta adaptación falla o precisa de un largo tiempo, los pacientes se enfrentan al desafío de controlar las grandes pérdidas que pueden llevar a un estado de deshidratación crónica¹⁰. En estos pacientes ostomizados comienzan a aparecer grandes pérdidas de agua, sodio y magnesio¹¹ así como des-

Correspondencia: Jose Javier Arenas Villafranca.
A7, km. 187. Área de Farmacia y Nutrición. Hospital Costa del Sol.
29603, Marbella (Málaga).
E-mail: jjavier.arenas@gmail.com

Recibido: 1-VIII-2014.

Aceptado: 18-VIII-2014.

nutrición y pérdida de peso a largo plazo. Este evento se conoce como Ostomía de Alto débito (OAD) y en algunos estudios ha sido identificado como precursor de deshidratación y disfunción renal¹².

Los reingresos hospitalarios de pacientes osteomizados que han sido sometidos a cirugía colorrectal son frecuentes y costosos¹³ y retrasan la recuperación después de la cirugía por lo que el adecuado manejo de los estomas puede prevenir la morbilidad asociada cuando se desarrolla OAD. Además la OAD es una complicación frecuente en pacientes portadores de ileostomías y está poco identificada, por lo que no suelen ser adecuadamente abordadas desde el punto de vista clínico. Es importante que el abordaje y la educación de estos pacientes se realice a través de un equipo multidisciplinar^{14,15,16}.

Implicaciones de la resección en tránsito y absorción intestinales

Varios factores determinan la evolución de los enfermos sometidos a este tipo de intervenciones¹⁷:

- Longitud del intestino remanente: Es vital pues determina la superficie de mucosa que permite la absorción. La resección de la mitad del intestino suele tolerarse bien, pero menos de 180 cm de intestino remanente suele desembocar en Síndrome de intestino corto (SIC).
- Zonas de intestino remanente: La pérdida de íleon es menos perjudicial que la pérdida de yeyuno debido a la menor capacidad adaptativa del segundo y porque en las resecciones distales el tránsito está generalmente acelerado ya que las enzimas no tienen tiempo de contacto suficiente y se pierden las hormonas reguladoras que a su vez que favorecen la adaptación¹⁸. Además, la presencia del colon evita grandes trastornos hidroelectrolíticos y permite compensar parte de la pérdida de absorción de nutrientes¹⁹.
- Presencia de válvula ileocecal: Permite disminuir la velocidad de tránsito y aumenta el tiempo de contacto de los alimentos con la superficie intestinal al actuar como freno físico del bolo. La ausencia de válvula favorece el sobrecrecimiento bacteriano.
- Adaptación intestinal: Es capaz de aumentar la superficie absorptiva y la capacidad funcional del intestino remanente. Este proceso sucede en los primeros 2-3 meses y se puede prolongar hasta los 2 años²⁰; depende, sobretodo, de la presencia de alimentos y secreciones en la luz intestinal y por ello se recomienda iniciar la tolerancia oral lo antes posible tras la intervención quirúrgica.
- Perfil hormonal intestinal: Las hormonas que se encuentran afectadas normalmente son las sintetizadas en íleon y colon proximal: el enteroglucagón y el péptido YY, cuya función

de retrasar el vaciamiento gástrico se pierde, y la neurotensina. Las tres hormonas también ayudan al crecimiento intestinal e inhiben la secreción gástrica¹. Si se reseca la válvula ileocecal el efecto beneficioso de estas hormonas se pierde.

Concepto de alto débito

Los estomas normales tienen un débito que varía entre 500-1.000 ml diarios por las ileostomías. El límite a partir del cual se considera que un estoma está produciendo un alto débito no está claramente definido. Baker et al.²¹ en un estudio realizado sobre ileostomías definieron las ostomías de alto débito (OAD) como aquellos casos en los que se exceden los 2.000 ml en más de 48 h. Otros estudios definen la OAD como débitos mayores de 1.000 ml-1.200 ml mantenidos durante 3-5 días^{22,23}.

Es importante tener en cuenta que tras la cirugía se produzca un alto débito autolimitado en un corto periodo de tiempo²⁴.

En un meta-análisis publicado sobre las complicaciones de los estomas comparando colostomías versus ileostomías se encontró que únicamente el alto débito presentó diferencias significativas, siendo más común en las ileostomías²⁵.

El estudio publicado por Baker et al. en 2009 con una duración de 5 años y una n de 687 estomas formados objetivó una incidencia de OAD precoz en el 16% de los pacientes. Clasificaron a los pacientes con alto débito en precoces (En las primeras 3 semanas post-cirugía) y tardías²¹.

Se han descrito diferencias significativas referentes a una mayor estancia hospitalaria en los pacientes que presentan OAD²² y suele producirse con mayor frecuencia tras una cirugía urgente²⁶. En un estudio publicado con seguimiento de tres meses en pacientes con ileostomía se observó una tasa de reingreso del 16,9%¹³. En algunos trabajos se ha encontrado un 20-43% de reingresos a causa de deshidratación relacionada con las pérdidas por el estoma²².

Factores desencadenantes del alto débito

La aparición de OAD suele estar asociada a desencadenantes de diversa etiología^{27,16}:

- Síndrome de intestino corto (SIC)
- Infecciones: especialmente la enteritis y la sepsis abdominal.
- Brote de enfermedad inflamatoria intestinal.
- Fármacos: La supresión brusca de fármacos como corticoides u opiáceos, así como la prescripción de medicamentos con efecto procinético (metoclopramida, laxantes, eritromicina) pueden aumentar el débito del estoma. Se ha visto que

metformina también produce aumento de los débitos del estoma²⁸.

- Obstrucción parcial o intermitente: Tras la resolución de las obstrucciones se producen también grandes aumentos de débito.

El manejo primario de las ostomías de alto débito consiste en la identificación de la causa y en su tratamiento. La detección de esta causa no es fácil y en la mayoría de los estudios se identifica en un pequeño porcentaje, un 50%²¹.

En un estudio publicado que recoge los factores que afectan al desarrollo de OAD destacan la edad, la presencia de cáncer y la aplicación de quimioterapia o radioterapia neoadyuvante como variables estadísticamente significativas.

Alto débito por clostridium difficile

Cada vez hay más evidencia de casos de colonizaciones de intestino delgado por *C. difficile*, causando enteritis que desembocan en OAD en pacientes portadores de ileostomía^{29,30}. Está especialmente relacionado con el uso de antibióticos en el paciente, siendo los más comunes la clindamicina o la ampicilina, aunque también se ha relacionado con las cefalosporinas²⁹. El tratamiento de elección es metronidazol o vancomicina oral.

Implicaciones negativas de desarrollar alto débito

Complicaciones nutricionales

- Desnutrición calórica y Pérdida de peso: La malabsorción de nutrientes y la diarrea provocan pérdidas de masa corporal paulatina, incluso aunque el paciente reciba una dieta hipercalórica. La presencia o ausencia de colon es importante en el abordaje de estos pacientes pues desempeña un papel importante en el rescate de hidratos de carbono no absorbidos ya que las bacterias colónicas los degradan a ácidos grasos de cadena corta que son absorbidos por los colonocitos pudiendo aportar de esta forma hasta 500kCal/día¹.
- Déficit de vitamina B12: Su absorción se limita al íleon. Esta malabsorción depende de la longitud del íleon resecado. Una resección de más de 60cm llevará a un déficit demostrable de B12, pudiendo ocasionar en los pacientes anemia perniciosa o megaloblástica.
- Malabsorción de sales biliares: La resección de más de 100cm lleva a malabsorción grave de sales biliares que en caso de superar la síntesis hepática pueden llevar a una disminución progresiva de la reserva de ácidos biliares y a una solubilización

micelar insuficiente de las grasas y vitaminas liposolubles. Además, tanto las sales biliares como los ácidos grasos aumentan la diarrea³¹.

Desequilibrio hidroelectrolítico y deterioro de la función renal

En los pacientes con resecciones, especialmente aquellos con ostomías proximales y dietas sin restricciones, no pueden absorber volúmenes tan elevados de ingesta y sufren una diarrea voluminosa que se complica, a menudo, con hipovolemia, hiponatremia e hipopotasemia. Estos pacientes normalmente pierden entre 90-120 mEq de sodio y 10-20 mEq de potasio por el estoma y necesitarán complementos parenterales y/u orales para abordar esta situación patológica¹. Además, un porcentaje (30-71%) elevado de los pacientes que presentan OAD desarrollan insuficiencia renal aguda secundaria a la deshidratación^{22,32}, estando descrito que la formación de una ileostomía como factor de riesgo en el fallo renal¹². Se estima que el mayor riesgo de deshidratación ocurre entre el tercer y octavo día tras la cirugía³³.

Hipomagnesemia

Es una patología muy habitual, aunque poco estudiada en la derivación quirúrgica intestinal por la disminución de la superficie de absorción y por la quelación con ácidos grasos³⁴. Se define cuando la concentración sérica es menor a 1,5 mg/dl. Inicialmente cursa con hiperexcitabilidad muscular³⁵, incluso tetania latente (Chvostek-Trousseau positivo) y convulsiones. Es muy normal la aparición de hipopotasemia y de hipocalcemia, ambos trastornos electrolíticos refractarios al tratamiento hasta que el magnesio es corregido. El tratamiento es básicamente empírico, se utiliza sobre todo la vía intravenosa pero para tratamientos crónicos es preferible la vía oral. Por desgracia la vía oral adolece de dificultades en la administración, con una recuperación más lenta y con la posibilidad de que aparezca intolerancia gastrointestinal³⁶. Esta alteración electrolítica puede ocurrir hasta en el 45% de los pacientes con OAD a causa de un hipoaldosteronismo secundario a la cirugía, pérdida de superficie de absorción o quelación por parte de los ácidos grasos y suele ocurrir en OAD de larga duración²¹.

Manejo del paciente con ostomía de alto débito

En la *tabla I* se detallan las distintas fases de actuación del “protocolo de abordaje del alto débito por la ostomía” implantado en nuestro hospital, basado en el utilizado previamente por Baker et al. en su estudio²¹. Como hemos comentado previamente, antes de plantearse el abordaje farmacológico y nutricional de estos

Tabla I
Protocolo de abordaje del alto débito por la ostomía

<i>Detección y abordaje de la causa subyacente</i>	
Antes de iniciar el abordaje farmacológico y nutricional, es preciso detectar la causa subyacente que está provocando esa OAD y tratarla: – Las infecciones gastrointestinales (descartar infección por Clostridium difficile mediante coprocultivo) – Relacionada con la medicación: • Fármacos procinéticos pautados: metoclopramida, laxantes, eritromicina... • Retirada brusca de corticoides • La metformina también produce aumento de los débitos del estoma. – Las obstrucciones intestinales – La sepsis intraabdominal – Brote de enfermedad inflamatoria intestinal – Síndrome de intestino corto	
Fase I: <i>Abordaje inicial, Reducción de las pérdidas de fluidos y de electrolitos</i>	– Restricción de la ingesta de líquidos a 500-1000ml diarios. Las bebidas isotónicas son las mejores opciones en estos pacientes. Debe evitarse la ingesta de bebidas hipotónicas, té, café, alcohol y zumos de fruta. – Realizar hidratación por vía intravenosa. – Pautar Loperamida 2mg antes Desayuno-almuerzo-cena y en la noche – Monitorización: balance estricto de fluidos, peso diario, analítica completa que deberá incluir electrolitos (magnesio, calcio, fósforo, potasio y sodio). • Iniciar suplementación oral o iv. de electrolitos si es necesario tras resultado de analítica. – Inicio de valoración nutricional y abordaje nutricional – Valoración de niveles de B12 en pacientes que NO estén recién operados – Revisar débito del estoma en 48-72h: si se resuelve aumentar la ingesta oral de líquidos e iniciar la retirada de la medicación y sueroterapia.
Fase II: <i>Si continúa la OAD, seguimiento</i>	– Continuar con la restricción en la ingesta de líquidos y con el seguimiento nutricional. Iniciar ingesta de SueroOral (2,5g ClNa, 1,5g ClK, 2,5g HCO₃Na, 1,5g azúcar y 1L Agua) como única fuente oral de fluidos (500-1000ml/día) – Aumentar antes desayuno-almuerzo-cena y en la noche (máximo 16mg/día) – Iniciar tratamiento con omeprazol 20mg/12h., si ya estaba pautado aumentar a 40mg/12h. – Si malabsorción de grasas, esteatorrea, o débito bilioso y pruriginoso añadir colestiramina 4g/12 antes de desayuno y cena. – Continuar con la monitorización y la suplementación de electrolitos si es necesario igual que en la Fase I. – En caso de continuar la OAD en 48-72h: continuar con Fase III
Fase III. <i>Si continúa OAD, evaluación del tratamiento y manejo</i>	– Suplementación con vitaminas orales hidro y liposolubles – Mantener Loperamida y añadir codeína 15-60mg. antes Desayuno-almuerzo-cena. Contraindicado si el paciente tiene ClCr<15ml/min – Si continúa malabsorción de grasas aumentar colestiramina 4g antes de desayuno-almuerzo-cena. – Si OAD > 2000ml después de dos semanas: Añadir Octreótido 200mcg/día durante 3-5 días. Si no se observa mejoría suspender. – Revisar la ingesta de líquidos.
<i>Abordaje nutricional específico</i>	
– Se debe evitar la ingesta de líquidos durante las comidas. – Puede ser recomendable un aumento puntual del contenido en sal de las comidas para favorecer la reabsorción de fluidos. – La evidencia del uso de fibra soluble está muy limitada La fibra insoluble está contraindicada por el riesgo de obstrucción. – Se desconoce el efecto de los microorganismos antidiarreicos sobre las OAD.	

pacientes, es preciso detectar la causa subyacente que está provocando esa OAD y tratarla¹⁵. Es importante que el abordaje y la educación de estos pacientes se realice a través de un equipo nutricional multidisciplinar que incluya farmacéuticos, nutricionistas, enfermeros y cirujanos^{14,15,16}. Un estudio publicado en 2012 midió la tasa de reingreso por deshidratación en los pacientes con ileostomía comparando dos periodos, en uno de ellos incluía la implementación de un protocolo perioperatorio de educación a los pacientes

en el manejo del estoma y del débito. Se disminuyó de manera significativa el número de reingresos relacionados, aunque no hubo diferencias en cuanto a la duración de la estancia³⁷.

Manejo nutricional en alto débito

Se debe evitar la ingesta de líquidos durante las comidas ya que acelera el tránsito³⁹ y puede ser recomen-

dable un aumento del contenido en sal de las comidas para favorecer la reabsorción de fluidos^{39,40}.

La evidencia del uso de fibra en pacientes con OAD está muy limitada⁴¹. Los pacientes que hayan sufrido una hemicolectomía izquierda o una sigmoidectomía pueden continuar con una dieta normal con fibra, en cambio las hemicolectomías derechas o colectomías totales deberán recibir dietas pobres en residuos⁴².

Se desconoce el efecto de los microorganismos anti-diarreicos sobre las OAD.

Manejo equilibrio hidroelectrolítico

Es importante que el paciente reconozca los síntomas de una deshidratación, mareo, sed, disminución de la micción, boca seca, debilidad y espasmos musculares; y que sean capaces de vigilar el volumen de débito del estoma¹⁵.

Ante la aparición de OAD es necesario monitorizar estrechamente el balance de fluidos en el paciente, registrando todas las entradas y salidas, monitorizando el peso y el sodio en orina⁴³ así como un perfil completo de electrolitos, que incluya siempre el magnesio, y marcadores nutricionales⁴⁴. El sodio en orina debe mantenerse en torno a 20mmol/l, siendo valores de 10mmol/l compatibles con una depleción.

Es importante proporcionar a los pacientes soluciones orales como la ideada por la OMS (2,5g ClNa, 1,5g ClK, 2,5g HCO₃Na, 1,5g azúcar y 1L Agua) cuya concentración de sodio, 90mmol/l, es ideal para favorecer la absorción de este electrolito y de la glucosa, en vez de provocar su secreción. El volumen total de fluidos debe limitarse en la fase aguda del OAD a 500-1.000 ml^{21,43,45,41}. Además, se debe evitar la ingesta de bebidas hipotónicas, té, café, alcohol y zumos de fruta¹⁵.

Manejo farmacológico

La medicación es útil para controlar el débito pero es muy importante educar al paciente en cómo y cuánto puede hacer uso de ella⁴³.

Antidiarreicos

Es frecuente el uso de antidiarréicos como loperamida o codeína, y en casos extremos el octreótido. Está demostrado que reducen en un 50% los débitos estomales pero difícilmente alcanzan un equilibrio hidroelectrolítico en los pacientes.

Como terapia inicial, tras detectar un OAD se recomienda **loperamida** 2mg 30-60 minutos antes de las comidas principales y antes de dormir. El débito debe revisarse en 48-72h. En caso de continuar, se puede aumentar dosis de loperamida a 4mg por toma (hasta 16mg al día). Se prefiere el uso de loperamida al

inicio al no causar el efecto sedativo ni adictivo de la codeína.

En caso de mantenimiento de la OAD, se debe mantener la loperamida 2-4mg por toma y añadir **Codeína** entre 15-60mg por toma siguiendo la pauta horaria de loperamida. La codeína está contraindicada en pacientes con Aclaramiento renal menor a 15 mg/kg/min

El **octreótido**, aunque reduce el tránsito y aumenta la absorción de agua y sodio, también reduce la síntesis de proteínas dificultando la adaptación intestinal⁴⁶. Se recomienda iniciar tratamiento si después de dos semanas del tratamiento anterior la OAD continúa²¹. Su uso prolongado produce formación de litiasis biliar.

Se ha visto que el efecto de estos agentes disminuye con el tiempo.

Quelantes de los ácidos biliares

La **colestiramina** es muy importante en estos pacientes permitiendo secuestrar ácidos biliares no absorbidos que aumentan el tránsito y disminuyen la absorción de cationes divalentes. Sin embargo su uso continuado, especialmente tras la resolución de la patología, puede desembocar en malabsorción de vitaminas liposolubles y de los cationes antes mencionados. Se debe iniciar en dosis bajas a 2g 1-2 veces al día elevando la dosis si es necesario.

Inhibidores de la bomba de protones

Es importante también el uso de antiácidos inhibidores de la bomba de protones, sobre todo al principio pues la resección produce un desajuste en el equilibrio de las hormonas gastrointestinales, causando una elevación de la gastrina que deriva en una hipersecreción gástrica que puede mantenerse a largo plazo y que está implicada en la aparición de diarrea y en consecuencia alto débito⁴⁷. Suele aparecer a las dos semanas de realizada la resección⁴⁸.

Se debe iniciar con 20mg de **omeprazol** cada 12h pero pueden requerirse dosis de hasta 40mg cada 12h^{21,43}. Es importante tener en cuenta el lugar de absorción del fármaco que es en duodeno, una resección amplia de esta parte de intestino delgado puede implicar la necesidad de administrar el fármaco por vía intravenosa.

Agradecimientos:

Este estudio forma parte de una Tesis doctoral llevada a cabo por la Universidad de Granada. Este estudio forma parte de una Tesis doctoral llevada a cabo por la Universidad de Granada, dentro del programa de doctorado de Medicina Clínica y Salud Pública.

Referencias

- AL, Buchman. Síndrome de intestino corto. Friedman LS, Brandt LJ Feldman M. Sleisenger & Fordtran: Enfermedades digestivas y hepáticas. s.l.: Elsevier, 2008.
- Tan WS, Tang CL, Shi L, Eu KW. Meta-analysis of defunctioning stomas in low anterior resection for rectal cancer. *Br J Surg* 2009; 96:462-472.
- Park JJ, del Pino A, Orsay CP, Nelson RL, Pearl RK, Cintron JR, et al. Stoma complications: The Cook County Hospital experience. *Dis Colon Rectum* 1999;42:1575-80.
- Nastro P, Knowles CH, McGrath A, Heyman B, Porrett TR, Lunnis PJ. Complications of intestinal stomas. *Br J Surg* 2010;97:1885-9.
- Cottam J, Richards K, Hasted A, Blackman A. Results of a nationwide prospective audit of stoma complications within 3 weeks of surgery. *Colorectal Dis* 2007;9:834-8.
- De Miguel Velasco M, Jiménez Escobar F, Parajó Calvo A. Estado actual de la prevención y tratamiento de las complicaciones de los estomas. Revisión de conjunto. *Cir Esp* 2014; 92 (3): 149-156.
- Caricato M, Ausania F, Ripetti V, Bartolozzi F, Campoli G, Coppola R. Retrospective analysis of long-term defunctioning stoma complications after colorectal surgery. *Colorectal Dis* 2007 Jul;9(6):559-61.
- Harris DA, Egbeare D, Jones S, Benjamin H, Woodward A, Foster ME. Complications and mortality following stoma formation. *Ann R Coll Surg Engl* 2005; 87:427-31.
- Hill GL, Mair WSJ, Goligher JC. Impairment of 'ileostomy adaptation' in patients after ileal resection. *Gut* 1974;15:982-987.
- Okamoto T, Kusunoki M, Kusuha K, Yamamura T, Utsunomiya. Water and electrolyte balance after ileal J pouch-anal anastomosis in ulcerative colitis and familial adenomatous polyposis. *Int J Colorectal Dis* 1995;10:33-38.
- Sentongo TA. The use of oral rehydration solutions in children and adults. *Curr Gastroenterol Rep* 2004;6:307-13.
- Beck-Kaltenbach N, Voigt K, Rumstadt B. Renal impairment caused by temporary loop ileostomy. *Int J Colorectal Dis* 2011; 26:623-626.
- Messarís E, Sehgal R, Deiling S, Koltun WA, Stewart D, McKenna K, Poritz LS. Dehydration is the most common indication for readmission after diverting ileostomy creation. *Dis Colon Rectum* 2012 Feb;55(2):175-80. doi: 10.1097/DCR.0b013e31823d0ec5.
- Culkin A, Gabe SM, Madden AM. Improving clinical outcome in patients with intestinal failure using individualised nutritional advice. *J Hum Nutr Diet* 2009;22:290-8; doi: 10.1111/j.1365-277X.2009.00954.x. Epub 2009 Apr 1.
- Gondal B, Trivedi MC. An overview of ostomies ante high-output ostomy. *Hosp Med Clin* 2013; 2: e542-51.
- Nightingale J, Woodward JM. Guidelines for management of patients with a short bowel. *Gut* 2006; 55: Suppl 4:iv1-12.
- Longo EN, Navarro ET. La técnica dietoterápica en las enfermedades intestinales. Técnica dietoterápica. Buenos Aires: El Ateneo, 2004.
- Thompson JS, Rochling FA, Weseman RA, Mercer DF. Current Management os Short Bowel Syndrome. *Curr Probl Surg* 2012;49:52-115. doi: 10.1067/flgastro.2011.10.002.
- Fisiología de la Digestión. Gil A. Tratado de nutrición. Madrid: Médica Panamericana, 2010.
- Nutrición en síndrome de intestino corto. Gil A. Tratado de nutrición. Madrid: Médica Panamericana, 2010.
- Baker ML, Williams RN, Nightgale JMD. Causes and management of a high-output stoma. *Colorectal disease* 2011;13:191-7. doi:10.1111/j.1463-1318.2009.02107.x.
- Hayden DM, Pinzon MC, Francescatti AB, Edquist SC, Malczewski MR, Jolley JM et al. Hospital readmission for fluid and electrolyte abnormalities following ileostomy construction: preventable or unpredictable? *J Gastrointest Surg* 2013;17:298-303. doi: 10.1007/s11605-012-2073-5.
- Forbes A. Inflammatory bowel disease. A clinician's guide. London: Arnold, 2001.
- Hill GL, Mair WS, Goligher JC. Impairment of 'ileostomy adaptation' in patients after ileal resection. *Gut* 1974;15:982-7.
- Tilney HS, Sains PS, Lovegrove RE, Reese GE, Heriot AG, Tekkis PP. Comparison of outcomes following ileostomy versus colostomy for defunctioning colorectal anastomoses. *World J Surg* 2007;31:1142-51.
- Leenen LP, Kuypers JH. Some factors influencing the outcome of stoma surgery. *Dis Colon Rectum* 1989;32:500-4.
- Tsao SKK, Baker M, Nightgale MD. High-output stoma after small-bowel resections for Crohn's disease. *Nature* 2005;2:604-8.
- Rao VS, Sugunendran S, Issa E, Krishnan A, Pearson HJ. Metformin as a cause of high stomal output. *Colorectal Dis* 2012;14:e77. doi: 10.1111/j.1463-1318.2011.02667.x.
- Williams RN, Hemingway D, Miller AS. Enteral Clostridium difficile, an emerging cause for high-output ileostomy. *J Clin Pathol* 2009;62:951-3. doi: 10.1136/jcp.2008.062901. Epub 2009 May 15.
- El Muhtaseb MS, Apollos JK, Dreyer JS. Clostridium difficile enteritis: a cause for high ileostomy output. *ANZ J Surg* 2008;78:416. doi: 10.1111/j.1445-2197.2008.04494.x.
- Hessov I, Anderson H, Isaksson B. Effects of a low-fat diet on mineral absorption in small-bowel disease. *Scand J gastroenterol* 1983;18:551-4.
- Kynaston J., Linthwaite S., Scott M., Cook T. From creation to closure: Beware the defunctioning loop ileostomy. *International Journal of Surgery*. 2013;11:631
- Tang CL, Yunos A, Leong AP, Seow-Choen F, Goh HS. Ileostomy output in the early postoperative period. *Br J Surg* 1995; 82: 607.
- Guijarro de Armas MG, Vega Piñero B, Rodríguez Álvarez SJ, Civantos Modino S, Montaña Martínez JM, Pavón de Paz I et al. Convulsiones secundarias a hipomagnesemia severa en paciente con intestino corto. *Nutr Hosp* 2010; 1037-40
- Rude RK, Singer FR. Magnesium deficiency and excess. *Annu Rev Med* 1981, 32:245-59.
- Oster M, Epstein JR. Management of magnesium depletion. *Am J Nephrol* 1988;8:349-54.
- Nagle D, Pare T, Keenan E, Marcet K, Tizio S, Poylin V. Ileostomy pathway virtually eliminates readmissions for dehydration in new ostomates. *Dis Colon Rectum* 2012;55:1266-72. doi: 10.1097/DCR.0b013e31827080c1.
- Sica J, Burch J. Management of intestinal failure and high-output stomas. *British journal of nursing* 2007; 16:772-7.
- Smith L, Boland L. High output stomas: ensuring safe discharge from hospital to home. *British journal of nursing* 2013; 22: S14-8.
- Baker M, Greening L. Practical management to reduce and treat complications of high-output stomas. *Gastrointestinal nurs* 2009; 7: 10-7.
- Medlin S. Nutritional and fluid requirements: high-output stomas. *British journal of nursing* 2012; 21: S22-5.
- Riobó P, Sánchez Vilar O, Burgos R, Sanz A. Manejo de la colectomía. *Nutr Hosp* 2007;22 Suppl 2:135-44.
- Gabe S, Slater R. Managing high-output stomas: module 1 of 3. *British journal of nursing* 2013; 22: S26-30.
- Mountford CG, Manas DM, Thompson NP. A practical approach to the management of high-output stoma. *Frontline Gastroenterol* doi:10.1136/flgastro-2013-100375.
- Azzopardi N, Ellul P. Proton Pump Inhibitors in the Management of Tachypnoea following Panproctocolectomy: A Case of High Output Ileostomy. *Case Rep Gastroenterol* 2011;5:212-6. doi: 10.1159/000326928.
- Niv Y, Charash B, Sperber AD, Oren M. Effect of octreotide on gastrostomy, duodenostomy and cholecystostomy effluents: A physiologic study of fluid and electrolyte balance. *Am J gastroenterol* 1997;92:2107-11.
- Nightingale JM, Kamm MA, van der Sijp JR, Ghatei MA, Bloom SR, Lennard-Jones JE. Gastrointestinal hormones in short bowel syndrome. Peptide YY may be the 'colonic brake' to gastric emptying. *Gut* 1996;39:267-72.
- Windor CW, Fejfar J, Woodward DA. Gastric secretion after massive small bowel resection. *Gut* 1969;10:779-86.



Nutrición Hospitalaria

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Índice Volumen 30

- Índice autores
- Índice de palabras clave
- Índice general

Vol. 30-2014

ÍNDICE DE AUTORES

A

Abad Á., 462
 Abadía F., (Supl. 1) 40
 Abe Vicente M., 140
 Abilés J., 1391
 Achón y Tuñón M., (Supl. 1) 31
 Acosta-Vargas B., 436
 Adelaida Alvarez Serrano M., 1130
 Aguilar Cordero M. J., 478, 719, 727, 1071, (Supl. 1) 16, (Supl. 1) 17, (Supl. 1) 46, (Supl. 1) 47, (Supl. 1) 47, (Supl. 1) 48, (Supl. 1) 48
 Aguilar M. J., (Supl. 1) 50
 Aguilar Martínez A., 213
 Aguilera C. M., (Supl. 1) 3
 Aguilera García C. M., (Supl. 1) 15, (Supl. 1) 23
 Aguilera García C., (Supl. 1) 12, (Supl. 1) 32
 Aguinaga-Ontoso I., 519
 Aguirre L., (Supl. 1) 18, (Supl. 1) 8
 Agustín Rodríguez D., 1359
 Ahrens W., (Supl. 1) 43
 Alacid F., 614
 Alatríste-Ortiz G., 173
 Alazzeah A. Y., 800
 Albers U., 1181
 Alberto Soares da Costa C., 825
 Alcaide Matas F., 650
 Alcántara-Moral F., 1333
 Alegria-Lertxundi I., 1135
 Alfonso García A., 104
 Allende Pérez S. R., 891
 Aller R., 509, 870
 Almagià Flores A., 183
 Almeida Sarmento V., 253
 Almenara C. A., 301
 Alonso Aperte E., (Supl. 1) 31
 Alonso J. A., 1110
 Alonso-Aperte E., (Supl. 1) 30
 Alonso-Iglesias E., (Supl. 1) 13
 Altenburg de Assis M. A., 1101
 Alvarez A., 782
 Álvarez de Cienfuegos López G., 837
 Álvarez M. L., (Supl. 1) 50
 Álvarez Zallo N., 519
 Álvarez-Altamirano K., 173
 Álvarez-Sala R., 1054
 Alves Chagas M., 825
 Alves da Silva P. C., 366
 Alves Pereira V., 825
 Alvis Bermudez A., (Supl. 1) 9
 Andoutsos O., (Supl. 1) 46
 Andrés Sánchez N., 1324
 Andrews Guzmán M., 577
 Androustos O., (Supl. 1) 42, (Supl. 1) 44, (Supl. 1) 54
 Ángeles Bonilla Navarro M., 1324
 Ángeles Gálvez Moreno M., 1289
 Anguita F., (Supl. 1) 52
 Ansorena D., (Supl. 1) 58

Anton X., (Supl. 1) 58
 Antoni Tur Mari J., (Supl. 1) 51
 Antonio Cano-Cappellacci M., 147
 Antonio Casajús J., 1319
 Antonio Casasnovas J., 1279
 Antonio Cortés V., 498
 Antonio Irlés J., 32
 Antonio Mato Mato J., 1375
 Antonio Rodríguez-Montes J., 741
 Aparicio Ugarriza R., (Supl. 1) 51
 Aparicio Vizuete A., (Supl. 2) 5, (Supl. 2) 56
 Aparicio-Ugarriza R., (Supl. 1) 51
 Aracely Anaya-Loyola M., (Supl. 1) 53
 Aranceta Bartrina J., 293
 Aranda-González I., 594
 Arango A., 1032
 Araújo Sampaio F., 570
 Arenas Villafranca J. J., 1391
 Arias N., (Supl. 1) 17, (Supl. 1) 18, (Supl. 1) 37
 Arilla-Codoñer Á., (Supl. 1) 13
 Ariza Izquierdo I., (Supl. 1) 47
 Armendariz-Anguiano A. L., 37
 Armijo F., 188
 Arranz Poza P., 1324
 Arranz-Ariza J. A., 1092
 Arrázola Paternina G., (Supl. 1) 9
 Arrebola Vivas E., (Supl. 2) 11
 Arredondo Olguín M., 577
 Arriagada Cárdenas S., 147
 Arriagada V., 782
 Arribas L., 1
 Arriscado D., 385
 Arroyo Sebastián A., 281
 Arroyo-Fernández M., 969, 989
 Arroyo-Izaga M., 1135
 Artero Orta P., 614
 Ascensión Rodríguez López M., (Supl. 1) 47
 Ashbaugh R., 1
 Assumpció Palacios M., (Supl. 1) 42
 Astiasarán I., (Supl. 1) 58
 Astiazarán García H., 876
 Aümüller E., (Supl. 1) 37
 Ausín Sáiz R. M., (Supl. 1) 31
 Ávila J. M., (Supl. 1) 10, (Supl. 1) 25, (Supl. 1) 26, (Supl. 1) 27
 Ávila Torre J. M., (Supl. 1) 9
 Ávila Torres J. M., (Supl. 1) 26
 Ayán Pérez C., 927
 Ayat E., (Supl. 1) 50
 Azcona C., (Supl. 1) 43
 Azcona Salvatierra A., (Supl. 1) 39
 Azcona San Julián C., 519
 Azcona-Sanjulian M. C., 75
 Azevedo de Medeiros J., 935
 Azevedo Nascimento D., 200
 Azevedo Novello A., 562
 Azoara A., (Supl. 1) 52
 Azqueta A., (Supl. 1) 34
 Azzeh F. S., 800

B

Bacardí-Gascón M., 37
 Badin P. M., (Supl. 1) 54
 Bahillo P., 787
 Baile J. I., 1237
 Ballesteros Pomar M. D., 1256, 1344
 Baltasar A., (Supl. 1) 52
 Bammann K., (Supl. 1) 18
 Barão K., 140
 Baraza J. C., (Supl. 1) 45
 Baraza Laliga J. C., (Supl. 1) 19
 Barba G., (Supl. 1) 18
 Barbosa Carvalho H., (Supl. 1) 42
 Barbosa Ramos L., 25
 Barbosa-Martín E., 594
 Barraquer A., 351
 Barrena R., (Supl. 1) 33
 Barreto Medeiros J. M.^a, 25
 Barriuso B., (Supl. 1) 58
 Bautista-Castaño I., (Supl. 1) 6
 Bayona Marzo I., (Supl. 1) 55, (Supl. 1) 56
 Bedoya Carpenté J. J., (Supl. 1) 32
 Beghin L., 1181
 Beitia Berrotaran G., 132
 Belmonte Cortés S., (Supl. 1) 10
 Belmonte S., (Supl. 1) 9
 Beltrán B., (Supl. 1) 24
 Beltrán de Miguel B., 602, (Supl. 1) 21
 Beneventi A., 782
 Benito de Valle P., 32
 Berasategi I., (Supl. 1) 58
 Berlana D., 351
 Bermejo L. M., 1084
 Bermejo-Barrera P., 969, 989
 Bernal C. A., 1303
 Bernal Cava M. J., (Supl. 1) 40
 Bernal S., 787
 Bernal-Orozco M. F., 153
 Berrade Zubiri S., 1063
 Bes Rastrollo M., 132, (Supl. 1) 19, (Supl. 1) 22, (Supl. 1) 39
 Betancourt Ortiz S. L., 372
 Betancur-Ancona D., 594
 Betzaida Altamirano-Martínez M., 153
 Bezares Sarmiento V. R., (Supl. 1) 28, (Supl. 1) 29, (Supl. 1) 31
 Bibiloni M. M., (Supl. 1) 25
 Bilbao Cercós L., 1384
 Bily A., (Supl. 1) 3
 Bizari L., 205
 Blanco Carnero J. E., (Supl. 1) 4, (Supl. 1) 52
 Blanco-Rojo R., (Supl. 1) 21
 Blasco E., 678
 Boa-Sorte N., 253
 Bodas-Pinedo A., 969, 989
 Boix E., 756
 Bolaños Villar A. V., 552
 Bolaños-Ríos P., 32
 Borges C. A., (Supl. 1) 46

Börnhorst C., (Supl. 1) 18
 Bosch Frusté J., (Supl. 1) 53
 Boticario D., (Supl. 2) 11
 Botija Arcos G., (Supl. 2) 91
 Bourlier V., (Supl. 1) 54
 Bove I., 643
 Boza J., (Supl. 1) 15
 Bozhychko M., 756
 Bravo-Gatica J. I., 147
 Breidenassel C., 1181, (Supl. 1) 54
 Brenes Martin F., 609
 Bresciani G., 782
 Bressan J., 562, 1191, (Supl. 1) 35,
 (Supl. 1) 36, (Supl. 1) 38
 Bretón I., 359
 Bretón Lesmes I., 969, 989
 Buades Mateu J., (Supl. 1) 4
 Bueno Cavanillas A., 927
 Bueno G., 787
 Bueno Lozano G., 1211, (Supl. 1) 23,
 (Supl. 1) 32
 Bujanda Sainz de Murieta E., 132
 Burgos R., 351
 Butragueño Revenga J., (Supl. 1) 51

C

Caballero Roque A., (Supl. 1) 28
 Caballero Villaraso J., (Supl. 1) 23
 Cabanas-Sánchez V., 1118
 Cabrer C., (Supl. 1) 5
 Cabrerizo L., 118
 Cadenas-Sánchez C., 1333
 Calado Ferreira Pinheiro Gadelha P., 629
 Calañas Continente A., 1289
 Calaveras J., (Supl. 1) 49
 Calle Purón M. E., 244, 945
 Calle-Pascual A., 969, 989
 Calleja Antolín S., 1256
 Calleja Fernández A., 1256, 1344
 Calpena R., 756
 Calpena Rico R., 281
 Calvi Lenzi de Almeida K., 831
 Calvo-Manuel E., 969, 989
 Câmara Vicente G., 831
 Cambor M., 359
 Campaña Martin L., (Supl. 1) 40
 Campos del Portillo R., 1295
 Campos Pedrosa L. F., 200
 Campos Sala P., 1240
 Campoy C., 75, (Supl. 1) 43
 Candia Johns P., 845
 Canello S., 395
 Canepa V., 782
 Cano Cappelacci M., 1313
 Cano Rodríguez I., 1256, 1344
 Canteras M., (Supl. 1) 45
 Cañada D., (Supl. 1) 14, (Supl. 1) 42
 Cañadas de la Fuente G. A., 813
 Cañadas L., 1319, (Supl. 1) 14
 Cañete Estrada R., (Supl. 1) 23
 Cañete García-Prieto J., 818
 Cañete R., (Supl. 1) 3
 Cañete Vázquez M. D., (Supl. 1) 23
 Capelo Álvarez R., 927
 Carbajo M. A., 1032
 Carbonell-Baeza A., (Supl. 1) 13
 Cardoso Carraro J. C., (Supl. 1) 35,
 (Supl. 1) 38
 Cardoso dos Santos E., 562
 Carmen Valenza M., 1152
 Carneiro Roriz A. K., 25
 Carnero E. A., 614
 Carnide F., 622
 Carpio C., 1054
 Carrasco Luna J., (Supl. 1) 11,
 (Supl. 1) 11, (Supl. 1) 15
 Carrasco Naranjo F., 147
 Carrera E., (Supl. 1) 25
 Carrera Puerta E., (Supl. 1) 31
 Carreras Ferrer I., (Supl. 2) 63
 Carrillo E., (Supl. 1) 42
 Carvalho Garbi Novaes M. R., 514
 Carvalho Vidigal F., (Supl. 1) 35,
 (Supl. 1) 38
 Casajús J. A., 399, (Supl. 1) 14,
 (Supl. 1) 57
 Castellano-Gasch S., 905
 Castellanos-Jankiewicz A., 671
 Castillo M. J., 1181
 Castillo-Castañeda P. C., 540
 Castro M. J., 1032
 Castro-Piñero J., (Supl. 1) 13
 Cavalcante Ribeiro D., 366
 Ceccatto V., 1101
 Celis de la Rosa A. de J., 436
 Cepeda A., (Supl. 1) 58, (Supl. 1) 59
 Cervera Burriel F., 1350
 Cesa Schiavon C., 1101
 Chajes V., (Supl. 1) 54
 Cheikh Moussa K., 1008
 Chen Y., 60, 776
 Chicharro L., 351
 Chueca Guindelain M. J., 1063
 Cifre M., (Supl. 1) 41
 Ciudad Cabañas M. J., 244, 945
 Clemente Marín G., 858
 Codoñer Alejos A., (Supl. 1) 11,
 (Supl. 1) 13
 Codoñer Franch P., (Supl. 1) 11,
 (Supl. 1) 13, (Supl. 1) 15
 Coello Trujillo V. G., (Supl. 1) 29,
 (Supl. 1) 31
 Coll C., 200
 Collado Yurrita L., 15, 244, 945
 Collado Yurritúa L., 1203
 Collese T., (Supl. 1) 43
 Colli C., 570
 Colorado-Castillo G., 179
 Copca Mendoza E. T., 891
 Corella D., (Supl. 1) 5, (Supl. 1) 35
 Correa J. E., 486
 Correa Rodríguez M., 763
 Correa-García P., 179
 Correias-Gómez L., 614
 Cortés Castell E., 113, 338, 478, 1125,
 (Supl. 1) 16, (Supl. 1) 17,
 (Supl. 1) 28, (Supl. 1) 28
 Cortés E., (Supl. 1) 10, (Supl. 1) 29,
 (Supl. 1) 30, (Supl. 1) 31, (Supl. 1)
 40, (Supl. 1) 41, (Supl. 1) 49
 Costa de Oliveira Forkert E.,
 (Supl. 1) 42
 Costa Lima K., 200
 Costa Monteiro Hadler M.^a C., 526
 Cottini da Fonseca Passos M., 53
 Cózar Barba M., 851
 Crespo Yanguas M., 1295
 Creus G., 1
 Cristi-Montero C., 782

Cuadrado C., (Supl. 1) 24
 Cuadrado Cenual M. Á., 945
 Cuadrado Vives C., 602, (Supl. 1) 9,
 (Supl. 1) 21, (Supl. 1) 26
 Cuadrado-Cenzual M.^a Á., 969, 989
 Cuerda C., 1, 359
 Cuerda-Compes C., 1092
 Cuervo M., (Supl. 1) 22, (Supl. 1) 36,
 (Supl. 1) 39
 Cuesta M., 118
 Culebras J. M., 466, 509, 695
 Cunha de Oliveira C., 25
 Cunha Magalhães J., 253
 Curilem Gatica C., 183

D

D'Avila Pereira A., 366, 831
 Da Guia Bezerra da Silva M.^a, 629
 Da Silva Cunha de Medeiros R. C., 935
 Dabbour I. R., 800
 Dal Bosco Morelo S., 806
 Dal Re-Saavedra M.^a Á., (Supl. 2) 36
 Dalmau J. M.^a, 385
 Damasceno de Souza Costa M., 629
 Daniel de Mello E., 919
 Dantas Leite L., 935
 Daouas T., 1350
 Das Graças de Almeida C., 237
 De Amorim Ribeiro I. C., 825
 De Bourdeaudhui I., (Supl. 1) 44
 De Carvalho Vidigal F., 663
 De Cássia Gonçalves Alfenas R., 237
 De Cassia Lanes Ribeiro R., 663
 De Grado-Manchado T., (Supl. 1) 6
 De Henauw S., 1181, (Supl. 1) 46,
 (Supl. 1) 54
 De Jesús Campos E., 253
 De la Calle de la Rosa L., 1324
 De la Casa Moreno I., 686
 De la Cruz Hidalgo I. A., (Supl. 1) 28
 De la Cruz Rico Prados M., (Supl. 1) 7
 De la Fuente B., 870
 De La Fuente C., (Supl. 1) 19
 De la Fuente-Arrillaga C., (Supl. 1) 22
 De la Garza A. L., (Supl. 1) 37
 De Luces Fortes Ferreira C. L., 883
 De Luis D. A., 509
 De Luis D., 870
 De Melo Cunha L. A., 952
 De Mendonça Soares B. L., 636
 De Miguel Etayo M.^a P., (Supl. 1) 43
 De Moraes Silveira C. R., 919
 De Nicola Delfin L., 891
 De Oliveira A., 562
 De Teresa Galván C., 1366
 Del Bosque-Plata L., 671
 Del Carmen Duran M., 1110
 Del Castillo M. D., (Supl. 1) 27
 Del Pozo de la Calle S., (Supl. 1) 9
 Del Pozo S., (Supl. 1) 25, (Supl. 1) 26,
 (Supl. 1) 27
 Del Puy Portillo M., (Supl. 1) 18
 Del Valle Flores M., 1263
 Delgadillo T., 173
 Delicado Soria A., 1350
 Demmelmair H., (Supl. 1) 52
 Denegri M., 453
 Di Cerbo A., 395
 Dias de Andrade R., 935

Díaz Castro J., 1366
 Díaz Domínguez L., (Supl. 1) 46
 Díaz Ordóñez A., 609
 Díaz-Rúa R., (Supl. 1) 41
 Díez Rodríguez R., 1256
 Díez-Tabernilla M., 281
 Ding L., 60, 776
 Ding X., 1248
 Do C. de Carvalho e Martins M., 952
 Do Carmo Castro Franceschini S., 663, 1270
 Do Carmo Gouveia Peluzio M., 1270
 Do Nascimento Marreiro D., 570
 Dolores Bernal Maurandi M., 1324
 Domènech Avaria G., 1384
 Domènech-Asensi G., 165
 Domínguez D., 124, (Supl. 1) 23
 Domínguez de Landa A., 643
 Domínguez Pachón A. M.^a, 94
 Domínguez R., 1218
 Donat Vargas C., (Supl. 1) 19, (Supl. 1) 39, (Supl. 1) 22
 Dong H., 42
 Donizetti Silva T., 140
 Drobnic F., 124, (Supl. 1) 16, (Supl. 1) 16, (Supl. 1) 23
 Dulcinea Herrera-Martínez A., 1289
 Duque Coutinho de Abreu M., 366
 Durá Travé T., 314, 794, 1063
 Durán Agüero S., 845
 Eckhardt C., 806
 Eduardo Galgani J., 498
 Eiben G., (Supl. 1) 18, (Supl. 1) 43
 Eickemberg M., 25
 Eiros-Bouza J. M.^a, 509
 Ejeda Manzanera J. M., 343, 1173
 Eloiza Priore S., 1191, 1270
 Engel R., 1101
 Enrique Correa J., 769
 Erasmo Oliveira F., 570
 Escalada F., 1359
 Escalante González Y., 94
 Escartín L., (Supl. 1) 50
 Escobar Nafate M. G., (Supl. 1) 31
 Escribano Ocon A., 609
 Escudero-Vilaplana V., 1092
 Eseberri I., (Supl. 1) 3
 Espada I., (Supl. 1) 22
 España V., (Supl. 1) 54
 Esparza Romero J., 552, 876
 Esparza-Del Villar Ó. A., 293
 Espinosa Fernández M.^a G., 321, 329
 Espinoza P., 782
 Esteban de la Rosa R. J., 287
 Esteban Fernández A., (Supl. 1) 4
 Esteban-Cornejo I., 1319, (Supl. 1) 13, (Supl. 1) 14
 Estecha S., (Supl. 1) 49
 Estévez Santiago R., (Supl. 1) 20, (Supl. 1) 21
 Estruch R., (Supl. 2) 82
 Estudio CALINA (Supl. 1) 50
 Etchebarne S., 453
 Etxeberria U., (Supl. 1) 37

F

Fajardo Martín V., (Supl. 1) 30
 Fajardo V., (Supl. 1) 25
 Fan C., 42, 1248

Fança-Berthon P., (Supl. 1) 3
 Faria Di Pietro P., 1101
 Farré-Rovira R., 969, 989
 Fauquet J., 301
 Feijó da Silva Santos A., 205
 Feitosa Leitão de Oliveira T., 253
 Feliciano Pereira P., 237, 1191
 Feliu A., 787
 Félix Honório R., 526
 Femia P., 1333
 Fente C., (Supl. 1) 59
 Fernández Alvira J. M., (Supl. 1) 18
 Fernández B., (Supl. 1) 27
 Fernández Castillo R., 287, 813, 1130
 Fernández Gallegos R., 287, 813, 1130
 Fernández J., (Supl. 1) 49
 Fernández M., (Supl. 1) 52
 Fernández Montero A., (Supl. 1) 4, (Supl. 1) 39
 Fernández Rodríguez I., (Supl. 1) 45
 Fernández Romero V., 321, 329
 Fernández Soto M.^a L., 1020
 Fernández Villa T., 927
 Fernández-Corbelle J. P., (Supl. 1) 6
 Fernandez-Quintela A., (Supl. 1) 8
 Fernández-Ruiz V. E., 1077
 Ferolla da Camara Boueir B., 366
 Ferrari M., (Supl. 1) 42, (Supl. 1) 54
 Ferreira da Rocha Sant'Ana L., 1270
 Ferreira de Moraes A. C., (Supl. 1) 42
 Ferreira Silva R., 514
 Ferreira-Pêgo C., 188
 Ferrer C., (Supl. 1) 42
 Ferrer Castell M., (Supl. 1) 16, (Supl. 1) 17
 Ferrer Ferrándiz E., 858
 Ferrer Pascual M., (Supl. 1) 55, (Supl. 1) 56
 Fidalgo Baamil O., 1375
 Figueres M. T., (Supl. 1) 6
 Figueroa Borque M., 1324
 Figulla H. R., 267
 Firmino Nogueira Netto J., 53
 Flanagan J., (Supl. 1) 3
 Florencia Andreoli M., 1303
 Flores García M. K., 891
 Flores Navarro Pérez C., 763, 1130
 Fontana L., (Supl. 1) 40
 Fornieles González G., 609
 Fornons Fontdevila D., 213
 Fournielles G., 1110
 Francés F., (Supl. 1) 5
 Franco C. M., (Supl. 1) 58
 Franco-López M. Á., 1160
 Frandsen Paez de Lima Rosado L. E., 663
 Franz M., 267
 Freitas Gomides A. F., 883
 Frias L., 1, 359
 Frutos Fernández M. J., (Supl. 1) 19
 Frutos M. J., (Supl. 1) 45
 Fu H., 1248
 Fuchs-Tarlovsky V., 173
 Fuentes F., (Supl. 1) 14
 Fuentes Valdes G., 1263
 Fumagalli A., (Supl. 1) 50

G

Gabriel García C., 678
 Galilea P. A., (Supl. 1) 16

Gallardo-Pino C., 969, 989
 Gallegos Espinosa S., 425
 Galli C., (Supl. 1) 43
 Gallinas Victoriano F., 314, 794
 Galvão de Souza H. A., 935
 Gálvez Casas A., 741
 Gándara Adán N., 1391
 Garagorri J. M., 75, (Supl. 1) 43
 Garaulet M., (Supl. 1) 55
 García A., (Supl. 1) 22
 García C., (Supl. 1) 30
 Garcíacaballero M., 1232
 García De Diego L., (Supl. 1) 39
 García de Lorenzo A., 1054
 García Fagundo M., (Supl. 1) 46
 García García I., 727
 García García I., 1071
 García García I., (Supl. 1) 47
 García Hermoso A., 94
 García Martínez C., (Supl. 1) 28
 García Milla P., 845
 García N., (Supl. 1) 3
 García O., (Supl. 1) 3
 García Riobobos C., (Supl. 1) 10
 García Vázquez N., 1295
 García Verazaluce J. J., 727
 García-Calzón S., (Supl. 1) 35
 García-Cervantes L., 1118
 García-Cozar F. J., 1110
 García-Donaire J. A., 969, 989
 García-García A., 173
 García-Guillén F. J., 179
 García-Hermoso A., 818
 García-Lacarte M., (Supl. 1) 49
 García-Peris P., 359, 1092
 García-Pinillos F., 851
 García-Ruiz E., (Supl. 1) 41
 García, M. Rizo C., (Supl. 1) 29
 Garcíacaballero M., 219
 Garicano Vilar E., 1203, 1324
 Garla P., 467
 Gaspar de Moura E., 53
 Gaxiola Robles R., 436, 540
 Gea A., (Supl. 1) 19, (Supl. 1) 22
 Gea J., 1359
 Genaro Guevara Torres A., 876
 Gil Á., (Supl. 1) 3, (Supl. 1) 15, (Supl. 1) 40
 Gil Campos M., (Supl. 1) 32
 Gil Guillén V., 113, 338
 Gil Hernández Á., (Supl. 1) 12, (Supl. 1) 23, (Supl. 1) 32
 Gil J., 1144
 Gil-Campos M., 787, (Supl. 1) 3
 Gilberto Crippa C., 1101
 Giner Bernal L., 281
 Giovanni Diaz Zavala R., 552
 Goebel B., 267
 Gomes Beghetto M., 919
 Gomes Domingos A. L., 66
 Gomes Ferraz E., 253
 Gómez Bruton A., 399
 Gómez F., (Supl. 1) 3
 Gómez G., (Supl. 1) 42
 Gómez J. J., (Supl. 1) 14
 Gómez Llorente C., (Supl. 1) 12, (Supl. 1) 40
 Gómez Martínez M., 1366
 Gómez Pavón J., (Supl. 1) 24, (Supl. 1) 26
 Gómez-Abellán P., (Supl. 1) 55

Gómez-Cabello A., 1211
 Gómez-Candela C., 690, 1084, 1295,
 (Supl. 2) 11
 Gómez-Marín J., 1077
 Gómez-Martínez S., 1181, 1319,
 (Supl. 1) 14, (Supl. 1) 42
 Gómez-Pavón J., 602
 Gomez-Zorita S., (Supl. 1) 8
 Gónez-Cabello A., (Supl. 1) 57
 Goni L., (Supl. 1) 36
 González-Gross M., (Supl. 1) 51
 González Agüero A., 399
 González Antón C., (Supl. 1) 7
 González C. G., 260
 González Carrascosa R., (Supl. 1) 15
 González Chica D. A., 1101
 González Fernández M., 15
 González Fernández M., 1324
 González Gil E., (Supl. 1) 43
 González Iglesias M. J., (Supl. 2) 91
 González Jiménez E., 763
 González Panero M. P., 1173
 González Rodríguez L. G., (Supl. 2) 39
 González Sánchez M. E., (Supl. 2) 63
 González Silvera D., (Supl. 1) 19
 González V., 462
 González-Agüero A., (Supl. 1) 57, 1211
 González-Calderón M. J., 1237
 González-Estecha M., 969, 989
 González-Gallegos N., (Supl. 1) 7
 González-Gross M., 124, 1181,
 (Supl. 1) 14, (Supl. 1) 23, (Supl. 1)
 24, (Supl. 1) 25, (Supl. 1) 51,
 (Supl. 1) 54, (Supl. 1) 56
 González-Hita M., 535
 González-Jiménez E., 486, 585
 González-Ruiz K., 769
 González-Silvera D., (Supl. 1) 45
 González-Zorzano E., 75
 Goretti Pessoa de Araújo Burgos M^a.,
 636
 Gorostegui I., (Supl. 1) 32
 Gottrand F., (Supl. 1) 42, (Supl. 1) 46
 Gouveia Peluzio M. do C., 883
 Gracia A., (Supl. 1) 8
 Granado de la Orden S., (Supl. 1) 9,
 (Supl. 1) 10
 Grande Covián F., 699, 708
 Granell Vidal L., 104
 Grunert K. G., 453
 Grupo CDC-Nut SENPE, 1165
 Grupo Colaborador de Navarra, 314
 Grupo OBELCHE, 756
 Guedes Cocate P., 562
 Guemero Esarte E., 314
 Guerrero I., (Supl. 1) 24
 Guevara-Cruz M., 671, 749
 Guidetti G., 395
 Guillem V., (Supl. 1) 11
 Guillen Grima F., 519
 Guillén R., (Supl. 1) 12
 Guillén Sacoto M.^a A., 690
 Guillén-Pérez J. J., 969, 989
 Guimaraes Reis V., (Supl. 1) 35,
 (Supl. 1) 38
 Guisado Barrilao R., (Supl. 1) 48
 Guitiérrez A. I., (Supl. 1) 29
 Guitiérrez Hervás A. I., (Supl. 1) 28
 Gulias-Herrero A., 749
 Günther K., (Supl. 1) 43

Guo D., 60, 776
 Gutiérrez A. I., (Supl. 1) 30,
 (Supl. 1) 40, (Supl. 1) 41
 Gutiérrez Castañón N., (Supl. 1) 31
 Gutiérrez Hervás A. I., 478
 Guzmán M. L., (Supl. 1) 26
 Guzmán M., (Supl. 1) 12
 Guzmán-Mercado E., 535
 Gwozdz W., (Supl. 1) 18

H

Hallsberger A., (Supl. 1) 37
 Han C., 548
 He L., 60, 776
 He Lisheng Ren H., 548
 Hebestreit A., (Supl. 1) 18
 Hellmuth C., (Supl. 1) 52
 Heras Sanz M. J., (Supl. 1) 47
 Hermana Miranda Hermsdorff H., 562
 Hermes Sales C., 200, 570
 Hermoso-de-Mendoza-Cantón J., 519
 Hernández Cabria M., 244, 945
 Hernando Requejo O., (Supl. 2) 98
 Herrador-Colmenero M., 1333
 Herráiz-Martínez M. Á., 969, 989
 Herrera-Gómez A., 179
 Herrera-Hervás L., 1160
 Hidalgo M. J., (Supl. 1) 31
 Higuera I., 359
 Higuera-Pulgar I., 1092
 Hoyos Cillero I., 1144
 Huerta A. E., (Supl. 1) 38
 Huertas Herrador J. A., 851
 Huybrechts I., 1181, (Supl. 1) 18,
 (Supl. 1) 54, (Supl. 1) 57

I

Iacoviello L., (Supl. 1) 43
 Ibero-Baraibar I., (Supl. 1) 34
 Iglesia I., (Supl. 1) 18, (Supl. 1) 54
 Iglesias C., 1084
 Illera M., (Supl. 1) 32
 Illesca P. G., 1303
 Inañez L., (Supl. 1) 50
 Iotova V., (Supl. 1) 44
 Irastorza I., (Supl. 1) 33
 Irazusta A., 1144
 Irazusta J., 1144
 Iris Rupérez A., (Supl. 1) 3
 Iris Rupérez Cano A., (Supl. 1) 12
 Isabel Cáceres D., 1359
 Issaly N., (Supl. 1) 3
 Ivett Meza Gordillo P., (Supl. 1) 28
 Izaola O., 870
 Izquierdo-Gómez R., (Supl. 1) 13

J

Jaque Fernández F. I., 147
 Jauregui-Lobera I., 32
 Jayanne Clímaco Cruz K., 570
 Jazar A. S., 800
 Jesús Cabero M., 1319
 Jesús García García M., 1375
 Ji X., 548
 Jiménez Cruz A., 37
 Jiménez García F., 699, 708
 Jiménez J. M., 1032

Jiménez N., 1039
 Jiménez Ortega A. I., (Supl. 2) 29,
 (Supl. 2) 91
 Jiménez S., (Supl. 1) 24
 Jimenez-Baños A., (Supl. 1) 6
 Jiménez-Pavón D., 1333, (Supl. 1) 46,
 (Supl. 1) 42
 Jiménez-Redondo S., 602, (Supl. 1) 26
 Jin Y., 60, 776
 Jordão A. A., 1303
 Jordão Junior A. A., 417
 Jorquera Plaza F., 1256
 José Ciudad Cabañas M., 1203
 Jose Esteban de la Rosa R., 813
 José García Mesequer M., 1350
 José Molina Puerta M., 1289
 Julián Viñals R., (Supl. 2) 11
 Julian-Almarcegui C., (Supl. 1) 57
 Juliana Pérez-Miguelsanz M., 1160
 Jung C., 267
 Jurak G., 1044

K

Kafatos A., 1181, (Supl. 1) 42
 Kellerhals M., (Supl. 1) 15
 Kimi Uehara S., 53
 Klaps L., 643
 Klek S., 84
 Koester T., (Supl. 2) 11
 Koester-Weber T., 1181
 Koletzko B., (Supl. 1) 44, (Supl. 1) 52
 Konieczna J., (Supl. 1) 5
 Kortajarena M., 1144
 Kourides Y., (Supl. 1) 18
 Kovacs E., (Supl. 1) 18
 Krogh V., (Supl. 1) 18
 Kunradi Vieira F. G., 1101
 Kuzmar I., (Supl. 1) 10
 Kwidzynska A., 84

L

Labayen I., (Supl. 1) 32
 Labrada Martagón V., 436
 Labrado Mendo E., (Supl. 2) 36
 Lacquaniti N., 447
 Lagoa Labrador F., 1375
 Lahoz García N., 818
 Laño F. A., 896
 Laiseca Jácome E., (Supl. 1) 53
 Langin D., (Supl. 1) 54
 Larios Del Toro Y. E., 410
 Larqué Daza E., (Supl. 1) 4
 Larqué E., (Supl. 1) 52
 Larrarte E., (Supl. 1) 32
 Larrosa-Haro A., 410
 Lasa A., (Supl. 1) 3
 Lasheras B., 132
 Latorre J., (Supl. 1) 50
 Latorre Moratalla M., (Supl. 1) 53
 Latorre Román P. A., 851
 Laurens C., (Supl. 1) 54
 Laurino C., 395
 Lechuga-Sancho A. M., 787
 Lee Osorno B. I., 1039
 Leide da Silva Nunes F., 629
 Leis R., (Supl. 1) 3
 Leis Trabazo R., (Supl. 1) 23,
 (Supl. 1) 32

Leniz A., (Supl. 1) 17
 León González J. M., (Supl. 1) 31,
 (Supl. 1) 28, (Supl. 1) 29
 León Latre M., 1279
 Levet Hernández M. C., (Supl. 1) 48
 Leyton Artigas F., 1313
 Li C., 60
 Lian-ping H., 275
 Libuda L., (Supl. 1) 54
 Lichtenauer M., 267
 Licursi de Oliveira L., 883
 Lima da Silva T. A., 935
 Lima de Castro L., 952
 Lima de Freitas M. C., 952
 Lima Vieira R. A., 223
 Linares Torres P., 1256
 Lins Machado-Coelho G. L., 66
 Lisbona Catalán A., 690, 1295
 Liu J., 548
 Lizane Cardoso A., 1101
 Llorente-Ballesteros M^a. T., 969, 989
 Lluch Taltavull J., 650
 Lobos G., 453
 López Contreras G., (Supl. 1) 47,
 (Supl. 1) 48
 López Doldán C., 1375
 López Epiayu Y., 1039
 López Frías M., 1366
 López J. Á., (Supl. 1) 19, (Supl. 1) 45
 López Medina J. A., 1020
 López Millán B., (Supl. 1) 7
 López Sobaler A. M., (Supl. 2) 5
 López Torres I., 1152
 López-Contreras G., 719
 López-Guimerà G., 301
 Lopez-Nava G., (Supl. 1) 6
 López-Nicolás R., 165
 López-Plaza B., 1084
 López-Sobaler A. M., (Supl. 2) 56
 Loreto Tárraga Marcos M^a., 741
 Louche K., (Supl. 1) 54
 Lu W., 60, 776
 Lu Y., 1248
 Luis Gómez Urquiza J., 813
 Luis Maté-Muñoz J., 1218
 Luis Olcoz Goñi J., 1256
 Luis Peñalvo J., 1279
 Luis Santos J., 498
 Luisa Bardasco Alonso M., 1375
 Luisa Carrascal-Fabian M^a., 1092
 Luna López V., 1020
 Luzardo Socorro R., (Supl. 1) 51

M

M^a. Ferrer Diego R., 858
 Macarulla M. T., (Supl. 1) 8,
 (Supl. 1) 18, (Supl. 1) 37
 Macedo Cunha F. V., 952
 Macedo-Ojeda G., 153
 Machado M. D., (Supl. 1) 52
 Maduell F., 905
 Magallares A., 32
 Maggini S., (Supl. 2) 74
 Maiani G., 1181
 Maldonado S., (Supl. 1) 32
 Mangas A., 1110
 Manios Y., 1181, (Supl. 1) 44
 Manoel Correia-Santos A., 831
 Manoukian Forones N., 140

Manrique Vergara D., (Supl. 2) 63
 Mansego M. L., (Supl. 1) 36
 Manzano García G., 1289
 Mañes J., 941
 Maraver F., 188
 Marc Kaufman J., (Supl. 1) 57
 Marco Boselli P., 911
 Marco E., 1359
 Marcos A., 75, 1118, 1181, 1319,
 (Supl. 1) 14, (Supl. 1) 43,
 (Supl. 1) 46, (Supl. 1) 49
 Mardones Santander F., 643
 Marfell-Jones M., 614
 Margareto J., (Supl. 1) 32
 María Andrés Esteban E., 1279
 María Arias-Palencia N., 818
 María Bonete J., 756
 María Cerón Rodríguez J., 837
 María Ordovás J., 1279
 María Panisello Royo J., 741
 María Ruiz León A., 1324
 Marías Veses A., (Supl. 1) 49
 Marín Fernández B., 519
 Marín Puyalto J., (Supl. 1) 51
 Mariotta S., 1039
 Maroto-Sánchez B., (Supl. 1) 51
 Marques da Silva M., 1240
 Marques Miguel Suen V., 205
 Márquez Calle E., (Supl. 1) 55,
 (Supl. 1) 56
 Márquez S., 896
 Márquez-Sandoval Y. F., 153
 Martell-Claros N., 969, 989
 Martí A., 75, (Supl. 1) 35, (Supl. 1) 43
 Martín E., (Supl. 1) 26
 Martín Fuentes M., 1295
 Martín Fuentes M^a., 690
 Martín García M. I., (Supl. 1) 47
 Martín M., 622
 Martín Perdiz A., (Supl. 1) 46
 Martín Salvador A., 1152
 Martín Sánchez V., 927
 Martín-Mantillas M., (Supl. 1) 43
 Martínez Amorós N., (Supl. 1) 28,
 (Supl. 1) 28
 Martínez González M. Á., (Supl. 1) 19
 Martínez J. A., 75, (Supl. 1) 4,
 (Supl. 1) 22, (Supl. 1) 33, (Supl. 1) 34,
 (Supl. 1) 35, (Supl. 1) 36, (Supl. 1) 37,
 (Supl. 1) 38, (Supl. 1) 39, (Supl. 1) 55
 Martínez Rosillo C., 1384
 Martínez N., (Supl. 1) 29, (Supl. 1) 30
 Martínez R., 756
 Martínez Segura A., 1125
 Martínez Y., 1039
 Martínez-Álvarez J. R., 969, 989
 Martínez-Alzamora N., 858
 Martínez-Astorquiza T., 969, 989
 Martínez-Cutillas J., 351
 Martínez-García M^a. J., 969, 989
 Martínez-Gomez D., 1118, 1319,
 (Supl. 1) 13, (Supl. 1) 14
 Martínez-González L., 927
 Martínez-González M. Á.,
 (Supl. 1) 22, (Supl. 1) 35
 Martínez-Marín M., 165
 Martínez-Moreno J. M., 219, 1232
 Martínez-Segura A., (Supl. 1) 16,
 (Supl. 1) 17
 Martínez-Téllez B., 1333

Martínez-Torres J., 1039
 Martínez-Vicente J. R., 1237
 Martínez-Vizcaíno V., 818
 Martos-Moreno G. Á., 787
 Mata-Martín J. M., 1232
 Matencio E., (Supl. 1) 40
 Mateos Campos R., 927
 Matía P., 118
 Matos de Miranda Torrinhas R. S., 1240
 Matos Paraguassú G., 253
 Medina Luque F. X., 213
 Megias Gamarra A., 1324
 Mehlig K., (Supl. 1) 43
 Melian-Fleitas L., 1165
 Mellado García E., (Supl. 1) 48
 Mendes Garcez A., 952
 Méndez-Rodríguez L. C., 436, 540
 Mendoza L., 1039
 Meneses García A., 891
 Meneses-Echavez J. F., 486, 769
 Meneses-García A., 179
 Mercadal Orfila G., 650
 Merello-Godino J. I., 905
 Merkel M^a C., 447
 Mesa García M. D., (Supl. 1) 7
 Mesa M. D., (Supl. 1) 3, (Supl. 1) 15,
 (Supl. 1) 27
 Mesana Graffe M. I., (Supl. 1) 39
 Mesana M., (Supl. 1) 49
 Messagi-Sartor M M., 1359
 Meza Sánchez K. F., (Supl. 1) 28
 Michelle Costa e Silva D., 570
 Micó L., 911
 Micó Pascual L., 686
 Mielgo Ayuso J., (Supl. 1) 51,
 (Supl. 1) 56
 Miguel Berges M. L., (Supl. 1) 39,
 (Supl. 1) 44
 Mijancos Gurruchaga M. T., 1173
 Mijarez Zamuner M. B., 462
 Milagro F. I., 75, (Supl. 1) 36,
 (Supl. 1) 37, (Supl. 1) 37,
 (Supl. 1) 38, (Supl. 1) 55
 Milagro F., (Supl. 1) 36
 Milanović I., 1044
 Milla Tobarra M., 818
 Milton I., (Supl. 1) 8, (Supl. 1) 18
 Ming-wei W., 275
 Mingo Gómez T., (Supl. 1) 55,
 (Supl. 1) 56
 Mínguez-Mañanes A., 1232
 Mirallas J., (Supl. 1) 16
 Miralles F., 219
 Miralles Rivera B., 1324
 Miranda H., 453
 Miranda J. M., (Supl. 1) 58,
 (Supl. 1) 59
 Miranda J., (Supl. 1) 3, (Supl. 1) 8,
 (Supl. 1) 17
 Miren Del Campo J., 756
 Mirkov D. M., 1044
 Moguel-Ordoñez Y., 594
 Moisés Franco-Pérez Á., 1165
 Moita Neto J. M., 952
 Moleres A., 75
 Molina de la Torre A. J., 927
 Molina-Núñez M., 905
 Molnar D., 1181, (Supl. 1) 43,
 (Supl. 1) 46
 Monje L., (Supl. 1) 49

Monleón C., 622
 Monroy Cisneros K., 876
 Monte Feitosa M., 570
 Montejano Lozoya A. R., 858
 Montero M., (Supl. 1) 22
 Montero-Alonso M. Á., 585
 Montserrat B., (Supl. 1) 16
 Mora M., 453
 Mora-González J., 1333
 Morales-Falo E., 1324
 Morales-Falo E. M., (Supl. 1) 52
 Morales-Sánchez A., (Supl. 1) 7
 Morandé G., (Supl. 1) 43
 Morata Cernuda A., 699
 Moreno Algarra M.^a C., 321, 329
 Moreno Aznar L. A., (Supl. 1) 39
 Moreno Aznar L., 188, (Supl. 1) 32
 Moreno Franco B., 1279
 Moreno G., 1391
 Moreno L. A., 1181, (Supl. 1) 18,
 (Supl. 1) 42, (Supl. 1) 44,
 (Supl. 1) 46, (Supl. 1) 49
 Moreno L., 1211, (Supl. 1) 43,
 (Supl. 1) 43, (Supl. 1) 49,
 (Supl. 1) 50
 Moreno S., 1181
 Moreno-Aliaga M. J., (Supl. 1) 38
 Moreno-Aznar L., (Supl. 1) 23
 Moreno-Rojas R., 969, 989
 Morey Montalvo M., (Supl. 1) 9,
 (Supl. 1) 10
 Morillas Ruiz J. M., (Supl. 2) 71
 Moro C., (Supl. 1) 54
 Mouratidou T., (Supl. 1) 44,
 (Supl. 1) 54
 Muñoz Jiménez M., 851
 Muñoz Quezada S., (Supl. 1) 40
 Mur Villar N., 478, 719, 727, 1071,
 (Supl. 1) 46, (Supl. 1) 47,
 (Supl. 1) 48
 Muro C., (Supl. 1) 43
 Muros J. J., 385
 Murray I., (Supl. 1) 20

N

Nascimento de Freitas R., 223
 Nascimento de Freitas S., 66
 Natali A. J., 562
 Navarro Prado S., 585
 Navarro Solera M., (Supl. 1) 15
 Navarro-González I., 165
 Navarro-Solera M., (Supl. 1) 13
 Navas Cámara F., (Supl. 1) 55
 Navas Cámara F., (Supl. 1) 56
 Navas-Carretero S., (Supl. 1) 33
 Navia Lombán B., (Supl. 2) 29
 Nestares T., 1366
 Nicolalde Cifuentes M., 425
 Nie Z., 776
 Noack Segovia J. P., 719
 Noack Segovia J., (Supl. 1) 48
 Nogueira Previdelli Á., 1101
 Nuñez Negrillo A. M.^a, 1130
 Nus M., (Supl. 1) 5

Ñ

Ñamendys-Silva S. A., 179

O

Obeidat A. A., 800
 Ochoa-Meza G., 293
 Olaf U., (Supl. 1) 52
 Olalde Mendoza L., (Supl. 1) 53
 Olearo B., 911
 Olivares S., 260
 Oliveira Chaves L., (Supl. 1) 35,
 (Supl. 1) 38
 Oliveira de Paula S., 883
 Oliver P., (Supl. 1) 41
 Olivia Méndez Estrada R., 876
 Olmedilla Alonso B., (Supl. 1) 20,
 (Supl. 1) 21
 Olza J., (Supl. 1) 3
 Olza Meneses J., (Supl. 1) 32
 Ordóñez Muñoz F. J., 609
 Ordóñez-Iriarte J. M.^a, 969, 989
 Orellana L., 453
 Orgilés M., 306
 Orozco Álvarez Y., (Supl. 1) 53
 Orozco-Levi M., 1359
 Ortega Anlló E., (Supl. 2) 63
 Ortega Anta R. M., (Supl. 2) 1,
 (Supl. 2) 29, (Supl. 2) 91
 Ortega F. B., 1333
 Ortégón Piñero A., 727,
 (Supl. 1) 48
 Ortiz J. C., (Supl. 1) 14
 Ortiz Rubio A., 1152
 Ortiz-Solórzano J., 1032
 Osorio-Fernández D., 1232
 Oves B., (Supl. 1) 50
 Oyama Missae L., 140
 Oyarzún Alfaro T., 1313

P

Pablos A., 622
 Pablos C., 622
 Pacheco Moreno B. I., 876
 Paixão Rosado G., 663
 Palacios G., 1181, (Supl. 1) 51,
 (Supl. 1) 54, (Supl. 1) 56
 Palacios Le Bié G., (Supl. 1) 51
 Palma Milla S., 690, 1084, 1295,
 (Supl. 2) 11
 Palmieri B., 395
 Palomares-Sancho I., 905
 Palomo E., 787
 Palou A., (Supl. 1) 5, (Supl. 1) 41
 Palou M., (Supl. 1) 5
 Pamiás Massana M., 301
 Pan R., 776
 Paniagua-Urbano J. A., 1077
 Parejo J., 1
 Parrado J. A., (Supl. 2) 11
 Parraguez M., 782
 Parrilla J. J., (Supl. 1) 52
 Parrilla Paricio J. J., (Supl. 1) 4
 Partearroyo T., (Supl. 1) 10
 Parylak S. J., (Supl. 1) 51
 Pascacio González M. R., (Supl. 1) 28,
 (Supl. 1) 31
 Pašić M., 1044
 Pastor Villaescusa M. B., (Supl. 1) 23
 Pavez Saldiviar N. F., 147
 Payão Ovídio P., 1303
 Pedro Espada J., 306

Pelaz L., 118
 Pelegrí C., 941
 Pelegrina Cortés B., 690
 Peng W., 275
 Peña Amaro M.^a P., 287
 Perdiguero M., 462
 Perea Sánchez J. M., (Supl. 2) 29
 Pereira de Oliveira F. L., 66
 Pérez A., 351
 Pérez C., 118
 Pérez Camargo D. A., 891
 Pérez de la Cruz A., (Supl. 1) 15
 Pérez Farinós N., (Supl. 2) 36
 Pérez Gallardo L., (Supl. 1) 55,
 (Supl. 1) 56
 Pérez Llamas F., (Supl. 1) 19
 Pérez Tepayo S., (Supl. 1) 53
 Pérez Ugidos G., 896
 Perez-Cornago A., (Supl. 1) 34
 Pérez-Ferre N., 118
 Pérez-Llamas F., 1319, (Supl. 1) 14,
 (Supl. 1) 45
 Pérez-Portabella C., 1
 Pérez-Rodrigo C., 293
 Pery Bohorquez M.^a T., 609
 Picó A., 462
 Pico C., (Supl. 1) 5
 Pigeot I., (Supl. 1) 18
 Pilar Peña Amaro M., 813
 Pilar Samper M., (Supl. 1) 50
 Pinheiro Volp A. C., 66
 Pinheiro Volp A. C., 223
 Piqueras J. A., 306
 Plada M., 1181
 Plaza Días J., (Supl. 1) 40
 Polanco I., (Supl. 1) 24
 Pons A., (Supl. 1) 16, (Supl. 1) 25
 Pons V., (Supl. 1) 16
 Póo-Prieto R., (Supl. 1) 30
 Porcar Almela M., (Supl. 1) 13,
 (Supl. 1) 15
 Portillo M. P., (Supl. 1) 17
 Portolés O., (Supl. 1) 5
 Poyato C., (Supl. 1) 58
 Pozo Cano M. D., 719
 Priego T., (Supl. 1) 5
 Prieto Sánchez M. T., (Supl. 1) 4
 Prieto-Menchero S., 969, 989
 Prieto Sánchez M. T., (Supl. 1) 52
 Prior-Sánchez I., 1289
 Puertollano Vacas M.^a Á., 837
 Puertollano Vacas M.^a E., 837
 Pueyo Alaman M. G.,
 (Supl. 2) 74
 Puiggrós C., 351
 Purificación González M.,
 (Supl. 1) 31
 Puy Portillo M., (Supl. 1) 3,
 (Supl. 1) 8, (Supl. 1) 37

Q

Qi K., 42, 1248
 Qiu S., 60
 Queiroz Medeiros A. C., 200
 Quero Alfonso A. I., 1130
 Quezada M., 1110
 Quiroz-Olgún G., 749
 Quizán-Plata T., 552

R

- Rabadán de Alcázar L., (Supl. 1) 55,
(Supl. 1) 56
Radisavljević Janić S., 1044
Ramírez Domínguez R., (Supl. 1) 55,
(Supl. 1) 56
Ramírez López Frías M., 1366
Ramírez-Vélez R., 486, 769
Ramón Alvero-Cruz J., 614
Ramos-Sánchez R., 905
Rangel Barboza R., 935
Rangel Huerta O. D., (Supl. 1) 15,
(Supl. 1) 23
Razquin C., (Supl. 1) 35
Redondo-Valbuena C., (Supl. 1) 58
Regal P., (Supl. 1) 59
Reglero G., 1084
Reig García-Galbis M., 478, 1125
Reig M., (Supl. 1) 29, (Supl. 1) 30
Reisch L., (Supl. 1) 18
Remesar X., (Supl. 1) 5
Ren X., 60, 776
Resino Martín L., (Supl. 1) 46
Reyes-Ortiz A., 219, 1232
Reynés B., (Supl. 1) 41
Ribed A., 1092
Ribeiro de Amorim A. C., 629
Ribeiro Pessanha C., 366
Riera J., (Supl. 1) 16
Rimando A. M., (Supl. 1) 8
Rincón E., 1135
Riobó Serván P., (Supl. 2) 49
Risé P., (Supl. 1) 43
Rizo Baeza M. M., 113, 338, 478,
1071, 1125, (Supl. 1) 16,
(Supl. 1) 17, (Supl. 1) 28
Rizo M., (Supl. 1) 10
Rizo M^a. M., (Supl. 1) 30, (Supl. 1) 40,
(Supl. 1) 41
Rizo Baeza M. M., (Supl. 1) 31
Roberto Olmos P., 498
Robledo de Dios T., (Supl. 2) 36
Roblero Castañón G. K., (Supl. 1) 29
Robles-Aguirre F., (Supl. 1) 7
Roca-Saavedra P., (Supl. 1) 58
Rocandio A. M^a., 1135
Rocha de Faria F., 1270
Rocha J. L., (Supl. 1) 36
Rocha Pacheco J. F., 952
Rodrigo Cataldo L., 498
Rodrigo Vega M., 343
Rodrigo Vega M., 1173
Rodrigues de Faria E., 1270
Rodrigues Silva L., 253
Rodríguez Alzueta E., 1152
Rodríguez Blanque R., 719,
(Supl. 1) 47, (Supl. 1) 48
Rodríguez Bugueiro J., 447
Rodríguez F., (Supl. 1) 59
Rodríguez G., (Supl. 1) 50
Rodríguez López M. A., 1071,
(Supl. 1) 46
Rodríguez M. L., (Supl. 1) 50
Rodríguez P., (Supl. 1) 25
Rodríguez Pareja M.^a A., 609
Rodríguez Rigual M., 1211
Rodríguez Rodríguez F., 183
Rodríguez Rosety M. A., 1110
Rodríguez-Montes J. A., 961
Rodríguez-Rodríguez E., (Supl. 2) 39
Rodríguez-Rodríguez F., 782
Rodríguez-Romo G., 1118
Rodríguez-Rosety I., 1110
Rodríguez-Rosety M., 1110
Rodríguez-Tadeo A., 165
Rof Carballo J., 699, 708
Rohm I., 267
Romero M. M., (Supl. 1) 5
Romero R., 359
Romero-Jiménez R. M^a., 1092
Romero-Velarde E., 535
Romo-Huerta H., 535
Ros-Berruezo G., 165
Rosa G., 53
Rosety Rodríguez I., 609
Rosety Rodríguez M. A., 609
Rosety Rodríguez M., 609
Rosich N., 741
Rubio M. A., 118
Rubio-Herrera M. Á., 969, 989
Rueda Medina B., 763
Ruíz Alacazar A. J., (Supl. 1) 4
Ruiz Alcaraz A., (Supl. 1) 52
Ruiz Cano D., (Supl. 1) 19,
(Supl. 1) 45
Ruiz E., (Supl. 1) 25, (Supl. 1) 26,
(Supl. 1) 27
Ruiz F., 1144
Ruiz J. R., 1319, 1333, (Supl. 1) 14
Ruiz M., (Supl. 1) 57
Ruiz Moreno E., (Supl. 1) 9
Ruiz O., (Supl. 1) 16
Ruiz Ojeda F. J., (Supl. 1) 12
Ruíz Palacios M., (Supl. 1) 4,
(Supl. 1) 52
Ruiz R., 787
Ruiz-Sánchez A., 1077
Ruiz-Tovar J., 756
Ruiz-Tovar Polo J., 281
Russo P., (Supl. 1) 43
Ruvalcaba-Romero N., (Supl. 1) 7

S
Saavedra García J. M., 94
Sabin P., 351
Sabine Wintergerst E., (Supl. 2) 74
Sadalla Collese T., (Supl. 1) 39
Sadalla T., (Supl. 1) 54
Saez Lara M. J., (Supl. 1) 40
Sáinz-Martín M., 969, 989
Sáiz Izquierdo M.^a E., 213
Salas-Salvadó J., 153, 188, 969,
(Supl. 1) 35
Salazar-Ruiz E. N., 153
Salguero García E., 321, 329
Salim de Castro G., 1303
Salinas Mandujano R., (Supl. 1) 53
Sallis J. F., (Supl. 1) 13
Salterain González N., (Supl. 1) 4
Samaniego-Vaesken L., (Supl. 1) 30
Samblas M., (Supl. 1) 55
San Martín García I., 1063
San Mauro Martín I., 15, 244, 945,
1203, 1324
San-Cristobal R., (Supl. 1) 33
Sánchez C., (Supl. 1) 57
Sánchez Carracedo D., 301
Sánchez Catalán C., (Supl. 1) 48
Sánchez E., (Supl. 1) 10
Sánchez Ferrer M., 1125
Sánchez García J. C., 727,
(Supl. 1) 47, (Supl. 1) 48, (Supl. 1) 48
Sánchez Juan C., 104
Sánchez López A. M., 719
Sánchez López A. M., 727,
(Supl. 1) 47, (Supl. 1) 48
Sánchez López M. S., 891
Sánchez M^a. A., (Supl. 1) 40,
(Supl. 1) 41
Sánchez Pérez C., (Supl. 1) 46
Sánchez Rodríguez E., (Supl. 1) 7
Sánchez Tainta A., (Supl. 1) 39
Sánchez-Delgado G., 1333
Sánchez-Montero J. M., (Supl. 1) 5
Sánchez-Muniz F. J., (Supl. 1) 5
Sánchez-Pernaute A., 118
Sánchez-Tamayo T., 321, 329
Sanjuan Quiles Á., 858
Sanjurjo-Sáez M., 1092
Sansano I., (Supl. 1) 31
Santabábara J., (Supl. 1) 43,
(Supl. 1) 44, (Supl. 1) 46, (Supl. 1) 49
Santana Caldas I., 66
Santana Porbén S., 425
Santiago A., 1054
Santiago Neri S., (Supl. 1) 39
Santiago S., (Supl. 1) 22
Santonja Medina F., 614
Sanz I., 306
Sanz-Valero J., 1008, 1165
Saraiva dos Anjos J., 831
Sarmiento Castellanos L. J.,
(Supl. 1) 29
Savegnago Mialich M., 417
Sayón C., (Supl. 1) 19
Sayón-Orea C., (Supl. 1) 22
Schaarschmidt M., 267
Schmidt-RioValle J., 763
Schnettler B., 453
Schuster J., 806
Sebastià N., 678
Seco J., (Supl. 1) 56
Seco R., (Supl. 1) 25
Segura Badilla O. L., (Supl. 1) 57
Segura-B. O., (Supl. 1) 57
Segura-Campos M., 594
Sepúlveda J., 453
Sepúlveda Muñoz C., 1313
Sérgio Marchini J., 205
Serralde-Zúñiga A. E., 749
Serrano Selva J. P., 741
Serrano Urrea R., 1350
Serrano Zarceño C., (Supl. 1) 10
Serrano-Monzó I., 519
Shen W., 42
Shi-hong C., 275
Siani A., (Supl. 1) 43
Sierra J. C., 293
Sierra Poyatos R., (Supl. 2) 49
Silva Comastri D., 883
Silva Dantas P. M., 935
Silva de Assis M. C., 919
Silva P., (Supl. 1) 57
Sioen I., (Supl. 1) 43
Siqueira Santos Gonçalves V., 1270
Sirvent Segura E., 113, 338
Sjöström M., 1181
Slater B., (Supl. 1) 46

Slimania N., (Supl. 1) 54
 Soares da Costa C. A., 366
 Socha P., (Supl. 1) 44
 Soldo Rodríguez J., (Supl. 2) 49
 Solé-Agustí M., 1077
 Song X., 60
 Soriano del Castillo J. M., 686, 911,
 (Supl. 1) 15
 Soriano J. M., 678, 941, 1384
 Sorić M., 1044
 Sorlí J. V., (Supl. 1) 5
 Soto L., 37
 Soto-Sánchez J. P., 147
 Stehle P., 1181
 Sthle P., (Supl. 1) 54
 Suárez Manzano S., (Supl. 1) 47
 Suzuki A., 831
 Szlagatys-Sidorkiewicz A., 84
 Sznitowska M., 84
 Szostaczuk N., (Supl. 1) 5

T

Tai-shun L., 275
 Tang H., 60
 Tapia Moreno E., 321, 329
 Tárraga López P. J., 741
 Tavárez-Alonso S., (Supl. 1) 13
 Tejero M. E., 671
 Tejero-González C. M^a., (Supl. 1) 13
 Teles Boaventura G., 366, 825, 831
 Telletxea S., 1135
 Tenorio Jiménez C., 1289
 Teresa Fernández López M., 1375
 Texcocano-Becerra J., 179
 Til L., 124, (Supl. 1) 23
 Toalá Bezares K. J., (Supl. 1) 31
 Tojo R., (Supl. 1) 3
 Tojo Sierra R., (Supl. 1) 32
 Toledo C., 782
 Toledo Meza M. D., (Supl. 1) 31
 Tomás-Barberán F., (Supl. 1) 15
 Toranzos P. J., (Supl. 1) 12
 Toraya-Avilés R., 594
 Tornaritis M., (Supl. 1) 43
 Toro Cebada R., 609
 Toro R., 1110
 Torrejón M.^a J., 118
 Torres A., 118
 Torres J., (Supl. 1) 42
 Torres N., 671
 Torres T., (Supl. 1) 42
 Torres-Moreno M., 989
 Torres-Sánchez I., 1152
 Torres-Unda J., 1144
 Torro Montell L., 113, 338
 Tortajada Goitia B., 1391
 Tortoledo Ortiz O., 876
 Toval-Mata J. A., 219, 1232

Tovar A. R., 671
 Tovar Gálvez M.^a I., 585
 Toxqui L., (Supl. 1) 20, (Supl. 1) 21
 Trasobares-Iglesias E. M., 969, 989
 Trinidad de Sas Prada M., 1375
 Troyo-Sanromán R., 410, 535
 Tur J. A., (Supl. 1) 25
 Tur Marí J. A., (Supl. 1) 51
 Txurruka I., (Supl. 1) 3

U

Ulibarrena Ascarza N., 314
 Urbina Salinas J. F., (Supl. 1) 28
 Urdampilleta A., (Supl. 1) 56
 Urzola C., 1
 Utrilla Navarro P., 1391

V

Valencia C., 782
 Valencia M. E., 876
 Valero Gaspar T., (Supl. 1) 9
 Valero T., (Supl. 1) 25, (Supl. 1) 26,
 (Supl. 1) 27
 Vallejo F., (Supl. 1) 15
 Vallejo Triano J., 321, 329
 Valtueña J., 124, 1181, (Supl. 1) 14,
 (Supl. 1) 23, (Supl. 1) 24,
 (Supl. 1) 46
 Vannucchi H., 1303
 Vaquero P., (Supl. 1) 20, (Supl. 1) 21
 Varela Moreiras G., (Supl. 1) 9,
 (Supl. 1) 10, (Supl. 1) 31, (Supl. 2) 21
 Varela-Moreiras G., (Supl. 1) 25,
 (Supl. 1) 26, (Supl. 1) 27, (Supl. 1) 30
 Vargas-Gyllen C. I., 147
 Vázquez-Garibay E. M., 410, 535
 Vázquez Cobela R., (Supl. 1) 32
 Vázquez Gutiérrez M., 1020
 Veciana Galindo C., 113, 338
 Veciana Nogués T., (Supl. 1) 53
 Vega Soto C., 1263
 Vega Velasco Manrique M., 1211
 Veidebaum T., (Supl. 1) 18, (Supl. 1) 43
 Veiga Ó. L., 1118, 1319, (Supl. 1) 13,
 (Supl. 1) 14
 Vela A., 787
 Velasco C., 359
 Verástegui Avilés E., 891
 Vianey Saldaña-Morales M., 749
 Vicente Garnacho-Castaño M., 1218
 Vicente J., (Supl. 1) 52
 Vicente Rodríguez G., 399, 1211
 Vicente Rodríguez G., (Supl. 1) 57
 Vicente V., (Supl. 1) 3
 Vidal Carou M. C., (Supl. 1) 53
 Vidal Casariego A., 1344
 Vilaplana V., (Supl. 1) 3

Vilas Bôas Huguenin G., 53
 Vilela Gonçalves R., 883
 Villacorta Pérez P., 1324
 Villagra A., 447
 Villalba Cadavid M., (Supl. 1) 9
 Villar Villalba C., (Supl. 2) 36
 Villarreal Meneses L., 552
 Vitor Felipe A., 140
 Vitoria I., 188
 Vizcarra B., (Supl. 1) 57
 Vizmanos-Lamotte B., 153
 Vogel P., 806

W

Waitzberg D. L., 467, 1240
 Wanden-Berghe C., 1008, 1165
 Wang C., 42, 1248
 Wang L., 776
 Watrobska-Swietlikowska D., 84
 Weber T. K., 1084
 Wei N., 60
 Wei Shenwei Qiu N., 776
 Wen-jie S., 275
 White Ortiz A. R., 147
 Widhalm K., 1181, (Supl. 1) 46
 Wilhalm K., (Supl. 1) 42

X

Xia L., 42, 1248
 Xu-lin W., 275

Y

Yan K., 42
 Yao Y., 60, 776
 Yu-feng W., 275
 Yuing Farías T., 183
 Yús López L., 585

Z

Zabala M., 385
 Zacarías I., 260
 Zalba G., (Supl. 1) 35
 Zamora Navarro S., (Supl. 1) 19
 Zamora S., (Supl. 1) 45
 Zangiacomi Martínez E., 417
 Zarrazquin I., 1144
 Zazpe García I., (Supl. 1) 39
 Zazpe I., 132
 Zelarayán J., 896
 Zenteno-Savín T., 436, 540
 Zhan D., 42
 Zubiaga Toro L., 281
 Zulet M. Á., (Supl. 1) 34, (Supl. 1) 36
 Zulueta B., (Supl. 1) 33

ÍNDICE DE PALABRAS CLAVE

Ablandamiento del agua

Calcio en el agua de consumo público y aguas minerales naturales en España y su contribución en cubrir las necesidades nutricionales, 188

Acceso enteral

Documento de estandarización sobre las vías de acceso en nutrición enteral en adultos, 1

Aceite de orégano

Intervención dietético-terapéutica en candidiasis intestinal, 686

Acelerometría

Fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA para la actividad física en la juventud española, 1118

Acerolas

Composición nutricional, análisis termofísico y sensorial de la acerola (*malpighia emarginata* L.), (Supl. 1), 9

Acetilcolinesterasa

Efecto sobre el neurodesarrollo y neuroprotección en pez cebra de un extracto polifenólico de huesos de aceituna, 338

Ácido caprílico

Intervención dietético-terapéutica en candidiasis intestinal, 686

Ácido kaínico

Efecto sobre el neurodesarrollo y neuroprotección en pez cebra de un extracto polifenólico de huesos de aceituna, 338

Ácido linoleico conjugado

Realimentación con ácido linoleico conjugado aumenta colesterol sérico y altera el perfil de ácidos grasos después de 48 horas de ayuno en ratas, 1303

Ácidos grasos

Papel inmunomodulador de las dietas lipídicas en un modelo murino inmunosuprimido e infectado con *Listeria monocytogenes*, 837

Realimentación con ácido linoleico conjugado aumenta colesterol sérico y altera el perfil de ácidos grasos después de 48 horas de ayuno en ratas, 1303

Ácidos grasos omega-3

Contribución de los Ácidos Grasos Omega-3 para la Memoria y la Función Cognitiva, 467

Impacto de la carne funcional cocinada enriquecida con ácidos grasos omega 3 y extracto de romero sobre el estado inflamatorio y oxidativo; Un estudio aleatorizado, cruzado y doble ciego, 1084

Ácidos grasos poliinsaturados

Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos, 969

Actividad antiinflamatoria

Actividad antiinflamatoria de un extracto polifenólico de hueso de olivas en la línea celular de monocitos humanos THP1-XBLUE-CD14, 113

Actividad física

Estudio piloto de la efectividad de una intervención basada en juegos sobre el estado nutricional y la fuerza muscular en niños, 147

Adherencia a la Dieta Mediterránea en futuras maestras, 343

Intervenciones con actividad física supervisada en el manejo de la fatiga relacionada con el cáncer: una revisión sistemática, 486

Programa educativo afecta positivamente el consumo de grasa, frutas, verduras y actividad física en escolares Mexicanos, 552

Actividad física en embarazadas y su influencia en parámetros materno-fetales; revisión sistemática, 719

Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática, 727

Periodos críticos en la variación de la composición corporal en niños en edad escolar, 782

Actividad física y hábitos de salud en estudiantes universitarios argentinos, 896

Niveles de actividad física y desgaste energético en adolescentes urbanos Serbios - estudio preliminar, 1044

Adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1: situación actual y controversias, 1211

Actividad motora

Relación entre estado nutricional, nivel de actividad física y desarrollo psicomotor en preescolares, 1313

Adherencia

La Dieta Mediterránea en la España actual, (Supl. 2), 21

Adipocitocinas

Influencia del estado nutritivo y la enfermedad sobre las concentraciones de adiponectina y TNF- α en pacientes con cáncer colorrectal, 140

Adiponectina

La dieta baja en calorías a corto plazo mejora la sensibilidad a la insulina y los parámetros metabólicos en las mujeres obesas, 53

Efecto de la la arginina en la resistencia a la insulina y adipocitoquinas en pacientes con tumores de cabeza y cuello sin diabetes tras cirugía, 870

Adiposidad y adolescentes

Valores de referencia para leptina, cortisol, insulina y glucosa entre los adolescentes europeos y su asociación con adiposidad: Estudio HELENA, 1181

ADN-metiltransferasa

Cambios en puntos temporales específicos en ADN-metiltransferasas en relación con el promotor de leptina durante el desarrollo de obesidad, 1248

Adolescente

Efecto de un programa de pérdida de peso en adolescente obesos; seguimiento a largo plazo, 267

Estatus de peso percibido, dieta y conductas no saludables de control del peso en adolescentes varones españoles, 301

- Diferencias en los hábitos de alimentación y ejercicio físico en una muestra de preadolescentes en función de su categoría ponderal, 306
- Estudio de prevalencia y asociación entre síntomas de asma y obesidad en la población pediátrica de Pamplona, 519
- Factores asociados al consumo de calcio en adolescentes mexicanas embarazadas, 535
- Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática, 727
- Los niveles de mineralización ósea están influenciados por la composición corporal en niños y adolescentes, 763
- Consumo de leche y derivados en la población infanto-juvenil de Navarra (España), 794
- Niveles de actividad física y desgaste energético en adolescentes urbanos Serbios - estudio preliminar, 1044
- Fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA para la actividad física en la juventud española, 1118
- Predicción de la grasa corporal en adolescentes: comparación de dos dispositivos de bioimpedancia eléctrica con absorciometría dual de rayos X, 1270
- A los adolescentes que no les gusta la educación física tienen peor condición física y más obesidad: ¿mito o realidad? Los estudios AVENA y UP&DOWN, 1319
- Adulto**
- Hay deficiencia crónica latente de magnesio en estudiantes universitarios aparentemente sanos, 200
- Concordancia entre auto-reporte de peso y talla para valoración nutricional en población de 25 a 50 años sin educación superior, 1039
- Adulto joven**
- Relación entre el índice de consumo de pescado y carne y la adecuación y calidad de la dieta en mujeres jóvenes universitarias, 1135
- Adulto mayor**
- Asociación del consumo de desayuno y la calidad de vida en adultos mayores autónomos chilenos, 845
- Adultos**
- Documento de estandarización sobre las vías de acceso en nutrición enteral en adultos, 1
- Adultos mayores**
- Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados, 858
- Agua de bebida**
- Calcio en el agua de consumo público y aguas minerales naturales en España y su contribución en cubrir las necesidades nutricionales, 188
- Agua mineral natural**
- Calcio en el agua de consumo público y aguas minerales naturales en España y su contribución en cubrir las necesidades nutricionales, 188
- Alcohol**
- Efectos cardiosaludables de la cerveza con y sin alcohol, (Supl. 2), 82
- Aldosterona**
- Aldosterona: ¿hormona de riesgo cardiometabólico?, 1191
- Alergias alimentarias**
- Intolerancias alimentarias; retos en la mejora, (Supl. 2), 91
- Alimentación**
- Diferencias en el número medio de alimentos consumidos en la dieta de la población de la Comunidad de Madrid (ENUCAM), (Supl. 1), 9
- La jaima alimentaria, guía alimentaria para las familias de acogida de los niños/as saharauis, 1384
- Alimentación colectiva**
- Análisis del servicio de comedor y la opinión de los usuarios en un centro penitenciario de Cataluña, 213
- Alimento**
- Análisis comparativo de la respuesta glicémica e índice glicémico del puré de papas instantáneo determinado en sujetos sometidos a gastrectomía vertical en manga laparoscópica y en sujetos controles, 1263
- Alimento funcional**
- Impacto de la carne funcional cocinada enriquecida con ácidos grasos omega 3 y extracto de romero sobre el estado inflamatorio y oxidativo; Un estudio aleatorizado, cruzado y doble ciego, 1084
- Almacenamiento y recuperación de la información**
- La producción científica iberoamericana en ciencias de la nutrición: La indización en PubMed y Google Scholar, 1165
- Ambiente**
- Fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA para la actividad física en la juventud española, 1118
- América latina**
- Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos, 769
- Análisis sensorial**
- Composición nutricional, análisis termofísico y sensorial de la acerola (malpighia emarginata L.), (Supl. 1), 9
- Anciano frágil diabético**
- Sistema on-line de cálculo de dietas individualizado para pacientes diabéticos, (Supl. 2), 11
- Ancianos**
- Relación entre sexo, composición corporal, velocidad de la marcha y satisfacción corporal en ancianos, 851
- El huevo en la dieta de las personas mayores; beneficios nutricionales y sanitarios, (Supl. 2), 56
- Anemia por deficiencia de hierro**
- Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas, 1218
- Anorexia**
- Alternativas nutricionales en el síndrome de caquexia tumoral, (Supl. 2), 98
- Anorexia nerviosa**
- A propósito de un caso de malnutrición muy extrema en una paciente que presenta Anorexia Nerviosa Restrictiva de larga evolución y no recibía tratamiento, 690
- Anticoagulación oral**
- Cianocobalamina inhalada; una alternativa terapéutica eficaz y segura, 462
- Antineoplásico oral**
- Seguimiento del estado nutricional y calidad de vida de pacientes que inician tratamiento con inhibidores tirosinasa, 1092

Antioxidantes

Impacto de la carne funcional cocinada enriquecida con ácidos grasos omega 3 y extracto de romero sobre el estado inflamatorio y oxidativo; Un estudio aleatorizado, cruzado y doble ciego, 1084

Antropometría

Moléculas de adhesión y quimiocinas; relación con variables antropométricas, de composición corporal, bioquímicas y dietéticas, 223

Composición corporal y variabilidad del ritmo cardíaco en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica candidatos a rehabilitación respiratoria, 179

Estudio longitudinal del peso e índice de masa corporal tras el trasplante renal durante 5 años de evolución, 287

Comparación de dos métodos de campo para estimar la grasa corporal en diferentes disciplinas de la Danza Española, 614

Impacto del tratamiento antineoplásico en el estado nutricional en pacientes con cáncer de mama, 876

Evaluación de la composición corporal, a través de métodos antropométricos y no antropométricos, de estudiantes de la Universitat de València (España), 911

Estudio longitudinal: Estilos de vida y salud cardiovascular de estudiantes de ciencias de la salud, 1144

Malnutrición en pacientes hospitalizados receptores de dietas nutricionalmente completas: prevalencia y repercusión, 1344

Beneficio del seguimiento de un programa de rehabilitación cardíaca sobre algunos parámetros de la composición corporal, 1366

APOA1

Asociación entre variantes genéticas relacionadas con el metabolismo lipídico y energético y la pérdida de peso tras una intervención en adolescentes con sobrepeso u obesidad, 75

APOA5

Asociación entre variantes genéticas relacionadas con el metabolismo lipídico y energético y la pérdida de peso tras una intervención en adolescentes con sobrepeso u obesidad, 75

App

Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables; Análisis y consecuencia de una tendencia a la alza, 15

Arginina

Efecto de la arginina en la resistencia a la insulina y adipocitoquinas en pacientes con tumores de cabeza y cuello sin diabetes tras cirugía, 870

Asistencia nutricional hospitalaria

Efecto de la asistencia nutricional hospitalaria sobre la velocidad de crecimiento y el estado nutricional de bebés con bajo peso al nacer, 800

Asma

Estudio de prevalencia y asociación entre síntomas de asma y obesidad en la población pediátrica de Pamplona, 519

Autoanálisis

Análisis de conocimientos, hábitos y destrezas en una población diabética infantil: Intervención de Enfermería, 585

Autoinyección

Análisis de conocimientos, hábitos y destrezas en una población diabética infantil: Intervención de Enfermería, 585

Autónomos no institucionalizados

Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados, 858

Aves

Presencia de antibióticos inusual en el gimnasio entrenado sujetos con intolerancia a los alimentos; informe de un caso, 395

Ayuno

¿Duración del ayuno postoperatorio se asocia con la infección y la estancia prolongada en pacientes quirúrgicos?, 919

Realimentación con ácido linoleico conjugado aumenta colesterol sérico y altera el perfil de ácidos grasos después de 48 horas de ayuno en ratas, 1303

Azúcares simples

Intervención dietético-terapéutica en candidiasis intestinal, 686

BAGUA a medida

Desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 Treinta y un años después de Billroth II en un paciente que solicita cirugía de diabetes, 219

Baile flamenco

Comparación de dos métodos de campo para estimar la grasa corporal en diferentes disciplinas de la Danza Española, 614

Bajo peso al nacer

Efecto de la asistencia nutricional hospitalaria sobre la velocidad de crecimiento y el estado nutricional de bebés con bajo peso al nacer, 800

Barreras

Motivaciones y barreras de los niños chilenos; ¿Amenazas u oportunidades para la implementación de las guías alimentarias 2013?, 260

Barreras en la mejora nutricional

Desequilibrios nutricionales en la dieta media española; barreras en la mejora, (Supl. 2), 29

Base de datos

La producción científica iberoamericana en ciencias de la nutrición: La indización en PubMed y Google Scholar, 1165

Bibliometría

La producción científica iberoamericana en ciencias de la nutrición: La indización en PubMed y Google Scholar, 1165

Bienestar psicológico

Bienestar psicológico en una muestra de pacientes obesos comparados con un grupo control, 32

Bioimpedancia

Nuevos métodos fiables para diagnosticar la depleción proteico-calórica en los pacientes en hemodiálisis, 905

Bioimpedanciometría eléctrica

Variabilidad de la composición corporal medida con bioimpedanciometría eléctrica según condiciones de realización: influencia del ayuno y del reposo, 1359

Biomonitoreo

Evaluación de sangre, zinc, calcio y el nivel de plomo en la sangre entre los niños de 1 a 36 meses, 548

Bolsa bicompartimental

Encontrando nuevas soluciones en las mezclas parenterales pediátricas; ¿Cómo mejorar la calidad y gestionar el desabastecimiento?, 84

Bypass gástrico

Desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 Treinta y un años después de Billroth II en un paciente que solicita cirugía de diabetes, 219

Bypass gástrico de una anastomosis

Cirugía de revisión de bypass gástrico de una anastomosis con mecanismo anti-reflujo: un nuevo procedimiento quirúrgico utilizando solo intestino no operado anteriormente, 1232

Bypass gástrico de una sola anastomosis

Resultados en pérdida de peso, niveles sanguíneos de glucosa y hemoglobina glicosilada en una muestra de 415 pacientes obesos tratados con cirugía bariátrica laparoscópica gástrica de una anastomosis incluidos en la base de datos del Consejo Europeo de Acreditación para Centros de Excelencia de Cirugía Bariátrica, 1032

Bypass gástrico en Y de Roux

Eficacia del instrumento de recordatorio de comidas de 24 horas para la evaluación de la ingesta de nutrientes antes y después de bypass gástrico en Y de Roux., 1240

Calcio

Calcio en el agua de consumo público y aguas minerales naturales en España y su contribución en cubrir las necesidades nutricionales, 188

Factores asociados al consumo de calcio en adolescentes mexicanas embarazadas, 535

Calcio dietético

Densidad mineral ósea, calcio dietético y factores presuntivos de riesgo de osteoporosis en mujeres ecuatorianas de la tercera edad, 372

Calcio total de la sangre

Evaluación de sangre, zinc, calcio y el nivel de plomo en la sangre entre los niños de 1 a 36 meses, 548

Cálculo automático de dietas

Sistema on-line de cálculo de dietas individualizado para pacientes diabéticos, (Supl. 2), 11

Calidad de vida

Asociación del consumo de desayuno y la calidad de vida en adultos mayores autonomos chilenos, 845

Traducción y adaptación al castellano del cuestionario de salud para celíacos Canadian Celiac Health Survey, 941

Seguimiento del estado nutricional y calidad de vida de pacientes que inician tratamiento con inhibidores tirosin kinasa, 1092

Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS)

Calidad de vida relacionada con la salud y estado nutricional en nonagenarios no institucionalizados: ¿están relacionados?, 602

Calorimetría indirecta

Validación de una fórmula de predicción del gasto energético en pacientes con sobrepeso y obesidad en México, 749

Calpain-10

Una variante genética del gen CAPN10 en sujetos mexicanos con dislipidemia se asocia con un aumento de las

concentraciones de colesterol HDL después del consumo de un portafolio dietario de de soya y fibra soluble, 671

Cambio secular del crecimiento

Cambios seculares antropométricos entre dos cohortes de niños sanos de 0 a 2 años de edad nacidos en 1993 y 2009, 314

Cambios en el peso corporal

Los determinantes sociales de la inmigración infanto-juvenil y su influencia sobre el estado nutricional: revisión sistemática, 1008

Canadian Celiac Health Survey

Traducción y adaptación al castellano del cuestionario de salud para celíacos Canadian Celiac Health Survey, 941

Cáncer

Estado de la desnutrición en los hospitales del Ecuador, 425

Intervenciones con actividad física supervisada en el manejo de la fatiga relacionada con el cáncer: una revisión sistemática, 486

Frecuencia de anorexia-caquexia y su asociación con síntomas gastrointestinales, en pacientes paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México, 891

Edulcorantes hipocalóricos; Mitos y realidades, (Supl. 2), 49

Alternativas nutricionales en el síndrome de caquexia tumoral, (Supl. 2), 98

Veinticinco años de outsourcing de la nutrición parenteral domiciliaria: experiencia del Hospital Universitario La Paz de Madrid, 1295

Cáncer colorrectal evaluación nutricional

Influencia del estado nutritivo y la enfermedad sobre las concentraciones de adiponectina y TNF-a en pacientes con cáncer colorrectal, 140

Cáncer de cabeza y cuello

Efecto de la arginina en la resistencia a la insulina y adipocitoquinas en pacientes con tumores de cabeza y cuello sin diabetes tras cirugía, 870

Cáncer de mama

Índice Brasileño de Alimentación Saludable Revisado (IBAS-R) de mujeres antes y durante el tratamiento adyuvante para cáncer de mama, 1101

Candidiasis intestinal crónica

Intervención dietético-terapéutica en candidiasis intestinal, 686

Capacidad aeróbica

Evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria en niños de edad preescolar: adaptación del test de 20 m de ida y vuelta, 1333

Caquexia

Alternativas nutricionales en el síndrome de caquexia tumoral, (Supl. 2), 98

Caries dental

La relación entre caries dental y obesidad en los niños de escuela primaria con edades entre 5 y 14 años, 60

Carne

Relación entre el índice de consumo de pescado y carne y la adecuación y calidad de la dieta en mujeres jóvenes universitarias, 1135

Causas

Ostomías de alto débito: detección y abordaje, 1391

Celíacos

Traducción y adaptación al castellano del cuestionario de salud para celíacos Canadian Celiac Health Survey, 941

Células beta-pancreáticas

Papel de la serotonina periférica en la secreción de insulina y la homeostasis de la glucosa, 498

Centro penitenciario

Estudio de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en un centro penitenciario español, 1237

Cerveza

Efectos cardiosaludables de la cerveza con y sin alcohol, (Supl. 2), 82

CETP

Asociación entre variantes genéticas relacionadas con el metabolismo lipídico y energético y la pérdida de peso tras una intervención en adolescentes con sobrepeso u obesidad, 75

CFCA

Diferencias en el número medio de alimentos consumidos en la dieta de la población de la Comunidad de Madrid (ENUCAM), (Supl. 1), 9

China

La relación entre caries dental y obesidad en los niños de escuela primaria con edades entre 5 y 14 años, 60

La prevalencia del sobrepeso y la obesidad entre los niños de la escuela primaria de 5 a 14 años en Wannan area, China, 776

Cianocobalamina inhalada

Cianocobalamina inhalada; una alternativa terapéutica eficaz y segura, 462

Cintura hipertrigliceridémica

Fenotipo cintura hipertrigliceridémica: Relación entre cambios metabólicos y grasa visceral en adultos, 25

Circunferencia de la cintura

Relación entre la circunferencia de la cintura y el diámetro abdominal sagital medido en diferentes sitios anatómicos y biomarcadores del estado inflamatorio en hombres adultos sanos, 663

Cirugía

Infección quirúrgica y malnutrición, 509

Estado nutricional y su impacto en el tiempo de la reubicación y en las complicaciones postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía abdominal, 629

El riesgo nutricional en pacientes de cirugía y las asociaciones con la estancia hospitalaria y las complicaciones postoperatorias, 636

¿Duración del ayuno postoperatorio se asocia con la infección y la estancia prolongada en pacientes quirúrgicos?, 919

Cirugía bariátrica

Las deficiencias de vitaminas liposolubles tras la cirugía bariátrica pueden ser perjudiciales si no se ajustan adecuadamente, 118

Desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 Treinta y un años después de Billroth II en un paciente que solicita cirugía de diabetes, 219

Fórmula CUN-BAE y factores bioquímicos como marcadores predictivos de obesidad y enfermedad cardiovascular en pacientes pre y post gastrectomía vertical, 281

Análisis comparativo de la respuesta glicémica e índice glicémico del puré de papas instantáneo determinado en sujetos sometidos a gastrectomía vertical en manga laparoscópica y en sujetos controles, 1263

Cirugía de diabetes

Desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 Treinta y un años después de Billroth II en un paciente que solicita cirugía de diabetes, 219

Cirugía de revisión

Cirugía de revisión de bypass gástrico de una anastomosis con mecanismo anti-reflujo: un nuevo procedimiento quirúrgico utilizando solo intestino no operado anteriormente, 1232

Cirugía digestiva

Soporte nutricional perioperatorio en los pacientes programados para cirugía digestiva en el Hospital Mateu Orfila (Maó-Menorca), 650

Citoquinas pro-inflamatorias

Relación entre ferritina, pcru y expresión de hepcidina con el riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en sujetos obesos, 577

Coefficiente de correlación intraclase

Variabilidad de la composición corporal medida con bioimpedanciometría eléctrica según condiciones de realización: influencia del ayuno y del reposo, 1359

Colesterol

Efectos de la harina de semilla de linaza en el perfil lipídico de ratas sometidas a estímulos androgénicos prolongados, 825

Manejo del riesgo de enfermedad cardiovascular con leche enriquecida en esteroides en población joven adulta; ensayo clínico controlado aleatorizado y cruzado, 945

Columna lumbar

Rápida visualización de la infiltración grasa en músculos dorsales del tronco a nivel de la columna lumbar en imágenes de resonancia magnética (RM), 1160

com

Dietopro.com: una nueva herramienta de gestión dietoterapéutica basada en la tecnología cloud computing, 678

Comorbilidades metabólicas

Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español, 787

Compartimentos antropométricos. TGF-β

Influencia de la dieta y el ejercicio en el perfil proteómico de una población deportista, 1110

Complementación

Vitaminas del grupo B y la función cognitiva - ¿cuál es la evidencia?, (Supl. 2), 74

Complicación infecciosa

Infección quirúrgica y malnutrición, 509

Complicaciones

Estado nutricional y su impacto en el tiempo de la reubicación y en las complicaciones postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía abdominal, 629

Complicaciones nutricionales

Alternativas nutricionales en el síndrome de caquexia tumoral, (Supl. 2), 98

Complicaciones y supervivencia

Resultados del programa de nutrición parenteral domiciliar (NPD) de un Hospital general; Análisis de 26 años de actividad, 359

Comportamiento

Hábitos alimentarios y psicológicos en personas que realizan ejercicio físico, 1324

Comportamiento alimentario

Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud, 153

Composición corporal

Antropometría, diferencias en el consumo de alimentos y aplicabilidad de instrumentos de bajo coste para la medición de la composición corporal en dos grupos distintos de individuos con síndrome del intestino corto, 205

Moléculas de adhesión y quimiocinas; relación con variables antropométricas, de composición corporal, bioquímicas y dietéticas, 223

Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño), 385

Aplicación del índice de masa corporal para ajustar la masa de grasa obtenido por impedancia bioeléctrica en adultos, 417

Los niveles de mineralización ósea están influenciados por la composición corporal en niños y adolescentes, 763

Impacto del tratamiento antineoplásico en el estado nutricional en pacientes con cáncer de mama, 876

Evaluación de la composición corporal, a través de métodos antropométricos y no antropométricos, de estudiantes de la Universitat de València (España), 911

Adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1: situación actual y controversias, 1211

Predicción de la grasa corporal en adolescentes: comparación de dos dispositivos de bioimpedancia eléctrica con absorciometría dual de rayos X, 1270

Variabilidad de la composición corporal medida con bioimpedanciometría eléctrica según condiciones de realización: influencia del ayuno y del reposo, 1359

Concentraciones de 25(OH)D

Alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D entre deportistas de élite españoles: La importancia de la adaptación del entrenamiento al aire libre, 124

Condición física

Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño), 385

Estudio longitudinal: Estilos de vida y salud cardiovascular de estudiantes de ciencias de la salud, 1144

A los adolescentes que no les gusta la educación física tienen peor condición física y más obesidad: ¿mito o realidad? Los estudios AVENA y UP&DOWN, 1319

Evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria en niños de edad preescolar: adaptación del test de 20 m de ida y vuelta, 1333

Consejo nutricional

Beneficio del seguimiento de un programa de rehabilitación cardíaca sobre algunos parámetros de la composición corporal, 1366

Consumo de alimentos

Antropometría, diferencias en el consumo de alimentos y aplicabilidad de instrumentos de bajo coste para la medi-

ción de la composición corporal en dos grupos distintos de individuos con síndrome del intestino corto, 205

Consumo de frutas y verduras

Programa educativo afecta positivamente el consumo de grasa, frutas, verduras y actividad física en escolares Mexicanos, 552

Consumo de oxígeno

Función pulmonar y obesidad, 1054

Consumo excesivo de sal

Exceso de sal y salud. Consumo y fuentes alimentarias de sal en España, (Supl. 2), 36

Control glucémico operatorio

Resultados en pérdida de peso, niveles sanguíneos de glucosa y hemoglobina glicosilada en una muestra de 415 pacientes obesos tratados con cirugía bariátrica laparoscópica gástrica de una anastomosis incluidos en la base de datos del Consejo Europeo de Acreditación para Centros de Excelencia de Cirugía Bariátrica, 1032

Cortisol

Valores de referencia para leptina, cortisol, insulina y glucosa entre los adolescentes europeos y su asociación con adiposidad: Estudio HELENA, 1181

Course Navette

Evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria en niños de edad preescolar: adaptación del test de 20 m de ida y vuelta, 1333

Crecimiento intrauterino restringido

Estudio evolutivo longitudinal (desde el nacimiento hasta los 8 años) de las variables antropométricas en una cohorte de recién nacidos de muy bajo peso, 1063

Crecimiento recuperador

Estudio evolutivo longitudinal (desde el nacimiento hasta los 8 años) de las variables antropométricas en una cohorte de recién nacidos de muy bajo peso, 1063

Cripta aberrante

Los prebióticos previenen la aparición de focos de cripta aberrantes (FCA) en el colon de ratones balb/c para aumentar la expresión génica de la proteína P16, 883

Cuestionario

Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud, 153

Fiabilidad y validez de la versión mexicana del cuestionario Pro Children Project, 293

Traducción y adaptación al castellano del cuestionario de salud para celíacos Canadian Celiac Health Survey, 941

Cuestionarios

Actividad física y hábitos de salud en estudiantes universitarios argentinos, 896

Cuidados intensivos

Indicadores antropométricos del estado nutricional y crecimiento en prematuro de muy bajo peso al nacer hospitalizados en una unidad de cuidados intensivos, 410

Danza clásica

Comparación de dos métodos de campo para estimar la grasa corporal en diferentes disciplinas de la Danza Española, 614

Danza española

Comparación de dos métodos de campo para estimar la grasa corporal en diferentes disciplinas de la Danza Española, 614

Deficiencia de magnesio

Hay deficiencia crónica latente de magnesio en estudiantes universitarios aparentemente sanos, 200

Deficiencia de vitamina B12

Cianocobalamina inhalada; una alternativa terapéutica eficaz y segura, 462

Deficiencia de vitamina D

Situación en vitamina D y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas, (Supl. 2), 39

Deficiencias

Desequilibrios nutricionales en la dieta media española; barreras en la mejora, (Supl. 2), 29

Vitaminas del grupo B y la función cognitiva - ¿cuál es la evidencia?, (Supl. 2), 74

Deficiencias nutricionales

El huevo en la dieta de las personas mayores; beneficios nutricionales y sanitarios, (Supl. 2), 56

Deficit de vitamina D

Los niveles de vitamina D y marcadores de recambio óseo no se encuentran relacionados con el hígado graso no alcohólico en obesos mórbidos, 1256

Demencia

Contribución de los Ácidos Grasos Omega-3 para la Memoria y la Función Cognitiva, 467

Densidad mineral ósea

Los niveles de mineralización ósea están influenciados por la composición corporal en niños y adolescentes, 763

Densitometría mineral ósea

Densidad mineral ósea, calcio dietético y factores presuntivos de riesgo de osteoporosis en mujeres ecuatorianas de la tercera edad, 372

Depleción proteico-calórica

Nuevos métodos fiables para diagnosticar la depleción proteico-calórica en los pacientes en hemodiálisis, 905

Deportistas

Influencia de la dieta y el ejercicio en el perfil proteómico de una población deportista, 1110

Deportistas de élite

Alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D entre deportistas de élite españoles: La importancia de la adaptación del entrenamiento al aire libre, 124

Derivación biliopancreática

Las deficiencias de vitaminas liposolubles tras la cirugía bariátrica pueden ser perjudiciales si no se ajustan adecuadamente, 118

Derivación gástrica en Y de Roux

Las deficiencias de vitaminas liposolubles tras la cirugía bariátrica pueden ser perjudiciales si no se ajustan adecuadamente, 118

Desabastecimiento de medicamentos

Encontrando nuevas soluciones en las mezclas parenterales pediátricas; ¿Cómo mejorar la calidad y gestionar el desabastecimiento?, 84

Desarrollo infantil

Relación entre estado nutricional, nivel de actividad física y desarrollo psicomotor en preescolares, 1313

Desayuno

Asociación del consumo de desayuno y la calidad de vida en adultos mayores autónomos chilenos, 845

Relación entre la calidad de la grasa ingerida en el desayuno y el riesgo cardiovascular. Revisión, (Supl. 2), 71

Desconocimiento no percibido

Desequilibrios nutricionales en la dieta media española; barreras en la mejora, (Supl. 2), 29

Desentrenamiento

Efectos de un programa de ejercicio físico y/o dieta a largo plazo sobre el síndrome metabólico en niños obesos, 94

Desequilibrios nutricionales

Desequilibrios nutricionales en la dieta media española; barreras en la mejora, (Supl. 2), 29

Desgaste energético

Niveles de actividad física y desgaste energético en adolescentes urbanos Serbios - estudio preliminar, 1044

Desnutrición

Evaluación organoléptica de suplementos de nutrición enteral, 104

Prevalencia de riesgo de desnutrición evaluada con NRS-2002 en población oncológica mexicana, 173

Política nutricional activa en la implementación del soporte nutricional hospitalario; resultados de un estudio observacional, 447

Evaluación del estado nutricional en pacientes trasplantados renales durante 5 años de seguimiento, 1130

Desnutrición hospitalaria

Estado de la desnutrición en los hospitales del Ecuador, 425

Prevalencia de desnutrición en pacientes hospitalizados no críticos, 1375

Desorden nutricional en niños

Estudio piloto de la efectividad de una intervención basada en juegos sobre el estado nutricional y la fuerza muscular en niños, 147

Detección

Ostomías de alto débito: detección y abordaje, 1391

Deterioro cognitivo

Deterioro cognitivo, estado nutricional y perfil clínico en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, 1152

Diabetes

Papel de la serotonina periférica en la secreción de insulina y la homeostasis de la glucosa, 498

Influencia de magnesio en la bioquímica del hierro y el estrés oxidativo en pacientes con diabetes tipo 2, 570

Estudio y prevalencia de la diabetes mellitus postrasplante; análisis en un grupo de pacientes trasplantados renales, 813

Edulcorantes hipocalóricos; Mitos y realidades, (Supl. 2), 49

Diabetes mellitus

Desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 Treinta y un años después de Billroth II en un paciente que solicita cirugía de diabetes, 219

Evaluación de la inocuidad de Stevia rebaudiana Bertoni cultivada en el sureste de México como edulcorante de alimentos, 594

Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica, 1020

Resultados en pérdida de peso, niveles sanguíneos de glucosa y hemoglobina glicosilada en una muestra de 415 pacientes obesos tratados con cirugía bariátrica laparoscópica gástrica de una anastomosis incluidos en la base de datos del Consejo Europeo de Acreditación para Centros de Excelencia de Cirugía Bariátrica, 1032

Diabetes mellitus tipo 1

Análisis de conocimientos, hábitos y destrezas en una población diabética infantil: Intervención de Enfermería, 585

Adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1: situación actual y controversias, 1211

Diámetro abdominal sagital

Relación entre la circunferencia de la cintura y el diámetro abdominal sagital medido en diferentes sitios anatómicos y biomarcadores del estado inflamatorio en hombres adultos sanos, 663

Dieta

Unidades de medida utilizadas en los tratamientos para reducir el peso y la obesidad: Revisión sistemática, 478

Dietopro.com: una nueva herramienta de gestión dietoterapéutica basada en la tecnología cloud computing, 678

Eficacia de las estrategias de motivación en el tratamiento del sobrepeso y obesidad, 741

Relación entre la dieta y la ingesta y el uso de inhibidores de la proteasa con parámetros antropométricos y bioquímicos de la lipodistrofia en las personas que viven con HIV, 935

Índice Brasileño de Alimentación Saludable Revisado (IBAS-R) de mujeres antes y durante el tratamiento adyuvante para cáncer de mama, 1101

Relación entre el índice de consumo de pescado y carne y la adecuación y calidad de la dieta en mujeres jóvenes universitarias, 1135

Opinión y/o demanda sobre la oferta de las máquinas vending en un entorno laboral, (Supl. 1), 10

Dieta equilibrada

El huevo en la dieta de las personas mayores; beneficios nutricionales y sanitarios, (Supl. 2), 56

Dieta española

La Dieta Mediterránea en la España actual, (Supl. 2), 21

Dieta hipocalórica

La dieta baja en calorías a corto plazo mejora la sensibilidad a la insulina y los parámetros metabólicos en las mujeres obesas, 53

Dieta mediterránea

Evaluación de una intervención nutricional en personas mayores: El proyecto Edumay, 132

Adherencia a la dieta mediterránea de estudiantes de enfermería en Murcia (España), 165

Adherencia a la Dieta Mediterránea en futuras maestras, 343

Adherencia pre y postoperatoria a la dieta mediterránea y su efecto sobre la pérdida de peso y el perfil lipídico en pacientes obesos mórbidos sometidos a gastrectomía vertical como procedimiento bariátrico, 756

Influencia de la dieta y el ejercicio en el perfil proteómico de una población deportista, 1110

Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes de los Grados de Enfermería y de Magisterio tras cursar una asignatura de Nutrición, 1173

La Dieta Mediterránea en la España actual, (Supl. 2), 21

Dieta reductora

Unidades de medida utilizadas en los tratamientos para reducir el peso y la obesidad: Revisión sistemática, 478

Dieta rica en grasa

El cribado pangenómico de la metilación del promotor identifica marcadores nuevos en ratones con obesidad inducida por la dieta, 42

Realimentación con ácido linoleico conjugado aumenta colesterol sérico y altera el perfil de ácidos grasos después de 48 horas de ayuno en ratas, 1303

Dietas individualizadas para el paciente diabético

Sistema on-line de cálculo de dietas individualizado para pacientes diabéticos, (Supl. 2), 11

Dietas para nefropatía diabética

Sistema on-line de cálculo de dietas individualizado para pacientes diabéticos, (Supl. 2), 11

Dietética

Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables; Análisis y consecuencia de una tendencia a la alza, 15

Dietopro

Dietopro.com: una nueva herramienta de gestión dietoterapéutica basada en la tecnología cloud computing, 678

Directrices para la práctica clínica

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; primera parte, 321

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; segunda parte, 329

Disfrute

A los adolescentes que no les gusta la educación física tienen peor condición física y más obesidad: ¿mito o realidad? Los estudios AVENA y UP&DOWN, 1319

Dislipidemia

Una variante genética del gen CAPN10 en sujetos mexicanos con dislipidemia se asocia con un aumento de las concentraciones de colesterol HDL después del consumo de un portafolio dietario de de soja y fibra soluble, 671

Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español, 787

Dismorfia muscular

Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante, 1125

Distribución de la grasa corporal

Unidades de medida utilizadas en los tratamientos para reducir el peso y la obesidad: Revisión sistemática, 478

Dolor

Glucosa oral y leche materna como estrategia para reducción del dolor durante el procedimiento de punción del talón en recién nacidos, 1071

Doxiciclina

Presencia de antibióticos inusual en el gimnasio entrenado sujetos con intolerancia a los alimentos; informe de un caso, 395

DXA

Repercusión del entrenamiento y la práctica de la natación sobre el desarrollo metabólico y estructural del hueso en crecimiento; beneficios de la incorporación de entrenamiento pilométrico o vibratorio; el estudio RENACIMIENTO, 399

Ectomorfia

Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante, 1125

Ecuación de predicción

Validación de una fórmula de predicción del gasto energético en pacientes con sobrepeso y obesidad en México, 749

Edad

Defensas antioxidantes en leche materna en relación al número de gestas y a la edad de las madres, 540

Educación física

A los adolescentes que no les gusta la educación física tienen peor condición física y más obesidad: ¿mito o realidad? Los estudios AVENA y UP&DOWN, 1319

Educación nutricional

Evaluación de una intervención nutricional en personas mayores: El proyecto Edumay, 132

Edulcorante

Evaluación de la inocuidad de Stevia rebaudiana Bertoni cultivada en el sureste de México como edulcorante de alimentos, 594

Edulcorantes bajos en calorías

Edulcorantes hipocalóricos; Mitos y realidades, (Supl. 2), 49

Edulcorantes hipocalóricos y sin calorías

Edulcorantes hipocalóricos; Mitos y realidades, (Supl. 2), 49

Edulcorantes no nutritivos

Edulcorantes hipocalóricos; Mitos y realidades, (Supl. 2), 49

Efectos a largo plazo

Efecto de un programa de pérdida de peso en adolescente obesos; seguimiento a largo plazo, 267

Ejercicio

El entrenamiento domiciliario en tapiz rodante reduce la grasa epicárdica y abdominal en mujeres posmenopáusicas con síndrome metabólico, 609

Ejercicio físico

Efectos de un programa de ejercicio físico y/o dieta a largo plazo sobre el síndrome metabólico en niños obesos, 94

Diferencias en los hábitos de alimentación y ejercicio físico en una muestra de preadolescentes en función de su categoría ponderal, 306

Efectos de un programa rítmico y coreográfico en participantes obesos y con sobrepeso, 622

Hábitos alimentarios y psicológicos en personas que realizan ejercicio físico, 1324

El peso corporal

El uso de la harina de linaza durante el embarazo y la lactancia revierte menor peso al nacer en los hijos de madres diabéticas, pero evita el desarrollo durante la lactancia, 831

Elementos traza

Efecto de la interacción entre mercurio (Hg), arsénico (As) y selenio (Se) en la actividad de glutatión S-transferasa

en leche materna; potencial relación con el consumo de pescados y mariscos, 436

Embarazadas

Actividad física en embarazadas y su influencia en parámetros materno-fetales; revisión sistemática, 719

Embarazo

Factores asociados al consumo de calcio en adolescentes mexicanas embarazadas, 535

Emigrantes e inmigrantes

Los determinantes sociales de la inmigración infanto-juvenil y su influencia sobre el estado nutricional: revisión sistemática, 1008

Encuesta Subjetiva Global

Estado de la desnutrición en los hospitales del Ecuador, 425

Encuestas sobre dietas

Índice Brasileño de Alimentación Saludable Revisado (IBAS-R) de mujeres antes y durante el tratamiento adyuvante para cáncer de mama, 1101

Endomorfia

Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante, 1125

Enfermedad cardiovascular

Efectos sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos; estudios nacionales e internacionales, 989

Efectos cardiosaludables de la cerveza con y sin alcohol, (Supl. 2), 82

Adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1: situación actual y controversias, 1211

Ingesta de fibra soluble e insoluble y factores de riesgo de síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular en adultos de mediana edad: la cohorte AWHs, 1279

Beneficio del seguimiento de un programa de rehabilitación cardíaca sobre algunos parámetros de la composición corporal, 1366

Enfermedad de Alzheimer

Contribución de los Ácidos Grasos Omega-3 para la Memoria y la Función Cognitiva, 467

Enfermedad metabólica

Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica, 1020

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Composición corporal y variabilidad del ritmo cardíaco en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica candidatos a rehabilitación respiratoria, 179

Deterioro cognitivo, estado nutricional y perfil clínico en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, 1152

Enfermedad renal crónica

Hipoalbuminemia y el estrés oxidativo en pacientes en programa de diálisis renal, 952

Enfermedades cardiovasculares

Fenotipo cintura hipertrigliceridémica: Relación entre cambios metabólicos y grasa visceral en adultos, 25

Papel del índice glucémico en la obesidad visceral, inflamación subclínica y las enfermedades crónicas, 237

El impacto del ácido úrico sérico en el diagnóstico del síndrome metabólico en brasileños de mediana edad aparentemente saludables, 562

Exceso de sal y salud. Consumo y fuentes alimentarias de sal en España, (Supl. 2), 36

Aldosterona: ¿hormona de riesgo cardiometabólico?, 1191

Enfermedades hematológicas

Hipomagnesemia en pacientes hematológicos críticamente enfermos, 183

Enfermería

Adherencia a la dieta mediterránea de estudiantes de enfermería en Murcia (España), 165

Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes de los Grados de Enfermería y de Magisterio tras cursar una asignatura de Nutrición, 1173

Ensayo clínico aleatorizado

Eficacia de la ingesta de inulina sobre los indicadores del estreñimiento crónico; un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados controlados, 244

Enterocolitis necrosante

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; primera parte, 321

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; segunda parte, 329

Entorno laboral

Opinión y/o demanda sobre la oferta de las máquinas vending en un entorno laboral, (Supl. 1), 10

Entrenamiento

Alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D entre deportistas de élite españoles: La importancia de la adaptación del entrenamiento al aire libre, 124

Entrevista Motivacional

Eficacia de las estrategias de motivación en el tratamiento del sobrepeso y obesidad, 741

Envejecimiento

Evaluación de una intervención nutricional en personas mayores: El proyecto Edumay, 132

Envejecimiento

El impacto del ácido úrico sérico en el diagnóstico del síndrome metabólico en brasileños de mediana edad aparentemente saludables, 562

Enzimas antioxidantes

Defensas antioxidantes en leche materna en relación al número de gestas y a la edad de las madres, 540

EPA y DHA

Contribución de los Ácidos Grasos Omega-3 para la Memoria y la Función Cognitiva, 467

Epidemiología

Estado de la desnutrición en los hospitales del Ecuador, 425

Prevalencia de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en un área urbana de Murcia, 1077

Esclerosis lateral amiotrófica

Gastrostomía endoscópica percutánea en esclerosis lateral amiotrófica; experiencia en un hospital de tercer nivel, 1289

Escolares

Programa educativo afecta positivamente el consumo de grasa, frutas, verduras y actividad física en escolares Mexicanos, 552

Consumo de leche y derivados en la población infanto-juvenil de Navarra (España), 794

Escuela primaria

Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño), 385

Estabilidad física

Encontrando nuevas soluciones en las mezclas parenterales pediátricas; ¿Cómo mejorar la calidad y gestionar el desabastecimiento?, 84

Estadía hospitalaria

Estado de la desnutrición en los hospitales del Ecuador, 425

Estado nutricional

Hay deficiencia crónica latente de magnesio en estudiantes universitarios aparentemente sanos, 200

Estado nutricional y su impacto en el tiempo de la reubicación y en las complicaciones postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía abdominal, 629

¿Duración del ayuno postoperatorio se asocia con la infección y la estancia prolongada en pacientes quirúrgicos?, 919

Los determinantes sociales de la inmigración infanto-juvenil y su influencia sobre el estado nutricional: revisión sistemática, 1008

Concordancia entre auto-reporte de peso y talla para valoración nutricional en población de 25 a 50 años sin educación superior, 1039

Seguimiento del estado nutricional y calidad de vida de pacientes que inician tratamiento con inhibidores tirosin kinasa, 1092

Deterioro cognitivo, estado nutricional y perfil clínico en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, 1152

La Dieta Mediterránea en la España actual, (Supl. 2), 21

Estancia hospitalaria

Malnutrición en pacientes hospitalizados receptores de dietas nutricionalmente completas: prevalencia y repercusión, 1344

Estatus ponderal

Relación entre la ingesta de bebidas y el estatus ponderal en niños: estudio cuenca, 818

Esteroles vegetales

Manejo del riesgo de enfermedad cardiovascular con leche enriquecida en esteroides en población joven adulta; ensayo clínico controlado aleatorizado y cruzado, 945

Estigmatización actitudes

Creencias, actitudes y fobias hacia la obesidad entre estudiantes mexicanos de las carreras de medicina y psicología, 37

Estilo de vida sedentario

Factores asociados a la obesidad en niños brasileños inscritos en el programa de salud en la escuela: un estudio de caso control, 526

Estreñimiento

Eficacia de la ingesta de inulina sobre los indicadores del estreñimiento crónico; un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados controlados, 244

Estrés oxidativo

Efecto de la interacción entre mercurio (Hg), arsénico (As) y selenio (Se) en la actividad de glutatión S-transferasa en leche materna; potencial relación con el consumo de pescados y mariscos, 436

Defensas antioxidantes en leche materna en relación al número de gestas y a la edad de las madres, 540

Influencia de magnesio en la bioquímica del hierro y el estrés oxidativo en pacientes con diabetes tipo 2, 570

Estudiantes

Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud, 153

Hay deficiencia crónica latente de magnesio en estudiantes universitarios aparentemente sanos, 200

Estudiantes de grados de ciencias de la salud

Estudio longitudinal: Estilos de vida y salud cardiovascular de estudiantes de ciencias de la salud, 1144

Estudiantes de medicina

Creencias, actitudes y fobias hacia la obesidad entre estudiantes mexicanos de las carreras de medicina y psicología, 37

Estudiantes de psicología

Creencias, actitudes y fobias hacia la obesidad entre estudiantes mexicanos de las carreras de medicina y psicología, 37

Estudiantes universitarios

Actividad física y hábitos de salud en estudiantes universitarios argentinos, 896

Evaluación de la nutrición

Impacto del tratamiento antineoplásico en el estado nutricional en pacientes con cáncer de mama, 876

Evaluación nutricional

Prevalencia de riesgo de desnutrición evaluada con NRS-2002 en población oncológica mexicana, 173

Estado nutricional y su impacto en el tiempo de la reubicación y en las complicaciones postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía abdominal, 629

EVASYON

Asociación entre variantes genéticas relacionadas con el metabolismo lipídico y energético y la pérdida de peso tras una intervención en adolescentes con sobrepeso u obesidad, 75

Excesos

Desequilibrios nutricionales en la dieta media española; barreras en la mejora, (Supl. 2), 29

Experimental

El uso de la harina de linaza durante el embarazo y la lactancia revierte menor peso al nacer en los hijos de madres diabéticas, pero evita el desarrollo durante la lactancia, 831

Exposición prenatal

Efectos sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos; estudios nacionales e internacionales, 989

Exposición solar

Alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D entre deportistas de élite españoles: La importancia de la adaptación del entrenamiento al aire libre, 124

Expresión génica

El cribado pangenómico de la metilación del promotor identifica marcadores nuevos en ratones con obesidad inducida por la dieta, 42

Extracto de huesos de oliva

Actividad antiinflamatoria de un extracto polifenólico de hueso de olivas en la línea celular de monocitos humanos THP1-XBLUE-CD14, 113

Factor NF-kb

Actividad antiinflamatoria de un extracto polifenólico de hueso de olivas en la línea celular de monocitos humanos THP1-XBLUE-CD14, 113

Factores asociados

Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados, 858

Factores de riesgo cardiometabólico

Fórmula CUN-BAE y factores bioquímicos como marcadores predictivos de obesidad y enfermedad cardiovascular en pacientes pre y post gastrectomía vertical, 281

Factores de riesgo cardiovascular

Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos, 769

Factores de sexo

Estatus de peso percibido, dieta y conductas no saludables de control del peso en adolescentes varones españoles, 301

Falta de hierro

Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas, 1218

Fatiga

Intervenciones con actividad física supervisada en el manejo de la fatiga relacionada con el cáncer: una revisión sistemática, 486

Fenilcetonuria

Glucosa oral y leche materna como estrategia para reducción del dolor durante el procedimiento de punción del talón en recién nacidos, 1071

Fiabilidad

Evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria en niños de edad preescolar: adaptación del test de 20 m de ida y vuelta, 1333

Variabilidad de la composición corporal medida con bioimpedanciometría eléctrica según condiciones de realización: influencia del ayuno y del reposo, 1359

Fibra dietética

Ingesta de fibra soluble e insoluble y factores de riesgo de síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular en adultos de mediana edad: la cohorte AWHs, 1279

Fibrinógeno

Relación entre la circunferencia de la cintura y el diámetro abdominal sagital medido en diferentes sitios anatómicos y biomarcadores del estado inflamatorio en hombres adultos sanos, 663

Fobia

Creencias, actitudes y fobias hacia la obesidad entre estudiantes mexicanos de las carreras de medicina y psicología, 37

Forma física

Relación entre sexo, composición corporal, velocidad de la marcha y satisfacción corporal en ancianos, 851

Fórmula CUN-BAE

Fórmula CUN-BAE y factores bioquímicos como marcadores predictivos de obesidad y enfermedad cardiovascular en pacientes pre y post gastrectomía vertical, 281

Fortificación de alimentos

Situación en vitamina D y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas, (Supl. 2), 39

FTO

Asociación entre variantes genéticas relacionadas con el metabolismo lipídico y energético y la pérdida de peso tras una intervención en adolescentes con sobrepeso u obesidad, 75

Fuentes dietéticas

Situación en vitamina D y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas, (Supl. 2), 39

Fuerza muscular

Estudio piloto de la efectividad de una intervención basada en juegos sobre el estado nutricional y la fuerza muscular en niños, 147

Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos, 769

Función cognitiva

Contribución de los Ácidos Grasos Omega-3 para la Memoria y la Función Cognitiva, 467

Vitaminas del grupo B y la función cognitiva - ¿cual es la evidencia?, (Supl. 2), 74

Función intestinal

Eficacia de la ingesta de inulina sobre los indicadores del estreñimiento crónico; un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados controlados, 244

Ganancia de peso

Asociaciones entre el crecimiento prenatal y la antropometría materna en el Uruguay, 643

Gasto energético en reposo

Validación de una fórmula de predicción del gasto energético en pacientes con sobrepeso y obesidad en México, 749

Gastrostomía

Documento de estandarización sobre las vías de acceso en nutrición enteral en adultos, 1

Gastrostomía endoscópica percutánea en esclerosis lateral amiotrófica; experiencia en un hospital de tercer nivel, 1289

Genotipo

Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos, 969

Gestión dietoterapéutica

Dietopro.com: una nueva herramienta de gestión dietoterapéutica basada en la tecnología cloud computing, 678

Gimnasio

Hábitos alimentarios y psicológicos en personas que realizan ejercicio físico, 1324

Gliadina

¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI?, 1203

Glucoproteínas

¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI?, 1203

Glucosa

Valores de referencia para leptina, cortisol, insulina y glucosa entre los adolescentes europeos y su asociación con adiposidad: Estudio HELENA, 1181

Glucosa oral

Glucosa oral y leche materna como estrategia para reducción del dolor durante el procedimiento de punción del talón en recién nacidos, 1071

Glutathion S-transferasa

Efecto de la interacción entre mercurio (Hg), arsénico (As) y selenio (Se) en la actividad de glutathion S-transferasa en leche materna; potencial relación con el consumo de pescados y mariscos, 436

Gluten

¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI?, 1203

Glutenina

¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI?, 1203

Grado de obesidad

Estudio longitudinal del peso e índice de masa corporal tras el trasplante renal durante 5 años de evolución, 287

Estudio y prevalencia de la diabetes mellitus postrasplante; análisis en un grupo de pacientes trasplantados renales, 813

Evaluación del estado nutricional en pacientes trasplantados renales durante 5 años de seguimiento, 1130

Grasa

Relación entre la calidad de la grasa ingerida en el desayuno y el riesgo cardiovascular. Revisión, (Supl. 2), 71

Grasa abdominal

Aplicabilidad del visceral adiposity index (VAI) en la predicción de componentes del síndrome metabólico en adultos jóvenes, 806

Grasa corporal

Aplicación del índice de masa corporal para ajustar la masa de grasa obtenido por impedancia bioeléctrica en adultos, 417

Adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1: situación actual y controversias, 1211

Grupos focales niños

Motivaciones y barreras de los niños chilenos; ¿Amenazas u oportunidades para la implementación de las guías alimentarias 2013?, 260

Guía alimentaria

La jaima alimentaria, guía alimentaria para las familias de acogida de los niños/as saharauis, 1384

Guías alimentarias basadas en alimentos

Motivaciones y barreras de los niños chilenos; ¿Amenazas u oportunidades para la implementación de las guías alimentarias 2013?, 260

Guías en alimentación

Herramientas dietéticas básicas en la valoración del estado nutricional, (Supl. 2), 5

Hábitos alimentarios

Análisis del servicio de comedor y la opinión de los usuarios en un centro penitenciario de Cataluña, 213

Fiabilidad y validez de la versión mexicana del cuestionario Pro Children Project, 293

Diferencias en los hábitos de alimentación y ejercicio físico en una muestra de preadolescentes en función de su categoría ponderal, 306

Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina, 1350

Moléculas de adhesión y quimiocinas; relación con variables antropométricas, de composición corporal, bioquímicas y dietéticas, 223

Hábitos de alimentación

Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud, 153

Hábitos de salud

Actividad física y hábitos de salud en estudiantes universitarios argentinos, 896

Hábitos dietéticos

Hábitos alimentarios y psicológicos en personas que realizan ejercicio físico, 1324

Hábitos nutricionales

Estudio longitudinal: Estilos de vida y salud cardiovascular de estudiantes de ciencias de la salud, 1144

Health promotion

Sugar-sweetened beverages intake in Italian, French, Colombian and Spanish school-age youth within the project Mission X: train like an astronaut, (Supl. 1), 14

Hemoglobina glucosilada HbA1c

Resultados en pérdida de peso, niveles sanguíneos de glucosa y hemoglobina glicosilada en una muestra de 415 pacientes obesos tratados con cirugía bariátrica laparoscópica gástrica de una anastomosis incluidos en la base de datos del Consejo Europeo de Acreditación para Centros de Excelencia de Cirugía Bariátrica, 1032

Hepatitis

A propósito de un caso de malnutrición muy extrema en una paciente que presenta Anorexia Nerviosa Restrictiva de larga evolución y no recibía tratamiento, 690

Hepcidina

Relación entre ferritina, pcrus y expresión de hepcidina con el riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en sujetos obesos, 577

Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas, 1218

Herramientas básicas

Herramientas dietéticas básicas en la valoración del estado nutricional, (Supl. 2), 5

Hidratos de carbono

Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica, 1020

Hierro

Influencia de magnesio en la bioquímica del hierro y el estrés oxidativo en pacientes con diabetes tipo 2, 570

Relación entre ferritina, pcrus y expresión de hepcidina con el riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en sujetos obesos, 577

Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas, 1218

Hígado graso no alcohólico

Los niveles de vitamina D y marcadores de recambio óseo no se encuentran relacionados con el hígado graso no alcohólico en obesos mórbidos, 1256

Higiene bucal

Asociación entre la obesidad infantil y el estado de higiene oral, 253

Hipercolesterolémicos

Una variante genética del gen CAPN10 en sujetos mexicanos con dislipidemia se asocia con un aumento de las

concentraciones de colesterol HDL después del consumo de un portafolio dietario de de soja y fibra soluble, 671

Hipertensión arterial

Exceso de sal y salud. Consumo y fuentes alimentarias de sal en España, (Supl. 2), 36

Hiperuricemia

El impacto del ácido úrico sérico en el diagnóstico del síndrome metabólico en brasileños de mediana edad aparentemente saludables, 562

Hipomagnesemia

Hipomagnesemia en pacientes hematológicos críticamente enfermos, 183

Ostomías de alto débito: detección y abordaje, 1391

HIV

Relación entre la dieta y la ingesta y el uso de inhibidores de la proteasa con parámetros antropométricos y bioquímicos de la lipodistrofia en las personas que viven con HIV, 935

Hombres

Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos, 769

Hormonas esteroideas

Efectos de la harina de semilla de linaza en el perfil lipídico de ratas sometidas a estímulos androgénicos prolongados, 825

Hueso oliva

Efecto sobre el neurodesarrollo y neuroprotección en pez cebra de un extracto polifenólico de huesos de aceituna, 338

Huevos

El huevo en la dieta de las personas mayores; beneficios nutricionales y sanitarios, (Supl. 2), 56

Hipertensión

Curvas ROC de la obesidad en los indicadores tienen un valor predictivo para niños de entre 7 y 17 años hipertensión, 275

Imagen corporal

Estatus de peso percibido, dieta y conductas no saludables de control del peso en adolescentes varones españoles, 301

Imágenes de resonancia magnética

Rápida visualización de la infiltración grasa en músculos dorsales del tronco a nivel de la columna lumbar en imágenes de resonancia magnética (RM), 1160

IMC

Diferencias en el número medio de alimentos consumidos en la dieta de la población de la Comunidad de Madrid (ENUCAM), (Supl. 1), 9

Impedancia bioeléctrica

Aplicación del índice de masa corporal para ajustar la masa de grasa obtenido por impedancia bioeléctrica en adultos, 417

Comparación de dos métodos de campo para estimar la grasa corporal en diferentes disciplinas de la Danza Española, 614

Impedancia eléctrica

Predicción de la grasa corporal en adolescentes: comparación de dos dispositivos de bioimpedancia eléctrica con absorciometría dual de rayos X, 1270

Indicadores antropométricos

Indicadores antropométricos del estado nutricional y crecimiento en prematuro de muy bajo peso al nacer hospitalizados en una unidad de cuidados intensivos, 410

Indicadores bibliométricos

La producción científica iberoamericana en ciencias de la nutrición: La indexación en PubMed y Google Scholar, 1165

Indicadores cardiovasculares

Estudio longitudinal: Estilos de vida y salud cardiovascular de estudiantes de ciencias de la salud, 1144

Índice de Adherencia a la Dieta Mediterránea

Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina, 1350

Índice de Alimentación Saludable

Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina, 1350

Índice de Masa Corporal

Estudio y prevalencia de la diabetes mellitus postrasplante; análisis en un grupo de pacientes trasplantados renales, 813

Asociación entre la obesidad infantil y el estado de higiene oral, 253

Fórmula CUN-BAE y factores bioquímicos como marcadores predictivos de obesidad y enfermedad cardiovascular en pacientes pre y post gastrectomía vertical, 281

Estudio longitudinal del peso e índice de masa corporal tras el trasplante renal durante 5 años de evolución, 287

Cambios seculares antropométricos entre dos cohortes de niños sanos de 0 a 2 años de edad nacidos en 1993 y 2009, 314

Aplicación del índice de masa corporal para ajustar la masa de grasa obtenido por impedancia bioeléctrica en adultos, 417

Asociaciones entre el crecimiento prenatal y la antropometría materna en el Uruguay, 643

La prevalencia del sobrepeso y la obesidad entre los niños de la escuela primaria de 5 a 14 años en Wannan area, China, 776

Concordancia entre auto-reporte de peso y talla para valoración nutricional en población de 25 a 50 años sin educación superior, 1039

Evaluación del estado nutricional en pacientes trasplantados renales durante 5 años de seguimiento, 1130

Estudio de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en un centro penitenciario español, 1237

Índice de tejido magro

Nuevos métodos fiables para diagnosticar la depleción proteico-calórica en los pacientes en hemodiálisis, 905

Índice Glicémico

Evaluación de la inocuidad de Stevia rebaudiana Bertoni cultivada en el sureste de México como edulcorante de alimentos, 594

Análisis comparativo de la respuesta glicémica e índice glicémico del puré de papas instantáneo determinado en sujetos sometidos a gastrectomía vertical en manga laparoscópica y en sujetos controles, 1263

Índice glucémico

Papel del índice glucémico en la obesidad visceral, inflamación subclínica y las enfermedades crónicas, 237

Índice Kidmed

Adherencia a la Dieta Mediterránea en futuras maestras, 343

Adherencia pre y postoperatoria a la dieta mediterránea y su efecto sobre la pérdida de peso y el perfil lipídico en pacientes obesos mórbidos sometidos a gastrectomía vertical como procedimiento bariátrico, 756

Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes de los Grados de Enfermería y de Magisterio tras cursar una asignatura de Nutrición, 1173

Infantil

Diferencias en los hábitos de alimentación y ejercicio físico en una muestra de preadolescentes en función de su categoría ponderal, 306

Infección

¿Duración del ayuno postoperatorio se asocia con la infección y la estancia prolongada en pacientes quirúrgicos?, 919

Infección bacteriana

Papel inmunomodulador de las dietas lipídicas en un modelo murino inmunosuprimido e infectado con *Listeria monocytogenes*, 837

Inflamación

Asociación entre estado nutricional, proteína C reactiva, adiponectina y homa-ad en niños brasileños, 66

Moléculas de adhesión y quimiocinas; relación con variables antropométricas, de composición corporal, bioquímicas y dietéticas, 223

Papel del índice glucémico en la obesidad visceral, inflamación subclínica y las enfermedades crónicas, 237

Efectos cardiosaludables de la cerveza con y sin alcohol, (Supl. 2), 82

Ingesta de bebidas

Relación entre la ingesta de bebidas y el estatus ponderal en niños: estudio cuenca, 818

Ingesta de lácteos

Consumo de leche y derivados en la población infanto-juvenil de Navarra (España), 794

Ingesta dietética

Calidad de vida relacionada con la salud y estado nutricional en nonagenarios no institucionalizados: ¿están relacionados?, 602

Ingesta insuficiente

Situación en vitamina D y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas, (Supl. 2), 39

Ingestas recomendadas

Situación en vitamina D y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas, (Supl. 2), 39

Ingestión

Factores asociados al consumo de calcio en adolescentes mexicanas embarazadas, 535

Inmunidad

Probióticos: más allá de la salud intestinal, (Supl. 2), 63

Inocuidad

Evaluación de la inocuidad de Stevia rebaudiana Bertoni cultivada en el sureste de México como edulcorante de alimentos, 594

Insatisfacción con la imagen corporal

Relación entre sexo, composición corporal, velocidad de la marcha y satisfacción corporal en ancianos, 851

Insaturada

Relación entre la calidad de la grasa ingerida en el desayuno y el riesgo cardiovascular. Revisión, (Supl. 2), 71

Insuficiente pérdida de peso y Re-ganancia de peso

Cirugía de revisión de bypass gástrico de una anastomosis con mecanismo anti-reflujo: un nuevo procedimiento quirúrgico utilizando solo intestino no operado anteriormente, 1232

Insulina

La dieta baja en calorías a corto plazo mejora la sensibilidad a la insulina y los parámetros metabólicos en las mujeres obesas, 53

Valores de referencia para leptina, cortisol, insulina y glucosa entre los adolescentes europeos y su asociación con adiposidad: Estudio HELENA, 1181

Interacciones de los alimentos

Interacciones entre fármacos y entre fármacos y nutrientes en la nutrición enteral: una revisión basada en evidencias, 514

Interacciones entre fármacos y alimentos

Interacciones entre fármacos y entre fármacos y nutrientes en la nutrición enteral: una revisión basada en evidencias, 514

Interacciones farmacológicas

Interacciones entre fármacos y entre fármacos y nutrientes en la nutrición enteral: una revisión basada en evidencias, 514

Intervención

Programa educativo afecta positivamente el consumo de grasa, frutas, verduras y actividad física en escolares Mexicanos, 552

Intervención educativa

Análisis de conocimientos, hábitos y destrezas en una población diabética infantil: Intervención de Enfermería, 585

Intervención longitudinal

Efectos de un programa de ejercicio físico y/o dieta a largo plazo sobre el síndrome metabólico en niños obesos, 94

Intestino corto

Intestino corto: de la resección al trasplante, 961

Intolerancia

¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI?, 1203

Intolerancia a los alimentos

Presencia de antibióticos inusual en el gimnasio entrenado sujetos con intolerancia a los alimentos; informe de un caso, 395

Intolerancias alimentarias

Intolerancias alimentarias; retos en la mejora, (Supl. 2), 91

Inulina

Eficacia de la ingesta de inulina sobre los indicadores del estreñimiento crónico; un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados controlados, 244

L. acidophylus

Intervención dietético-terapéutica en candidiasis intestinal, 686

La diabetes mellitus

El uso de la harina de linaza durante el embarazo y la lactancia revierte menor peso al nacer en los hijos de madres diabéticas, pero evita el desarrollo durante la lactancia, 831

La hipoalbuminemia

Hipoalbuminemia y el estrés oxidativo en pacientes en programa de diálisis renal, 952

La peroxidación lipídica

Hipoalbuminemia y el estrés oxidativo en pacientes en programa de diálisis renal, 952

La superóxido dismutasa

Hipoalbuminemia y el estrés oxidativo en pacientes en programa de diálisis renal, 952

La terapia antirretroviral altamente activa

Relación entre la dieta y la ingesta y el uso de inhibidores de la proteasa con parámetros antropométricos y bioquímicos de la lipodistrofia en las personas que viven con HIV, 935

Lactancia materna

Factores asociados a la obesidad en niños brasileños inscritos en el programa de salud en la escuela: un estudio de caso control, 526

Glucosa oral y leche materna como estrategia para reducción del dolor durante el procedimiento de punción del talón en recién nacidos, 1071

Lactante

Cambios seculares antropométricos entre dos cohortes de niños sanos de 0 a 2 años de edad nacidos en 1993 y 2009, 314

Las ratas

El uso de la harina de linaza durante el embarazo y la lactancia revierte menor peso al nacer en los hijos de madres diabéticas, pero evita el desarrollo durante la lactancia, 831

Leche

Consumo de leche y derivados en la población infanto-juvenil de Navarra (España), 794

Leche materna

Efecto de la interacción entre mercurio (Hg), arsénico (As) y selenio (Se) en la actividad de glutatión S-transferasa en leche materna; potencial relación con el consumo de pescados y mariscos, 436

Defensas antioxidantes en leche materna en relación al número de gestas y a la edad de las madres, 540

Leptina

Efecto de la arginina en la resistencia a la insulina y adipocitoquinas en pacientes con tumores de cabeza y cuello sin diabetes tras cirugía, 870

Valores de referencia para leptina, cortisol, insulina y glucosa entre los adolescentes europeos y su asociación con adiposidad: Estudio HELENA, 1181

Levaduras

Intervención dietético-terapéutica en candidiasis intestinal, 686

Linaza

El uso de la harina de linaza durante el embarazo y la lactancia revierte menor peso al nacer en los hijos de madres diabéticas, pero evita el desarrollo durante la lactancia, 831

Lipodistrofia

Relación entre la dieta y la ingesta y el uso de inhibidores de la proteasa con parámetros antropométricos y bioquímicos de la lipodistrofia en las personas que viven con HIV, 935

Lipopolisacárido de E. Coli

Actividad antiinflamatoria de un extracto polifenólico de hueso de olivas en la línea celular de monocitos humanos THP1-XBLUE-CD14, 113

Lipoproteínas de baja densidad (LDL)

Manejo del riesgo de enfermedad cardiovascular con leche enriquecida en esteroides en población joven adulta; ensayo clínico controlado aleatorizado y cruzado, 945

Liposoluble

Las deficiencias de vitaminas liposolubles tras la cirugía bariátrica pueden ser perjudiciales si no se ajustan adecuadamente, 118

Longitud total del intestino delgado

Cirugía de revisión de bypass gástrico de una anastomosis con mecanismo anti-reflujo: un nuevo procedimiento quirúrgico utilizando solo intestino no operado anteriormente, 1232

Los niños de la escuela primaria

La prevalencia del sobrepeso y la obesidad entre los niños de la escuela primaria de 5 a 14 años en Wannan area, China, 776

Magisterio

Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes de los Grados de Enfermería y de Magisterio tras cursar una asignatura de Nutrición, 1173

Magnesio

Influencia de magnesio en la bioquímica del hierro y el estrés oxidativo en pacientes con diabetes tipo 2, 570

Malnutrición

Soporte nutricional perioperatorio en los pacientes programados para cirugía digestiva en el Hospital Mateu Orfila (Maó-Menorca), 650

Deterioro cognitivo, estado nutricional y perfil clínico en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, 1152

Veinticinco años de outsourcing de la nutrición parenteral domiciliaria: experiencia del Hospital Universitario La Paz de Madrid, 1295

Malnutrición en pacientes hospitalizados receptores de dietas nutricionalmente completas: prevalencia y repercusión, 1344

Manejo

Ostomías de alto débito: detección y abordaje, 1391

Máquinas vending

Opinión y/o demanda sobre la oferta de las máquinas vending en un entorno laboral, (Supl. 1), 10

Marcadores antiinflamatorios

Impacto de la carne funcional cocinada enriquecida con ácidos grasos omega 3 y extracto de romero sobre el estado inflamatorio y oxidativo; Un estudio aleatorizado, cruzado y doble ciego, 1084

Marcadores biológicos

Asociación entre estado nutricional, proteína C reactiva, adiponectina y homa-ad en niños brasileños, 66

Masa corporal

Beneficio del seguimiento de un programa de rehabilitación cardíaca sobre algunos parámetros de la composición corporal, 1366

Masa Grasa

Comparación de dos métodos de campo para estimar la grasa corporal en diferentes disciplinas de la Danza Española, 614

Masa grasa abdominal

El entrenamiento domiciliario en tapiz rodante reduce la grasa epicárdica y abdominal en mujeres posmenopáusicas con síndrome metabólico, 609

Masa grasa epicárdica

El entrenamiento domiciliario en tapiz rodante reduce la grasa epicárdica y abdominal en mujeres posmenopáusicas con síndrome metabólico, 609

Masa ósea

Repercusión del entrenamiento y la práctica de la natación sobre el desarrollo metabólico y estructural del hueso en crecimiento; beneficios de la incorporación de entrenamiento pilométrico o vibratorio; el estudio RENACIMIENTO, 399

Masticación

Factores asociados a la obesidad en niños brasileños inscritos en el programa de salud en la escuela: un estudio de caso control, 526

Medicina basada en la evidencia

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; primera parte, 321

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; segunda parte, 329

Menopausia

Densidad mineral ósea, calcio dietético y factores presuntivos de riesgo de osteoporosis en mujeres ecuatorianas de la tercera edad, 372

Mesomorfia

Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante, 1125

Meta-análisis

Eficacia de la ingesta de inulina sobre los indicadores del estreñimiento crónico; un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados controlados, 244

Metabolismo basal

Evaluación de la composición corporal, a través de métodos antropométricos y no antropométricos, de estudiantes de la Universitat de València (España), 911

Metabolismo del hierro

Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas, 1218

Metilación pangenómica del ADN

El cribado pangenómico de la metilación del promotor identifica marcadores nuevos en ratones con obesidad inducida por la dieta, 42

Metilmercurio

Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos, 969

Efectos sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos; estudios nacionales e internacionales, 989

Método de traducción-retrotraducción

Traducción y adaptación al castellano del cuestionario de salud para celíacos Canadian Celiac Health Survey, 941

México

Fiabilidad y validez de la versión mexicana del cuestionario Pro Children Project, 293

Mezclas parenterales pediátricas

Encontrando nuevas soluciones en las mezclas parenterales pediátricas; ¿Cómo mejorar la calidad y gestionar el desabastecimiento?, 84

Microbiota

Probióticos: más allá de la salud intestinal, (Supl. 2), 63

Micronutrientes

Hipoalbuminemia y el estrés oxidativo en pacientes en programa de diálisis renal, 952

Vitaminas del grupo B y la función cognitiva - ¿cuál es la evidencia?, (Supl. 2), 74

Mininutritional Assessment (MNA)

Calidad de vida relacionada con la salud y estado nutricional en nonagenarios no institucionalizados: ¿están relacionados?, 602

Modalidades deportivas

Alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D entre deportistas de élite españoles: La importancia de la adaptación del entrenamiento al aire libre, 124

Modelos lineales generalizados

Efecto de la interacción entre mercurio (Hg), arsénico (As) y selenio (Se) en la actividad de glutatión S-transferasa en leche materna; potencial relación con el consumo de pescados y mariscos, 436

Moléculas de adhesión celular

Moléculas de adhesión y quimiocinas; relación con variables antropométricas, de composición corporal, bioquímicas y dietéticas, 223

Morbimortalidad

Soporte nutricional perioperatorio en los pacientes programados para cirugía digestiva en el Hospital Mateu Orfila (Maó-Menorca), 650

Mortalidad

Hipomagnesemia en pacientes hematológicos críticamente enfermos, 183

Motivaciones

Motivaciones y barreras de los niños chilenos; ¿Amenazas u oportunidades para la implementación de las guías alimentarias 2013?, 260

Motor de búsqueda

La producción científica iberoamericana en ciencias de la nutrición: La indexación en PubMed y Google Scholar, 1165

Móvil

Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables; Análisis y consecuencia de una tendencia a la alza, 15

Mujer

Relación entre el índice de consumo de pescado y carne y la adecuación y calidad de la dieta en mujeres jóvenes universitarias, 1135

Murcia

Prevalencia de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en un área urbana de Murcia, 1077

Músculos intrínsecos de la espalda

Rápida visualización de la infiltración grasa en músculos dorsales del tronco a nivel de la columna lumbar en imágenes de resonancia magnética (RM), 1160

Nadadores

Repercusión del entrenamiento y la práctica de la natación sobre el desarrollo metabólico y estructural del hueso en crecimiento; beneficios de la incorporación de entrenamiento pilométrico o vibratorio; el estudio RENACIMIENTO, 399

Necesidades nutricionales

Calcio en el agua de consumo público y aguas minerales naturales en España y su contribución en cubrir las necesidades nutricionales, 188

Neoplasias mamarias

Impacto del tratamiento antineoplásico en el estado nutricional en pacientes con cáncer de mama, 876

Neurodesarrollo

Efectos sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos; estudios nacionales e internacionales, 989

Niño

Asociación entre estado nutricional, proteína C reactiva, adiponectina y homa-ad en niños brasileños, 66

Asociación entre la obesidad infantil y el estado de higiene oral, 253

Fiabilidad y validez de la versión mexicana del cuestionario Pro Children Project, 293

Estudio de prevalencia y asociación entre síntomas de asma y obesidad en la población pediátrica de Pamplona, 519

Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática, 727

Relación entre la ingesta de bebidas y el estatus ponderal en niños: estudio cuenca, 818

Niños de escuela primaria

La relación entre caries dental y obesidad en los niños de escuela primaria con edades entre 5 y 14 años, 60

Niños obesos

Efectos de un programa de ejercicio físico y/o dieta a largo plazo sobre el síndrome metabólico en niños obesos, 94

Niños saharauis

La jaima alimentaria, guía alimentaria para las familias de acogida de los niños/as saharauis, 1384

Nonagenarios de vida independiente

Calidad de vida relacionada con la salud y estado nutricional en nonagenarios no institucionalizados: ¿están relacionados?, 602

NRS 2002

El riesgo nutricional en pacientes de cirugía y las asociaciones con la estancia hospitalaria y las complicaciones postoperatorias, 636

Número de gestas

Defensas antioxidantes en leche materna en relación al número de gestas y a la edad de las madres, 540

Nutrición

Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables; Análisis y consecuencia de una tendencia a la alza, 15

Adherencia a la dieta mediterránea de estudiantes de enfermería en Murcia (España), 165
 Análisis del servicio de comedor y la opinión de los usuarios en un centro penitenciario de Cataluña, 213
 Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; primera parte, 321
 Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; segunda parte, 329
 Infección quirúrgica y malnutrición, 509
 Nuevos métodos fiables para diagnosticar la depleción proteico-calórica en los pacientes en hemodiálisis, 905
 La jaima alimentaria, guía alimentaria para las familias de acogida de los niños/as saharauis, 1384

Nutrición durante el embarazo

Asociaciones entre el crecimiento prenatal y la antropometría materna en el Uruguay, 643

Nutrición enteral

Documento de estandarización sobre las vías de acceso en nutrición enteral en adultos, 1
 Interacciones entre fármacos y entre fármacos y nutrientes en la nutrición enteral: una revisión basada en evidencias, 514
 A propósito de un caso de malnutrición muy extrema en una paciente que presenta Anorexia Nerviosa Restrictiva de larga evolución y no recibía tratamiento, 690
 Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica, 1020
 Gastrostomía endoscópica percutánea en esclerosis lateral amiotrófica; experiencia en un hospital de tercer nivel, 1289

Nutrición enteral perioperatoria

Soporte nutricional perioperatorio en los pacientes programados para cirugía digestiva en el Hospital Mateu Orfila (Maó-Menorca), 650

Nutrición parenteral

Encontrando nuevas soluciones en las mezclas parenterales pediátricas; ¿Cómo mejorar la calidad y gestionar el desabastecimiento?, 84
 Impacto de la estandarización de la nutrición parenteral en costes y calidad en pacientes adultos, 351

Nutrición parenteral calidad

Impacto de la estandarización de la nutrición parenteral en costes y calidad en pacientes adultos, 351

Nutrición Parenteral Domiciliaria

Resultados del programa de nutrición parenteral domiciliaria (NPD) de un Hospital general; Análisis de 26 años de actividad, 359
 Veinticinco años de outsourcing de la nutrición parenteral domiciliaria: experiencia del Hospital Universitario La Paz de Madrid, 1295

Nutrición parenteral economía

Impacto de la estandarización de la nutrición parenteral en costes y calidad en pacientes adultos, 351

Nutrición parenteral métodos

Impacto de la estandarización de la nutrición parenteral en costes y calidad en pacientes adultos, 351

Nutritional Risk Screening 2002 (NRS 2002)

Prevalencia de riesgo de desnutrición evaluada con NRS-2002 en población oncológica mexicana, 173

Obesidad

Bienestar psicológico en una muestra de pacientes obesos comparados con un grupo control, 32
 Creencias, actitudes y fobias hacia la obesidad entre estudiantes mexicanos de las carreras de medicina y psicología, 37
 El cribado pangenómico de la metilación del promotor identifica marcadores nuevos en ratones con obesidad inducida por la dieta, 42
 La dieta baja en calorías a corto plazo mejora la sensibilidad a la insulina y los parámetros metabólicos en las mujeres obesas, 53
 La relación entre caries dental y obesidad en los niños de escuela primaria con edades entre 5 y 14 años, 60
 Asociación entre estado nutricional, proteína C reactiva, adiponectina y homa-ad en niños brasileños, 66
 Papel del índice glucémico en la obesidad visceral, inflamación subclínica y las enfermedades crónicas, 237
 Efecto de un programa de pérdida de peso en adolescente obesos; seguimiento a largo plazo, 267
 Estudio longitudinal del peso e índice de masa corporal tras el trasplante renal durante 5 años de evolución, 287
 Diferencias en los hábitos de alimentación y ejercicio físico en una muestra de preadolescentes en función de su categoría ponderal, 306
 Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño), 385
 Unidades de medida utilizadas en los tratamientos para reducir el peso y la obesidad: Revisión sistemática, 478
 Estudio de prevalencia y asociación entre síntomas de asma y obesidad en la población pediátrica de Pamplona, 519
 Factores asociados a la obesidad en niños brasileños inscritos en el programa de salud en la escuela: un estudio de caso control, 526
 Relación entre ferritina, PCR y expresión de hepcidina con el riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en sujetos obesos, 577
 Efectos de un programa rítmico y coreográfico en participantes obesos y con sobrepeso, 622
 Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática, 727
 Eficacia de las estrategias de motivación en el tratamiento del sobrepeso y obesidad, 741
 Validación de una fórmula de predicción del gasto energético en pacientes con sobrepeso y obesidad en México, 749
 Los niveles de mineralización ósea están influenciados por la composición corporal en niños y adolescentes, 763
 La prevalencia del sobrepeso y la obesidad entre los niños de la escuela primaria de 5 a 14 años en Wannan area, China, 776
 Periodos críticos en la variación de la composición corporal en niños en edad escolar, 782
 Aplicabilidad del visceral adiposity index (VAI) en la predicción de componentes del síndrome metabólico en adultos jóvenes, 806
 Estudio y prevalencia de la diabetes mellitus postrasplante; análisis en un grupo de pacientes trasplantados renales, 813
 Relación entre sexo, composición corporal, velocidad de la marcha y satisfacción corporal en ancianos, 851
 Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica, 1020
 Concordancia entre auto-reporte de peso y talla para valoración nutricional en población de 25 a 50 años sin educación superior, 1039

Función pulmonar y obesidad, 1054

Evaluación del estado nutricional en pacientes trasplantados renales durante 5 años de seguimiento, 1130

Edulcorantes hipocalóricos; Mitos y realidades, (Supl. 2), 49

Aldosterona: ¿hormona de riesgo cardiometabólico?, 1191

Estudio de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en un centro penitenciario español, 1237

Cambios en puntos temporales específicos en ADN-metiltransferasas en relación con el promotor de leptina durante el desarrollo de obesidad, 1248

Relación entre estado nutricional, nivel de actividad física y desarrollo psicomotor en preescolares, 1313

A los adolescentes que no les gusta la educación física tienen peor condición física y más obesidad: ¿mito o realidad? Los estudios AVENA y UP&DOWN, 1319

Obesidad abdominal

Relación entre la circunferencia de la cintura y el diámetro abdominal sagital medido en diferentes sitios anatómicos y biomarcadores del estado inflamatorio en hombres adultos sanos, 663

Obesidad infantil

Estudio piloto de la efectividad de una intervención basada en juegos sobre el estado nutricional y la fuerza muscular en niños, 147

Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español, 787

Obesidad infantil de la curva de características operativas del receptor (ROC).

Curvas ROC de la obesidad en los indicadores tienen un valor predictivo para niños de entre 7 y 17 años hipertensión, 275

Obesidad mórbida

Los niveles de vitamina D y marcadores de recambio óseo no se encuentran relacionados con el hígado graso no alcohólico en obesos mórbidos, 1256

Obesidad pediátrica

Asociación entre la obesidad infantil y el estado de higiene oral, 253

Ortorexia

Hábitos alimentarios y psicológicos en personas que realizan ejercicio físico, 1324

Osteopenia

Densidad mineral ósea, calcio dietético y factores presuntivos de riesgo de osteoporosis en mujeres ecuatorianas de la tercera edad, 372

Osteoporosis

Densidad mineral ósea, calcio dietético y factores presuntivos de riesgo de osteoporosis en mujeres ecuatorianas de la tercera edad, 372

Repercusión del entrenamiento y la práctica de la natación sobre el desarrollo metabólico y estructural del hueso en crecimiento; beneficios de la incorporación de entrenamiento pilométrico o vibratorio; el estudio RENACIMIENTO, 399

Ostomía de alto débito

Ostomías de alto débito: detección y abordaje, 1391

Oxidación

Efectos cardiosaludables de la cerveza con y sin alcohol, (Supl. 2), 82

Oxitetraciclina

Presencia de antibióticos inusual en el gimnasio entrenado sujetos con intolerancia a los alimentos; informe de un caso, 395

Paciente oncológico

Prevalencia de riesgo de desnutrición evaluada con NRS-2002 en población oncológica mexicana, 173

Seguimiento del estado nutricional y calidad de vida de pacientes que inician tratamiento con inhibidores tirosin kinasa, 1092

Pacientes paliativos

Frecuencia de anorexia-caquexia y su asociación con síntomas gastrointestinales, en pacientes paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México, 891

Parámetros materno-fetales

Actividad física en embarazadas y su influencia en parámetros materno-fetales; revisión sistemática, 719

Percepción

Análisis del servicio de comedor y la opinión de los usuarios en un centro penitenciario de Cataluña, 213

Pérdida de peso

Efecto de un programa de pérdida de peso en adolescente obesos; seguimiento a largo plazo, 267

Estatus de peso percibido, dieta y conductas no saludables de control del peso en adolescentes varones españoles, 301

Unidades de medida utilizadas en los tratamientos para reducir el peso y la obesidad: Revisión sistemática, 478

Adherencia pre y postoperatoria a la dieta mediterránea y su efecto sobre la pérdida de peso y el perfil lipídico en pacientes obesos mórbidos sometidos a gastrectomía vertical como procedimiento bariátrico, 756

Resultados en pérdida de peso, niveles sanguíneos de glucosa y hemoglobina glicosilada en una muestra de 415 pacientes obesos tratados con cirugía bariátrica laparoscópica gástrica de una anastomosis incluidos en la base de datos del Consejo Europeo de Acreditación para Centros de Excelencia de Cirugía Bariátrica, 1032

Perfil lipídico

Adherencia pre y postoperatoria a la dieta mediterránea y su efecto sobre la pérdida de peso y el perfil lipídico en pacientes obesos mórbidos sometidos a gastrectomía vertical como procedimiento bariátrico, 756

Perfil metabólico

Fenotipo cintura hipertrigliceridémica: Relación entre cambios metabólicos y grasa visceral en adultos, 25

Periodos críticos

Periodos críticos en la variación de la composición corporal en niños en edad escolar, 782

Pescado

Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos, 969

Relación entre el índice de consumo de pescado y carne y la adecuación y calidad de la dieta en mujeres jóvenes universitarias, 1135

Peso

Cambios seculares antropométricos entre dos cohortes de niños sanos de 0 a 2 años de edad nacidos en 1993 y 2009, *314*

Peso al nacer

Asociaciones entre el crecimiento prenatal y la antropometría materna en el Uruguay, *643*

Peso corporal

La dieta baja en calorías a corto plazo mejora la sensibilidad a la insulina y los parámetros metabólicos en las mujeres obesas, *53*

Estatus de peso percibido, dieta y conductas no saludables de control del peso en adolescentes varones españoles, *301*

Periodos críticos en la variación de la composición corporal en niños en edad escolar, *782*

Peso percibido

Estatus de peso percibido, dieta y conductas no saludables de control del peso en adolescentes varones españoles, *301*

Pez cebra

Efecto sobre el neurodesarrollo y neuroprotección en pez cebra de un extracto polifenólico de huesos de aceituna, *338*

Plomo

Evaluación de sangre, zinc, calcio y el nivel de plomo en la sangre entre los niños de 1 a 36 meses, *548*

Población universitaria

Evaluación de la composición corporal, a través de métodos antropométricos y no antropométricos, de estudiantes de la Universitat de València (España), *911*

Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina, *1350*

Polifenoles

Actividad antiinflamatoria de un extracto polifenólico de hueso de olivas en la línea celular de monocitos humanos THP1-XBLUE-CD14, *113*

Efecto sobre el neurodesarrollo y neuroprotección en pez cebra de un extracto polifenólico de huesos de aceituna, *338*

Polimorfismo

Una variante genética del gen CAPN10 en sujetos mexicanos con dislipidemia se asocia con un aumento de las concentraciones de colesterol HDL después del consumo de un portafolio dietario de de soya y fibra soluble, *671*

Porcentaje de grasa

Periodos críticos en la variación de la composición corporal en niños en edad escolar, *782*

Porcentaje de grasa corporal

Evaluación de la composición corporal, a través de métodos antropométricos y no antropométricos, de estudiantes de la Universitat de València (España), *911*

Portafolio dietario

Una variante genética del gen CAPN10 en sujetos mexicanos con dislipidemia se asocia con un aumento de las concentraciones de colesterol HDL después del consumo de un portafolio dietario de de soya y fibra soluble, *671*

Postmenopausia

El entrenamiento domiciliario en tapiz rodante reduce la grasa epicárdica y abdominal en mujeres posmenopáusicas con síndrome metabólico, *609*

pQCT

Repercusión del entrenamiento y la práctica de la natación sobre el desarrollo metabólico y estructural del hueso en crecimiento; beneficios de la incorporación de entrenamiento pilométrico o vibratorio; el estudio RENACIMIENTO, *399*

Prebióticos

Los prebióticos previenen la aparición de focos de cripta aberrantes (FCA) en el colon de ratones balb/c para aumentar la expresión génica de la proteína P16, *883*

Preescolar

Relación entre estado nutricional, nivel de actividad física y desarrollo psicomotor en preescolares, *1313*

Premadurez

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; primera parte, *321*

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; segunda parte, *329*

Prematuros

Indicadores antropométricos del estado nutricional y crecimiento en prematuro de muy bajo peso al nacer hospitalizados en una unidad de cuidados intensivos, *410*

Prevalencia

Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en universitarios españoles y factores asociados: proyecto uniHcos, *927*

Estudio de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en un centro penitenciario español, *1237*

Prevalencia de desnutrición en pacientes hospitalizados no críticos, *1375*

Prevención colon

Los prebióticos previenen la aparición de focos de cripta aberrantes (FCA) en el colon de ratones balb/c para aumentar la expresión génica de la proteína P16, *883*

Prisión

Análisis del servicio de comedor y la opinión de los usuarios en un centro penitenciario de Cataluña, *213*

Probióticos

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; primera parte, *321*

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; segunda parte, *329*

Probióticos: más allá de la salud intestinal, (Supl. 2), *63*

Programa on-line

Sistema on-line de cálculo de dietas individualizado para pacientes diabéticos, (Supl. 2), *11*

Programas de pérdida de peso

Efecto de un programa de pérdida de peso en adolescente obesos; seguimiento a largo plazo, *267*

Programas informáticos nutricionales

Herramientas dietéticas básicas en la valoración del estado nutricional, (Supl. 2), *5*

Promoción de la salud

Opinión y/o demanda sobre la oferta de las máquinas vendiendo en un entorno laboral, (Supl. 1), *10*

Promotor de leptina

Cambios en puntos temporales específicos en ADN-metiltransferasas en relación con el promotor de leptina durante el desarrollo de obesidad, 1248

Pronóstico

Hipomagnesemia en pacientes hematológicos críticamente enfermos, 183

Propiedades Termofísicas

Composición nutricional, análisis termofísico y sensorial de la acerola (*Malpighia emarginata* L.), (Supl. 1), 9

Proteína 2 con dominio de unión a metil-CpG (MBD2)

Cambios en puntos temporales específicos en ADN-metiltransferasas en relación con el promotor de leptina durante el desarrollo de obesidad, 1248

Proteína C-reactiva

Relación entre la circunferencia de la cintura y el diámetro abdominal sagital medido en diferentes sitios anatómicos y biomarcadores del estado inflamatorio en hombres adultos sanos, 663

Proteína P16

Los prebióticos previenen la aparición de focos de cripta aberrantes (FCA) en el colon de ratones balb/c para aumentar la expresión génica de la proteína P16, 883

Proteómica

Influencia de la dieta y el ejercicio en el perfil proteómico de una población deportista, 1110

Prueba de esfuerzo

Función pulmonar y obesidad, 1054

Pruebas de función respiratoria

Función pulmonar y obesidad, 1054

Quimioterapia adyuvante

Índice Brasileño de Alimentación Saludable Revisado (IBAS-R) de mujeres antes y durante el tratamiento adyuvante para cáncer de mama, 1101

Radioterapia adyuvante

Índice Brasileño de Alimentación Saludable Revisado (IBAS-R) de mujeres antes y durante el tratamiento adyuvante para cáncer de mama, 1101

Rata

Efectos de la harina de semilla de linaza en el perfil lipídico de ratas sometidas a estímulos androgénicos prolongados, 825

Ratón

El cribado pangenómico de la metilación del promotor identifica marcadores nuevos en ratones con obesidad inducida por la dieta, 42

Cambios en puntos temporales específicos en ADN-metiltransferasas en relación con el promotor de leptina durante el desarrollo de obesidad, 1248

Reacciones adversas alimentos

Intolerancias alimentarias; retos en la mejora, (Supl. 2), 91

Realimentación

Realimentación con ácido linoleico conjugado aumenta colesterol sérico y altera el perfil de ácidos grasos después de 48 horas de ayuno en ratas, 1303

Recién nacido

Glucosa oral y leche materna como estrategia para reducción del dolor durante el procedimiento de punción del talón en recién nacidos, 1071

Recién nacido con bajo peso al nacer

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; primera parte, 321

Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; segunda parte, 329

Recién nacido prematuro

Estudio evolutivo longitudinal (desde el nacimiento hasta los 8 años) de las variables antropométricas en una cohorte de recién nacidos de muy bajo peso, 1063

Recién nacidos de muy bajo peso

Estudio evolutivo longitudinal (desde el nacimiento hasta los 8 años) de las variables antropométricas en una cohorte de recién nacidos de muy bajo peso, 1063

Recordatorio de alimentos de 24 horas

Eficacia del instrumento de recordatorio de comidas de 24 horas para la evaluación de la ingesta de nutrientes antes y después de bypass gástrico en Y de Roux., 1240

Reformulación

Exceso de sal y salud. Consumo y fuentes alimentarias de sal en España, (Supl. 2), 36

Registro de alimentos de 7 días

Eficacia del instrumento de recordatorio de comidas de 24 horas para la evaluación de la ingesta de nutrientes antes y después de bypass gástrico en Y de Roux., 1240

Rehabilitación

Intervenciones con actividad física supervisada en el manejo de la fatiga relacionada con el cáncer: una revisión sistemática, 486

Rehabilitación cardíaca

Beneficio del seguimiento de un programa de rehabilitación cardíaca sobre algunos parámetros de la composición corporal, 1366

Rendimiento físico

Vitaminas del grupo B y la función cognitiva - ¿cuál es la evidencia?, (Supl. 2), 74

Rendimiento intelectual

Vitaminas del grupo B y la función cognitiva - ¿cuál es la evidencia?, (Supl. 2), 74

Reproducibilidad de resultados

Fiabilidad y validez de la versión mexicana del cuestionario Pro Children Project, 293

Resistencia a la insulina

Efecto de la arginina en la resistencia a la insulina y adipocitoquinas en pacientes con tumores de cabeza y cuello sin diabetes tras cirugía, 870

Asociación entre estado nutricional, proteína C reactiva, adiponectina y homa-ad en niños brasileños, 66

Papel del índice glucémico en la obesidad visceral, inflamación subclínica y las enfermedades crónicas, 237

Resistencia cardiorespiratoria

Relación entre la ingesta de bebidas y el estatus ponderal en niños: estudio cuenca, 818

Resistencia insulínica

Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español, 787

Respuesta inmune

Papel inmunomodulador de las dietas lipídicas en un modelo murino inmunosuprimido e infectado con *Listeria monocytogenes*, 837

Restricción alimentaria

Restricción alimentaria y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios en Chile, 453

Riesgo cardiovascular

Manejo del riesgo de enfermedad cardiovascular con leche enriquecida en esteroides en población joven adulta; ensayo clínico controlado aleatorizado y cruzado, 945

Prevalencia de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en un área urbana de Murcia, 1077

Relación entre la calidad de la grasa ingerida en el desayuno y el riesgo cardiovascular. Revisión, (Supl. 2), 71

Riesgo nutricional

Prevalencia de riesgo de desnutrición evaluada con NRS-2002 en población oncológica mexicana, 173

El riesgo nutricional en pacientes de cirugía y las asociaciones con la estancia hospitalaria y las complicaciones postoperatorias, 636

Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados, 858

Rosmarinus

Impacto de la carne funcional cocinada enriquecida con ácidos grasos omega 3 y extracto de romero sobre el estado inflamatorio y oxidativo; Un estudio aleatorizado, cruzado y doble ciego, 1084

Sales de calcio

Encontrando nuevas soluciones en las mezclas parenterales pediátricas; ¿Cómo mejorar la calidad y gestionar el desabastecimiento?, 84

Salud

Efectos de un programa rítmico y coreográfico en participantes obesos y con sobrepeso, 622

Efectos sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos; estudios nacionales e internacionales, 989

La jaima alimentaria, guía alimentaria para las familias de acogida de los niños/as saharauis, 1384

Salud mental

Restricción alimentaria y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios en Chile, 453

Bienestar psicológico en una muestra de pacientes obesos comparados con un grupo control, 32

Satisfacción con la alimentación

Restricción alimentaria y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios en Chile, 453

Satisfacción con la vida

Restricción alimentaria y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios en Chile, 453

Saturada

Relación entre la calidad de la grasa ingerida en el desayuno y el riesgo cardiovascular. Revisión, (Supl. 2), 71

School-based intervention

Sugar-sweetened beverages intake in Italian, French, Colombian and Spanish school-age youth within the project Mission X: train like an astronaut, (Supl. 1), 14

Scoff

Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en universitarios españoles y factores asociados: proyecto uniHcos, 927

Screening

Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en universitarios españoles y factores asociados: proyecto uniHcos, 927

Secreción de insulina

Papel de la serotonina periférica en la secreción de insulina y la homeostasis de la glucosa, 498

Sedentarismo

Programa educativo afecta positivamente el consumo de grasa, frutas, verduras y actividad física en escolares Mexicanos, 552

Seguridad

Edulcorantes hipocalóricos; Mitos y realidades, (Supl. 2), 49

Selenio

Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos, 969

Semilla de linaza

Efectos de la harina de semilla de linaza en el perfil lipídico de ratas sometidas a estímulos androgénicos prolongados, 825

Serotonina

Papel de la serotonina periférica en la secreción de insulina y la homeostasis de la glucosa, 498

Servicios de salud escolar

Factores asociados a la obesidad en niños brasileños inscritos en el programa de salud en la escuela: un estudio de caso control, 526

SF-36

Bienestar psicológico en una muestra de pacientes obesos comparados con un grupo control, 32

Síndrome de anorexia caquexia

Frecuencia de anorexia-caquexia y su asociación con síntomas gastrointestinales, en pacientes paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México, 891

Síndrome de intestino corto

Antropometría, diferencias en el consumo de alimentos y aplicabilidad de instrumentos de bajo coste para la medición de la composición corporal en dos grupos distintos de individuos con síndrome del intestino corto, 205

Intestino corto: de la resección al trasplante, 961

Síndrome de realimentación

A propósito de un caso de malnutrición muy extrema en una paciente que presenta Anorexia Nerviosa Restrictiva de larga evolución y no recibía tratamiento, 690

Síndrome metabólico

Efectos de un programa de ejercicio físico y/o dieta a largo plazo sobre el síndrome metabólico en niños obesos, 94

El entrenamiento domiciliario en tapiz rodante reduce la grasa epicárdica y abdominal en mujeres posmenopáusicas con síndrome metabólico, 609

Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español, 787

- Aplicabilidad del visceral adiposity index (VAI) en la predicción de componentes del síndrome metabólico en adultos jóvenes, *806*
- Prevalencia de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en un área urbana de Murcia, *1077*
- Aldosterona: ¿hormona de riesgo cardiometabólico?, *1191*
- Ingesta de fibra soluble e insoluble y factores de riesgo de síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular en adultos de mediana edad: la cohorte AWHs, *1279*
- Síntomas gastrointestinales**
- Frecuencia de anorexia-caquexia y su asociación con síntomas gastrointestinales, en pacientes paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México, *891*
- Sistema de catering**
- Veinticinco años de outsourcing de la nutrición parenteral domiciliar: experiencia del Hospital Universitario La Paz de Madrid, *1295*
- Sobrepeso**
- La relación entre caries dental y obesidad en los niños de escuela primaria con edades entre 5 y 14 años, *60*
- Diferencias en los hábitos de alimentación y ejercicio físico en una muestra de preadolescentes en función de su categoría ponderal, *306*
- Estudio de prevalencia y asociación entre síntomas de asma y obesidad en la población pediátrica de Pamplona, *519*
- Efectos de un programa rítmico y coreográfico en participantes obesos y con sobrepeso, *622*
- Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática, *727*
- Validación de una fórmula de predicción del gasto energético en pacientes con sobrepeso y obesidad en México, *749*
- La prevalencia del sobrepeso y la obesidad entre los niños de la escuela primaria de 5 a 14 años en Wannan area, China, *776*
- Los determinantes sociales de la inmigración infanto-juvenil y su influencia sobre el estado nutricional: revisión sistemática, *1008*
- Estudio de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en un centro penitenciario español, *1237*
- Softwares**
- Dietopro.com: una nueva herramienta de gestión dietoterapéutica basada en la tecnología cloud computing, *678*
- Somatotipo**
- Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante, *1125*
- Soporte nutricional**
- Política nutricional activa en la implementación del soporte nutricional hospitalario; resultados de un estudio observacional, *447*
- Stevia rebaudiana**
- Evaluación de la inocuidad de Stevia rebaudiana Bertoni cultivada en el sureste de México como edulcorante de alimentos, *594*
- Sugary beverage intake**
- Sugar-sweetened beverages intake in Italian, French, Colombian and Spanish school-age youth within the project Mission X: train like an astronaut, (Supl. 1), *14*
- Suplementos orales nutricionales**
- Evaluación organoléptica de suplementos de nutrición enteral, *104*
- Tablas de composición de alimentos**
- Herramientas dietéticas básicas en la valoración del estado nutricional, (Supl. 2), *5*
- Talla**
- Cambios seculares antropométricos entre dos cohortes de niños sanos de 0 a 2 años de edad nacidos en 1993 y 2009, *314*
- TCA**
- Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en universitarios españoles y factores asociados: proyecto uniHcos, *927*
- Tecnología cloud computing**
- Dietopro.com: una nueva herramienta de gestión dietoterapéutica basada en la tecnología cloud computing, *678*
- Tejido adiposo**
- Rápida visualización de la infiltración grasa en músculos dorsales del tronco a nivel de la columna lumbar en imágenes de resonancia magnética (RM), *1160*
- Tejido adiposo visceral**
- Fenotipo cintura hipertrigliceridémica: Relación entre cambios metabólicos y grasa visceral en adultos, *25*
- Terapia nutricional**
- Política nutricional activa en la implementación del soporte nutricional hospitalario; resultados de un estudio observacional, *447*
- Tests bioquímicos**
- Efecto de la asistencia nutricional hospitalaria sobre la velocidad de crecimiento y el estado nutricional de bebés con bajo peso al nacer, *800*
- TIC**
- Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables; Análisis y consecuencia de una tendencia a la alza, *15*
- Tiempo de Internación**
- ¿Duración del ayuno postoperatorio se asocia con la infección y la estancia prolongada en pacientes quirúrgicos?, *919*
- Trasplante de intestino**
- Intestino corto: de la resección al trasplante, *961*
- Trasplante renal**
- Estudio longitudinal del peso e índice de masa corporal tras el trasplante renal durante 5 años de evolución, *287*
- Estudio y prevalencia de la diabetes mellitus postrasplante; análisis en un grupo de pacientes trasplantados renales, *813*
- Evaluación del estado nutricional en pacientes trasplantados renales durante 5 años de seguimiento, *1130*
- Tratamiento nutricional**
- Alternativas nutricionales en el síndrome de caquexia tumoral, (Supl. 2), *98*
- Unidad de cuidados intensivos**
- Hipomagnesemia en pacientes hematológicos críticamente enfermos, *183*
- Universitarias**
- Adherencia a la Dieta Mediterránea en futuras maestras, *343*
- Universitario**
- Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en universitarios españoles y factores asociados: proyecto uniHcos, *927*

Universitarios

Adherencia a la dieta mediterránea de estudiantes de enfermería en Murcia (España), 165

Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes de los Grados de Enfermería y de Magisterio tras cursar una asignatura de Nutrición, 1173

Validación

Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud, 153

Valor nutricional

El huevo en la dieta de las personas mayores; beneficios nutricionales y sanitarios, (Supl. 2), 56

Política nutricional activa en la implementación del soporte nutricional hospitalario; resultados de un estudio observacional, 447

Valoración nutricional

El riesgo nutricional en pacientes de cirugía y las asociaciones con la estancia hospitalaria y las complicaciones postoperatorias, 636

Herramientas dietéticas básicas en la valoración del estado nutricional, (Supl. 2), 5

Malnutrición en pacientes hospitalizados receptores de dietas nutricionalmente completas: prevalencia y repercusión, 1344

Prevalencia de desnutrición en pacientes hospitalizados no críticos, 1375

Variabilidad del ritmo cardiaco

Composición corporal y variabilidad del ritmo cardiaco en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica candidatos a rehabilitación respiratoria, 179

Vecindario

Fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA para la actividad física en la juventud española, 1118

Velocidad del crecimiento

Efecto de la asistencia nutricional hospitalaria sobre la velocidad de crecimiento y el estado nutricional de bebés con bajo peso al nacer, 800

Virtual Nutri Plus®

Eficacia del instrumento de recordatorio de comidas de 24 horas para la evaluación de la ingesta de nutrientes antes y después de bypass gástrico en Y de Roux., 1240

Vitamina

Las deficiencias de vitaminas liposolubles tras la cirugía bariátrica pueden ser perjudiciales si no se ajustan adecuadamente, 118

Vitamina A

Impacto del tratamiento antineoplásico en el estado nutricional en pacientes con cáncer de mama, 876

Vitaminas del grupo B

Vitaminas del grupo B y la función cognitiva - ¿cuál es la evidencia?, (Supl. 2), 74

Viviendas tuteladas

Evaluación de una intervención nutricional en personas mayores: El proyecto Edumay, 132

Zinc

Evaluación de sangre, zinc, calcio y el nivel de plomo en la sangre entre los niños de 1 a 36 meses, 548

ÍNDICE GENERAL

VOL. 30. JULIO 2014. N.º 1

ARTÍCULO ESPECIAL

- **Documentos de estandarización sobre las vías de acceso en nutrición enteral en adultos, 1**

Lorena Arribas, Laura Frías, Gloria Creus, Juana Parejo, Carmen Urzola, Rosana Ashbaugh, Cleofé Pérez-Portabella y Cristina Cuerda

REVISIONES

- **Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables: Análisis y consecuencia de una tendencia a la alza, 15**

Ismael San Mauro Martín, Miguel González Fernández y Luis Collado Yurrita

ORIGINALES

Obesidad

- **Fenotipo cintura hipertrigliceridémica: Relación entre cambios metabólicos y grasas visceral en adultos, 25**

Carolina Cunha de Oliveira, Anna Karla Carneiro Roriz, Michaela Eickemberg, Jairza Maria Barreto Medeiros y Lillian Barbosa Ramos

- **Bienestar psicológico en una muestra de pacientes obesos comparados con un grupo control, 32**

Alejandro Magallares, Pilar Benito de Valle, José Antonio Irlas, Patricia Bolaños-Ríos y Ignacio Jauregui-Lobera

- **Creencias, actitudes y fobias hacia la obesidad entre estudiantes mexicanos de las carreras de medicina y psicología, 37**

Lucero Soto, Ana Lilia Armendariz-Anguiano, Montserrat Bacardí-Gascón y Arturo Jiménez Cruz

- **El cribado pangenómico de la metilación del promotor identificó marcadores nuevos en ratones con obesidad inducida por la dieta, 42**

Chaonan Fan, Hua Dong, Kesong Yan, Wenwen Shen, Cui Wang, Lulu Xia, Dawei Zhan y Kemin Qi

- **La dieta baja en calorías a corto plazo mejora la sensibilidad a la insulina y los parámetros metabólicos en las mujeres obesas, 53**

Grazielle Vilas Bôas Huguenin, Sofia Kimi Uehara, José Firmino Nogueira Netto, Egberto Gaspar de Moura, Glorimar Rosa y Magna Cottini da Fonseca Passos

- **La relación entre caries dental y obesidad en los niños de escuela primaria con edades entre 5 y 14 años, 60**

Yingshui Yao, Xiaohua Ren, Xiuli Song, Lianping He, Yue-long Jin, Yan Chen, Wei Lu, Daoxia Guo, Lingling Ding, Hui Tang, Ningkai Wei, Shenwei Qiu y Chaopin Li

Pediatría

- **Asociación entre estado nutricional, proteína c reactiva, adiponectina y homa-ad en niños brasileños, 66**

Ana Luiza Gomes Domingos, George Luiz Lins Machado-Coelho, Ana Carolina Pinheiro Volp, Fernando Luiz Pereira de Oliveira, Ivo Santana Caldas y Silvia Nascimento de Freitas

- **Asociación entre variantes genéticas relacionadas con el metabolismo lipídico y energético y la pérdida de peso tras una intervención en adolescentes con sobrepeso u obesidad, 75**

Adriana Moleres, Fermín I Milagro, Ascensión Marcos, Eduardo González-Zorzano, Cristina Campoy, Jesús M Garagorri, M Cristina Azcona-Sanjulian, J Alfredo Martínez y Amelia Martí on behalf of the EVASYON study group

- **Encontrando nuevas soluciones en las mezclas parenterales pediátricas; ¿cómo mejorar la calidad y gestionar el desabastecimiento?, 84**

Dorota Watrobska-Swietlikowska, Anna Kwidzynska, Agnieszka Szlagatys-Sidorkiewicz, Malgorzata Sznitowska y Stanislaw Klek

Síndrome metabólico

- **Efectos de un programa de ejercicio físico y/o dieta a largo plazo sobre el síndrome metabólico en niños obesos, 94**

Antonio García Hermoso, José Miguel Saavedra García, Yolanda Escalante González y Ana María Domínguez Pachón

Nutrición enteral

- **Evaluación organoléptica de suplementos de nutrición enteral, 104**

Lina Granell Vidal, Carlos Sánchez Juan y Antonio Alfonso García

Alimentos funcionales

- **Actividad antiinflamatoria de un extracto polifenólico de hueso de olivas en la línea celular de monocitos humanos thp1-xblue-cd14, 113**

Ernesto Cortés Castell, C. Veciana Galindo, L. Torro Montell, E. Sirvent Segura, M. M. Rizo Baeza y V. Gil Guillén

Vitaminas

- **Las deficiencias de vitaminas liposolubles tras la cirugía bariátrica pueden ser perjudiciales si no se ajustan adecuadamente, 118**

Martín Cuesta, Laura Pelaz, Celia Pérez, Mª José Torrejón, Lucio Cabrerizo, Pilar Matía, Natalia Pérez-Ferre, Andrés Sánchez-Pernaute, Antonio Torres y Miguel A. Rubio

- **Alta prevalencia de insuficiencia de vitamina d entre deportistas de élite españoles; la importancia de la adaptación del entrenamiento al aire libre, 124**

Jara Valtueña, D. Domínguez, L. Til, M. González-Gross y F. Drobnic

Ancianos

- **Evaluación de una intervención nutricional en personas mayores: El proyecto edumay, 132**

Elena Bujanda Sainz de Murieta, Guadalupe Beitia Berrotarán, Itziar Zazpe, Berta Lasheras y Maira Bes-Rastrollo

Cáncer

- **Influencia del estado nutritivo y la enfermedad sobre las concentraciones de adiponectina y TNF-a en paciente con cáncer colorrectal, 140**

Mariana Abe Vicente, Tiago Donizetti Silva, Katia Barão, Aledson Vitor Felipe, Lila Oyama Missae and Nora Manoukian Forones

Deporte y ejercicio

- **Estudio piloto de la efectividad de una intervención basada en juegos sobre el estado nutricional y la fuerza muscular en niños, 147**

Johana Patricia Soto-Sánchez, Nicolás Fernando Pavez Saldivar, Javier Ignacio Bravo-Gatica, Alan Rigoberto White Ortiz, Francisco Ignacio Jaque Fernández, Cristian Ignacio Vargas-Gyllen, Sandra Arriagada Cárdenas, Fernando Carrasco Naranjo y Marcelo Antonio Cano-Capellacci

Valoración nutricional

- **Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud, 153**

Yolanda Fabiola Márquez-Sandoval, Erika Nohemi Salazar-Ruiz, Gabriela Macedo-Ojeda, Martha Betzaida Altamirano-Martínez, María Fernanda Bernal-Orozco, Jordi Salas-Salvado y Barbara Vizmanos-Lamotte

- **Adherencia a la dieta mediterránea de estudiantes de enfermería en murcia (españa), 165**

Inmaculada Navarro-González, Rubén López-Nicolás, Alejandra Rodríguez-Tadeo, Gaspar Ros-Berruete, Mariano Martínez-Marín y Guillermo Doménech-Asensi

- **Prevalencia de riesgo de desnutrición evaluada con NRS-2002 en población oncológica mexicana, 173**

Karolina Alvarez-Altamirano, Tania Delgadillo, Antonio García-García, Gabriela Alatríste-Ortiz y Fuchs-Tarlovsky Vanessa

Otros

- **Composición corporal y variabilidad del ritmo cardiaco en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica candidatos a rehabilitación respiratoria, 179**

Silvio A. Namendys-Silva, Paulina Correa-García, Francisco J. García-Guillén, Julia Texcocano-Becerra, Gisela Colorado-Castillo, Abelardo Meneses-García y Angel Herrera-Gómez

- **Hipomagnesemia en pacientes hematológicos críticamente enfermos, 183**

Cristian Curilem Gatica, Atilio Almagià Flores, Tuillang Yuing Farías y Fernando Rodríguez Rodríguez

- **Calcio en el agua de consumo público y aguas minerales naturales en España y su contribución en cubrir las necesidades nutricionales, 188**

Isidro Vitoria, Francisco Maraver, Cíntia Ferreira-Pêgo, Francisco Armijo, Luis Moreno Aznar y Jordi Salas-Salvado

- **Hay deficiencia crónica latente de magnesio en estudiantes universitarios aparentemente sanos, 200**

Cristiane Hermes Sales, Débora Azevedo Nascimento, Anna Cecília Queiroz Medeiros, Kênio Costa Lima, Lucia Fátima Campos Pedrosa y Célia Colli

- **Antropometría, diferencias en el consumo de alimentos y aplicabilidad de instrumentos de bajo coste para la medición de la composición corporal en dos grupos distintos de individuos con síndrome del intestino corto, 205**

Letícia Bizari, Andressa Feijó da Silva Santos, Júlio Sérgio Marchini y Vivian Marques Miguel Suen

- **Análisis del servicio de comedor y la opinión de los usuarios en un centro penitenciario de cataluña, 213**

María Elena Sáiz Izquierdo, David Fornons Fontdevila, F. Xavier Medina Luque y Alicia Aguilar Martínez

CASOS CLÍNICOS

- **Desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 treinta y un años después de billroth ii en un paciente que solicita cirugía de diabetes, 219**

M. Garciacaballero, A. Reyes-Ortiz, J. A. Toval, J. M. Martínez-Moreno y F. Miralles

VOL. 30. AGOSTO 2014. N.º 2

REVISIONES

- **Moléculas de adhesión y quimiocinas; relación con variables antropométricas, de composición corporal, bioquímicas y dietéticas, 223**

Renata Adrielle Lima Vieira, Renata Nascimento de Freitas y Ana Carolina Pinheiro Volp

- **Papel del índice glucémico en la obesidad visceral, inflamación subclínica y las enfermedades crónicas, 237**

Patricia Feliciano Pereira, Crislaine das Graças de Almeida y Rita de Cássia Gonçalves Alfenas

- **Eficacia de la ingesta de inulina sobre los indicadores del estreñimiento crónico; un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados controlados, 244**

Luis Collado Yurrita, Ismael San Mauro Martín, María José Ciudad-Cabañas, María Elisa Calle-Purón y Marta Hernández Cabria

ORIGINALES**Obesidad**

- **Fenotipo cintura hipertrigliceridémica: Relación entre cambios metabólicos y grasas visceral en adultos, 25**

Carolina Cunha de Oliveira, Anna Karla Carneiro Roriz, Michaela Eickemberg, Jairza Maria Barreto Medeiros y Lillian Barbosa Ramos

- **Asociación entre la obesidad infantil y el estado de higiene oral, 253**

Eduardo Gomes Ferraz, Luciana Rodrigues Silva, Viviane Almeida Sarmiento, Elisângela de Jesús Campos, Thais Feitosa Leitão de Oliveira, Juliana Cunha Magalhães, Gardênia Matos Paraguassú y Ney Boa-Sorte

- **Motivaciones y Barreras de los Niños Chilenos; ¿Amenazas u Oportunidades para la implementación de las guías alimentarias 2013?, 260**

Sonia Olivares, Isabel Zacarías y Carmen Gloria González

- **Efecto de un programa de pérdida de peso en adolescentes obesos; seguimiento a largo plazo, 267**

Ilonka Rohm, Michelle Schaarschmidt, Hans R. Figulla, Michale Lichtenauer, Björn Goebel, Marcus Franz y Christian Jung

- **Curvas roc de la obesidad en los indicadores tienen un valor predictivo para niños entre 7 y 17 años hipertensión, 275**

Tai-shun Li, Wen-jie Sun, Ming-wei Wei, Shi-hong Chen, Peng Wang, Xu-lin Wang, Lian-ping He y Yu-feng Wen

- **Fórmula cun-bae y factores bioquímicos como marcadores predictivos de obesidad y enfermedad cardiovascular en pacientes pre y post gastrectomía vertical, 281**

Lorea Zubiaga Toro, Jaime Ruiz-Tovar Polo, María Díez-Tabernilla, Lorena Giner Bernal, Antonio Arroyo Sebastián y Rafael Calpena Rico

- **Estudio longitudinal del peso e índice de masa corporal tras el trasplante renal durante 5 años de evolución, 287**

Rafael Fernández Castillo, Ruth Fernández Gallegos, Rafael José Esteban de la Rosa y María Pilar Peña Amaro

- **Fiabilidad y validez de la versión mexicana del cuestionario pro children project, 293**

Gerardo Ochoa-Meza, Juan Carlos Sierra, Carmen Pérez-Rodrigo, Javier Aranceta Bartrina y Óscar A. Esparza-Del Villar

- **Estatus de peso percibido, dieta y conductas no saludables de control del peso en adolescentes varones españoles, 301**

Carlos A. Almenara, Jordi Fauquet, Gemma López-Guimerà, Montserrat Pamias Massana y David Sánchez Carracedo

- **Diferencias en los hábitos de alimentación y ejercicio físico en una muestra de preadolescentes en función de su categoría ponderal, 306**

Mireia Orgilés, Isabel Sanz, José Antonio Piqueras y José Pedro Espada

PEDIATRÍA

- **Cambios seculares antropométricos entre dos cohortes de niños sanos de 0 a 2 años de edad nacidos en 1993 y 2009, 314**

Teodoro Durá Travé, F. Gallinas Victoriano, E. Guembero Esarte, Noelia Ulibarrena Ascarza y Grupo Colaborador de Navarra

- **Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; primera parte, 21**

Tomás Sánchez-Tamayo, María G. Espinosa Fernández, María C. Moreno Algarra, Verónica Fernández Romero, José Vallejo Triano, Elías Tapia Moreno y Enrique Salguero García

- **Nueva guía de práctica clínica sobre nutrición enteral del recién nacido de muy bajo peso al nacimiento; segunda parte, 329**

María Gracia Espinosa Fernández, Tomás Sánchez-Tamayo, María C. Moreno Algarra, Verónica Fernández Romero, José Vallejo Triano, Elías Tapia Moreno y Enrique Salguero García

Alimentos funcionales

- **Efecto sobre el neurodesarrollo y neuroprotección en pez cebra de un extracto polifenólico de huesos de aceituna, 338**

Ernesto Cortés Castell, C. Veciana Galindo, L. Torro Montell, E. Sirvent Segura, M. M. Rizo Baeza y V. Gil Guillén

- **Adherencia a la dieta mediterránea en futuras madres, 343**

José Manuel Ejeda Manzanera y Maximiliano Rodrigo Vega

Nutrición parenteral

- **Impacto de la estandarización de la nutrición parenteral en costes y calidad en pacientes adultos, 351**

David Berlanda, Anna Barraquer, Pilar Sabin, Luisa Chicharro, Agueda Pérez, Carolina Puiggrós, Rosa Burgos y Julio Martínez-Cutillas

- **Resultados del programa de nutrición parenteral domiciliaria (npd) de un hospital general; análisis de 26 años de actividad, 359**

Isabel Higuera, Pilar García-Peris, Miguel Camblor, Irene Bretón, Cristina Velasco, Rosa Romero, Laura Frias y Cristina Cuerda

Investigación animal

- **Evaluaciones de composición corporal y parámetros óseos en ratas lactantes tratadas con dietas a base de linaza (*linum usitatissimum*) durante el periodo de destete, 366**

Danielle Cavalcante Ribeiro, Paula Cristina Alves da Silva, Aline D'Avila Pereira, Bianca Ferolla da Camara Boueir, Carolina Ribeiro Pessanha, Maira Duque Coutinho de Abreu, Carlos Alberto Soares da Costa y Gilson Teles Boaventura

Ancianos

- **Densidad mineral ósea, calcio dietético y factores presuntivos de riesgo de osteoporosis en mujeres ecuatorianas de la tercera edad, 372**

Sarita Lucila Betancourt Ortiz

Deporte y ejercicio

- **Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño), 385**

Daniel Arriscado, José Joaquín Muros, Mikel Zabala y Josep María Dalmau

- **Presencia de antibióticos inusual en el gimnasio entrenando sujetos con intolerancia a los alimentos; informe de un caso; un estudio preliminar, 395**

Alessandro Di Cerbo, Sergio Canello, Gianandrea Guidetti, Carmen Laurino y Beniamino Palmieri

- **Repercusión del entrenamiento y la práctica de la natación sobre el desarrollo metabólico y estructural del hueso en crecimiento; beneficios de la incorporación de entrenamiento pilométrico o vibratorio; el estudio renacimiento, 399**

A. Gómez Bruton, A. González Agüero, J. A. Casajús y G. Vicente Rodríguez

Intensivos

- **Indicadores antropométricos del estado nutricional y crecimiento en prematuros de muy bajo peso al nacer hospitalizados en una unidad de cuidados intensivos, 410**

Edgar M. Vásquez-Garibay, Yonué E. Larios Del Toro, Alfredo Larrosa-Haro y Rogelio Troyo-Sanromán

Valoración nutricional

- **Aplicación del índice de masa corporal para ajustar la masa de grasa obtenido por impedancia bioeléctrica en adultos, 417**

Mirele Savegnago Mialich, Edson Zangiacomi Martínez y Alceu Afonso Jordão Junior

- **Estado de la desnutrición en los hospitales de Ecuador, 425**

Sylvia Gallegos Espinosa, Marcelo Nicolalde Cifuentes, Sergio Santana Porbén; para el Grupo Ecuatoriano de Estudio de la Desnutrición Hospitalaria

Otros

- **Efecto de la interacción entre mercurio (Hg), arsénico (As) y selenio (Se) en la actividad de glutatión S-transferasa en leche materna; potencial relación con el consumo de pescados y mariscos, 436**

Ramón Gaxiola Robles, Vanessa Labrada Martagón, Alfredo de Jesús Celis de la Rosa, Baudilio Acosta-Vargas, Lía Celina Méndez-Rodríguez y Tania Zenteno-Savín

- **Política nutricional activa en la implementación del soporte nutricional hospitalario; resultados de un estudio observacional, 447**

Julia Rodríguez Bugueiro, Natalia Lacquaniti, Maria Cecilia Merkel y Anabel Villagra

- **Restricción alimentaria y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios en Chile, 453**
Berta Schnettler, Horacio Miranda, José Sepúlveda, Lilia Orellana, Soledad Etchebarne, Germán Lobos, Marcos Mora, Marianela Denegri y Klaus G. Grunert

CASOS CLÍNICOS

- **Cianocobalamina inhalada; una alternativa terapéutica eficaz y segura, 462**
Matilde Bettina Mijarez Zamuner, Víctor González, Ángel Abad, Miguel Perdiguero y Antonio Picó

NECROLÓGICA

- **Juan Voltas Baró (1931-2014), ex presidente de senpe, 466**
Jesús M. Culebras

VOL. 30. SEPTIEMBRE 2014. N.º 3

REVISIONES

- **Contribución de los Ácidos Grasos Omega-3 para la Memoria y la Función Cognitiva, 467**
Dan L. Waitzberg, Priscila Garla
- **Unidades de medida utilizadas en los tratamientos para reducir el peso y la obesidad: revisión sistemática, 478**
Ana Isabel Gutiérrez Hervás, Manuel Reig García-Galbis, Mª Mercedes Rizo Baeza, Ernesto Cortés Castell, Norma Mur Villar y MJ Aguilar Cordero
- **Intervenciones con actividad física supervisada en el manejo de la fatiga relacionada con el cáncer: una revisión sistemática, 486**
Jose F. Meneses-Echavez, Emilio González-Jiménez, Jorge E. Correa, Robinson Ramírez-Vélez
- **Papel de la serotonina periférica en la secreción de insulina y la homeostasis de la glucosa, 498**
Luis Rodrigo Cataldo, Víctor Antonio Cortés, José Eduardo Galgani, Pablo Roberto Olmos y José Luis Santos
- **Infección quirúrgica y malnutrición, 509**
Daniel A de Luis, Jesus M Culebras, Rocio Aller y Jose María Eiros-Bouza
- **Interacciones entre fármacos y entre fármacos y nutrientes en la nutrición enteral: una revisión basada en evidencias, 514**
Renata Ferreira Silva y Maria Rita Carvalho Garbi Novaes

ORIGINALES

Obesidad

- **Estudio de prevalencia y asociación entre síntomas de asma y obesidad en la población pediátrica de Pamplona, 519**
Noelia Álvarez Zallo, Francisco Guillen Grima, Inés Aguinaga-Ontoso, Juana Hermoso-de-Mendoza-Cantón, Blanca Marín Fernández, Inmaculada Serrano-Monzó y Cristina Azcona San Julián
- **Factores asociados a la obesidad en niños brasileños inscritos en el programa de salud en la escuela: un estudio de caso control, 526**
Renata Félix Honório, y Maria Claret Costa Monteiro Hadler

Pediatría

- **Factores asociados al consumo de calcio en adolescentes mexicanas embarazadas, 535**
Elizabeth Guzmán-Mercado, Edgar M. Vázquez-Garibay, Rogelio Troyo-Sanromán, Mercedes González-Hita, Hilaria Romo-Huerta y Enrique Romero-Velarde
- **Defensas antioxidantes en leche materna en relación al número de gestas y a la edad de las madres, 540**
Patricia Carolina Castillo-Castañeda, Ramón Gaxiola-Robles, Lía Celina Méndez-Rodríguez y Tania Zenteno-Savín
- **Evaluación de sangre, zinc, calcio y el nivel de plomo en la sangre entre los niños de 1 a 36 meses, 548**
XiaoJun Ji, Hong He, Lisheng Ren, Ji Liu y Chunhua Han
- **Programa educativo afecta positivamente el consumo de grasa, frutas, verduras y actividad física en escolares Mexicanos, 552**
Trinidad Quizán-Plata, Liliana Villarreal Meneses, Julián Esparza Romero, Adriana V. Bolaños Villar y R. Giovanni Diaz Zavala

Síndrome metabólico

- **El impacto del ácido úrico sérico en el diagnóstico del síndrome metabólico en brasileños de mediana edad aparentemente saludables, 562**
Alessandro de Oliveira, Helen Hermana Miranda Hermsdorff, Paula Guedes Cocate, Josefina Bressan, Alexandre Azevedo Novello, Eliziaria Cardoso dos Santos y Antônio José Natali
- **Influencia de magnesio en la bioquímica del hierro y el estrés oxidativo en pacientes con diabetes tipo 2, 570**
Fabiane Araújo Sampaio, Mayara Monte Feitosa, Cristiane Hermes Sales, Danilla Michelle Costa e Silva, Kyria Jayanne Clímaco Cruz, Francisco Erasmo Oliveira, Célica Colli y Dilina do Nascimento Marreiro.
- **Relación entre ferritina, pcrus y expresión de hepcidina con el riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en sujetos obesos, 577**
Mónica Andrews Guzmán y Miguel Arredondo Olguín
- **Análisis de conocimientos, hábitos y destrezas en una población diabética infantil: Intervención de Enfermería, 585**
Silvia Navarro Prado, Emilio González-Jiménez, Leticia Yús López, María Isabel Tovar Gálvez y Miguel Ángel Montero-Alonso

Alimentos funcionales

- **Evaluación de la inocuidad de Stevia rebaudiana Bertoni cultivada en el sureste de México como edulcorante de alimentos, 594**
Irma Aranda-González, Enrique Barbosa-Martín, Rocío Toraya-Avilés, Maira Segura-Campos, Yolanda Moguel-Ordoñez y David Betancur-Ancona

Ancianos

- **Calidad de vida relacionada con la salud y estado nutricional en nonagenarios no institucionalizados: ¿están relacionados?, 602**
S. Jiménez-Redondo, B. Beltrán de Miguel, J. Gómez-Pavón y C. Cuadrado Vives

Deporte y ejercicio

- **El entrenamiento domiciliario en tapiz rodante reduce la grasa epicárdica y abdominal en mujeres posmenopáusicas con síndrome metabólico**, 609

Gabriel Fornieles González, Miguel Ángel Rosety Rodríguez, María Antonia Rodríguez Pareja, Antonio Díaz Ordóñez, Jesús Rosety Rodríguez, María Teresa Pery Bohorquez, Francisco Brenes Martín, Antonio Escribano Ocon, Manuel Rosety Rodríguez, Francisco Javier Ordóñez Muñoz, Rocío Toro Cebada y Ignacio Rosety Rodríguez

- **Comparación de dos métodos de campo para estimar la grasa corporal en diferentes disciplinas de la danza española**, 614

José Ramón Alvero-Cruz, Mike Marfell-Jones, Fernando Alacid, Pedro Artero Orta, Lorena Correas-Gómez, Fernando Santonja Medina y Elvis A Carnero,

- **Efectos de un programa rítmico y coreográfico en participantes obesos y con sobrepeso**, 622

Cristina Monleón, Ana Pablos, Filomena Carnide, Marta Martín y Carlos Pablos

Valoración nutricional

- **Estado nutricional y su impacto en el tiempo de la reubicación y en las complicaciones postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía abdominal**, 629

Francisca Leide da Silva Nunes, Patrícia Calado Ferreira Pinheiro Gadelha, Milena Damasceno de Souza Costa, Ana Carolina Ribeiro de Amorim y Maria da Guia Bezerra da Silva

- **El riesgo nutricional en pacientes de cirugía y las asociaciones con la estancia hospitalaria y las complicaciones postoperatorias**, 636

Bruna Lúcia de Mendonça Soares (Soares, BLM) y Maria Goretti Pessoa de Araújo Burgos (Burgos, MGPA)

- **Asociaciones entre el crecimiento prenatal y la antropometría materna en el Uruguay**, 643

Francisco Mardones Santander, Isabel Bove y Angélica Domínguez de Landa

- **Soporte nutricional perioperatorio en los pacientes programados para cirugía digestiva en el Hospital Mateu Orfila (Maó-Menorca)**, 650

Josep Lluch Taltavull, Gabriel Mercadal Orfila y Fernando Alcaide Matas

- **Relación entre la circunferencia de la cintura y el diámetro abdominal sagital medido en diferentes sitios anatómicos y biomarcadores del estado inflamatorio en hombres adultos sanos**, 663

Fernanda de Carvalho Vidigal, Lina Enriqueta Frandsen Paez de Lima Rosado, Gilberto Paixão Rosado, Rita de Cassia Lanes Ribeiro y Sylvia do Carmo Castro Franceschini

Otros

- **Una variante genética del gen CAPN10 en sujetos mexicanos con dislipidemia se asocia con un aumento de las concentraciones de colesterol HDL después del consumo de un portafolio dietario de de soja y fibra soluble**, 671

Martha Guevara-Cruz, Nimbe Torres, Armando R. Tovar, M Elizabeth Tejero, Ashley Castellanos-Jankiewicz y Laura del Bosque-Plata

- **Dietopro.com: una nueva herramienta de gestión dieto-terapéutica basada en la tecnología cloud computing**, 678
Candido Gabriel García, Natividad Sebastià, Esther Blasco y José Miguel Soriano

CASOS CLÍNICOS

- **Intervención dietético-terapéutica en candidiasis intestinal**, 686

Inma de la Casa Moreno, José Miguel Soriano del Castillo y Lydia Micó Pascual

- **A propósito de un caso de malnutrición muy extrema en una paciente que presenta Anorexia Nerviosa Restrictiva de larga evolución y no recibía tratamiento**, 690

Beatriz Pelegrina Cortés, María Augusta Guillén Sacoto, Samara Palma Milla, Arturo Lisboa Catalán, María Martín Fuentes y Carmen Gómez-Candela.

CLÁSICOS EN NUTRICIÓN

- **Grande Covián y la malnutrición infantil en la Guerra Civil Española; comentario a dos artículos clásicos publicados en Revista Clínica Española hace setenta años**, 695

Jesus M Culebras

- **Alimentación y desarrollo infantil I; El estado nutritivo de los niños en edad escolar de un suburbio madrileño (Rev Clin Esp 1944; XII:87-94)**, 699

F. Grande Covián, J. Rof Carballo, F. Jiménez García y A. Morata Cernuda

- **Alimentación y desarrollo infantil II; el desarrollo físico comparativo de dos grupos de niños en edad escolar y distinto nivel económico (Rev Clin Esp 1944; 12:155-164)**, 708

F Grande Covián, J Rof Carballo y F Jiménez García

VOL. 30. OCTUBRE 2014. N.º 4

REVISIONES

- **Actividad física en embarazadas y su influencia en parámetros materno-fetales; revisión sistemática**, 719

M.J. Aguilar Cordero, A.M. Sánchez López, R. Rodríguez Blanque, J.P. Noack Segovia, M.D. Pozo Cano, G. López-Contreras y N. Mur Villar

- **Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática**, 727

M.J. Aguilar Cordero, A. Ortegon Piñero, N. Mur Villar, J. C. Sánchez García, J. J. García Verazaluze, I. García García y A. M. Sánchez López

ORIGINALES

Obesidad

- **Eficacia de las estrategias de motivación en el tratamiento del sobrepeso y obesidad**, 741

Mª Loreto Tárraga Marcos, Nuria Rosich, Josefa María Panisello Royo, Aránzazu Gálvez Casas, Juan P. Serrano Selva, José Antonio Rodríguez-Montes y Pedro J. Tárraga López

- **Validación de una fórmula de predicción del gasto energético en pacientes con sobrepeso y obesidad en México**, 749

Gabriela Quiroz-Olguín, Aurora E. Serralde-Zúñiga, María Vianey Saldaña-Morales, Alfonso Guliás-Herrero y Martha Guevara-Cruz

- **Adherencia pre y postoperatoria a la dieta mediterránea y su efecto sobre la pérdida de peso y el perfil lipídico en pacientes obesos mórbidos sometidos a gastrectomía vertical como procedimiento bariátrico,** 756

Jaime Ruiz-Tovar, Evangelina Boix, Maryana Bozhychko, Jone Miren Del Campo, Rosana Martínez, José María Bonete, Rafael Calpena y Grupo OBELCHE

- **Los niveles de mineralización ósea están influenciados por la composición corporal en niños y adolescentes,** 763

María Correa Rodríguez, Blanca Rueda Medina, Emilio González Jiménez, Carmen Flores Navarro Pérez y Jacqueline Schmidt-RioValle

- **Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos,** 769

Robinson Ramírez-Vélez, José F. Meneses-Echavez, Katherine González-Ruiz y Jorge Enrique Correa

- **La prevalencia del sobrepeso y la obesidad entre los niños de la escuela primaria de 5 a 14 años en Wannan area, China,** 776

Lianping He, Xiaohua Ren, Yan Chen, Yuelong Jin, Rui Pan, Ningkai Wei, Shenwei Qiu, Wei Lu, Lingling Ding, Daoxia Guo, Linghong Wang, Zhonghua Nie y Yingshui Yao

- **Periodos críticos en la variación de la composición corporal en niños en edad escolar,** 782

Carlos Cristi-Montero, Guilherme Bresciani, Ana Alvarez, Valentina Arriagada, Angelo Beneventi, Valentina Canepa, Paula Espinoza, Melisa Parraguez, Carlos Toledo, Consuelo Valencia y Fernando Rodriguez-Rodriguez

Pediatría

- **Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español,** 787

Gabriel Á. Martos-Moreno, Mercedes Gil-Campos, Gloria Bueno, Pilar Bahillo, Susana Bernal, Albert Feliu, Alfonso M. Lechuga-Sancho, Enrique Palomo, Rafael Ruiz y Amaia Vela. Grupo de Trabajo de Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica (SEEP)

- **Consumo de leche y derivados en la población infantil-juvenil de Navarra (España),** 794

Teodoro Durá-Travé y Fidel Gallinas-Victoriano

- **Efecto de la asistencia nutricional hospitalaria sobre la velocidad de crecimiento y el estado nutricional de bebés con bajo peso al nacer,** 800

Firas S. Azzeh, Awfa Y. Alazzeah, Ibrahim R. Dabbour, Abdelelah S. Jazar y Ahmed A. Obeidat

Síndrome metabólico

- **Aplicabilidad del visceral adiposity index (VAI) en la predicción de componentes del síndrome metabólico en adultos jóvenes,** 806

Jéssica Schuster, Patrícia Vogel, Cristiane Eckhardt y Simone Morelo Dal Bosco.

- **Estudio y prevalencia de la diabetes mellitus postrasplante; análisis en un grupo de pacientes trasplantados renales,** 813

Rafael Fernández Castillo, Ruth Fernández Gallegos, José Luis Gómez Urquiza, Guillermo A. Cañadas de la Fuente, Rafael Jose Esteban de la Rosa y María Pilar Peña Amaro

Nutrición enteral

- **Relación entre la ingesta de bebidas y el estatus ponderal en niños: estudio Cuenca,** 818

Marta Milla Tobarra, Vicente Martínez-Vizcaíno, Noelia Lahoz García, Jorge Cañete García-Prieto, Natalia María Arias-Palencia y Antonio García-Hermoso

Alimentos funcionales

- **Efectos de la harina de semilla de linaza en el perfil lipídico de ratas sometidas a estímulos androgénicos prolongados,** 825

Ilma Cely de Amorim Ribeiro, Carlos Alberto Soares da Costa, Vivian Alves Pereira, Gilson Teles Boaventura y Mauricio Alves Chagas

Investigación animal

- **El uso de la harina de linaza durante el embarazo y la lactancia revierte menor peso al nacer en los hijos de madres diabéticas, pero evita el desarrollo durante la lactancia,** 831

André Manoel Correia-Santos, Gabriela Câmara Vicente, Akemi Suzuki, Aline D'Ávila Pereira, Juliana Saraiva dos Anjos, Kátia Calvi Lenzi de Almeida y Gilson Teles Boaventura

- **Papel inmunomodulador de las dietas lipídicas en un modelo murino inmunosuprimido e infectado con *Listeria monocytogenes*,** 837

José María Cerón Rodríguez, M^a Ángeles Puertollano Vacas, M^a Elena Puertollano Vacas y Gerardo Álvarez de Cienfuegos López

Ancianos

- **Asociación del consumo de desayuno y la calidad de vida en adultos mayores autónomos chilenos,** 845

Paula García Milla, Priscila Candia Johns y Samuel Durán Agüero

- **Relación entre género, composición corporal, velocidad de la marcha y satisfacción corporal en ancianos,** 851

P.A. Latorre Román, F. García-Pinillos, J.A. Huertas Herrador, M. Cózar Barba y M. Muñoz Jiménez

- **Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados,** 858

A. Raimunda Montejano Lozoya, Rosa M^a Ferrer Diego, Gonzalo Clemente Marín, Nieves Martínez-Alzamora, Ángela Sanjuan Quiles y Esperanza Ferrer Ferrándiz

Cancer

- **Efecto de la la arginina en la resistencia a la insulina y adipocitoquinas en pacientes con tumores de cabeza y cuello sin diabetes tras cirugía,** 870

Daniel de Luis, Olatz Izaola, Beatriz de la Fuente y R. Aller

- **Impacto del tratamiento antineoplásico en el estado nutricional en pacientes con cáncer de mama,** 876

Karina Monroy Cisneros, Julián Esparza Romero, Alfonso Genaro Guevara Torres, Mauro E. Valencia, Rosa Olivia Méndez Estrada, Orlando Tortoledo Ortiz, Bertha I. Pacheco Moreno y Humberto Astiazarán García

- **Los prebióticos previenen la aparición de focos de cripta aberrantes (FCA) en el colon de ratones balb/c para aumentar la expresión génica de la proteína P16,** 883

Antônio Frederico Freitas Gomides, Sérgio Oliveira de Paula, Reggiani Vilela Gonçalves, Leandro Licursi de Oliveira, Célia Lúcia de Lucas Fortes Ferreira, Débora Silva Comastri y Maria do Carmo Gouveia Peluzio

- **Frecuencia de anorexia-caquexia y su asociación con síntomas gastrointestinales, en pacientes paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México, 891**

Dana Aline Pérez Camargo, Silvia R. Allende Pérez, Abelardo Meneses García, Luigina De Nicola Delfin, Erika Thalía Copca Mendoza, Miriam S. Sánchez López, Martha Karen Flores García y Emma Verástegui Avilés

Deporte y ejercicio

- **Actividad física y hábitos de salud en estudiantes universitarios argentinos, 896**

Guillermo Pérez Ugidos, Fernando A. Laño, Julio Zelaryán y Sara Márquez

Valoración nutricional

- **Nuevos métodos fiables para diagnosticar la depleción proteico-calórica en los pacientes en hemodiálisis, 905**

Sandra Castellano-Gasch, Inés Palomares-Sancho, Manuel Molina-Núñez, Rosa Ramos-Sánchez, José I. Merello-Godino y Francisco Maduell

- **Evaluación de la composición corporal, a través de métodos antropométricos y no antropométricos, de estudiantes de la Universitat de Valencia (España), 911**

Beatrice Olearo, José Miguel Soriano Del Castillo, Pietro Marco Boselli y Lydia Micó

Otros

- **¿Duración del ayuno postoperatorio se asocia con la infección y la estancia prolongada en pacientes quirúrgicos?, 919**

Michelli Cristina Silva de Assis, Carla Rosane de Moraes Silveira, Mariur Gomes Beghetto y Elza Daniel de Mello,

- **Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en universitarios españoles y factores asociados: proyecto uniHcos, 927**

Leticia Martínez-González, Tania Fernández Villa, Antonio José Molina de la Torre, Carlos Ayán Pérez, Aurora Bueno Cavanillas, Rocío Capelo Álvarez, Ramona Mateos Campos y Vicente Martín Sánchez

- **Relación entre la dieta y la ingesta y el uso de inhibidores de la proteasa con parámetros antropométricos y bioquímicos de la lipodistrofia en las personas que viven con HIV, 935**

Tatiane Andreza Lima da Silva, Renata Rangel Barboza, Ricardo Dias de Andrade, Rafaela Catherine da Silva Cunha de Medeiros, Jason Azevedo de Medeiros, Hunaway Albuquerque Galvão de Souza, Lúcia Dantas Leite y Paulo Moreira Silva Dantas

- **Traducción y adaptación al castellano del cuestionario de salud para celíacos Canadian Celiac Health Survey, 941**

Cristina Pelegrí, Jordi Mañes y Jose Miguel Soriano

- **Manejo del riesgo de enfermedad cardiovascular con leche enriquecida en esteroides en población joven adulta; ensayo clínico controlado aleatorizado y cruzado, 945**

Ismael San Mauro Martín, Luis Collado Yurrita, María José Ciudad Cabañas, María Ángeles Cuadrado Cenual, Marta Hernández Cabria y María Elisa Calle Purón

- **Hipoalbuminemia y el estrés oxidativo en pacientes en programa de diálisis renal, 952**

Laís Lima de Castro, Maria do Carmo de Carvalho e Martins, Anderson Mendes Garcez, James Frederico Rocha Pacheco, Francisco Valmor Macedo Cunha, José Machado Moita Neto, Manoela Carine Lima de Freitas y Luan Arnon de Melo Cunha

ARTÍCULO ESPECIAL

- **Intestino corto: de la resección al trasplante, 961**

José Antonio Rodríguez-Montes

REVISIONES

- **Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos, 969**

Montserrat González-Estecha, Andrés Bodas-Pinedo, José Jesús Guillén-Pérez, Miguel Ángel Rubio-Herrera, José Mª Ordóñez-Iriarte, Elena M. Trasobares-Iglesias, Nieves Martell-Claros, Jesús Román Martínez-Álvarez, Rosaura Farré-Rovira, Miguel Ángel Herráiz-Martínez, Txantón Martínez-Astorquiza, Elpidio Calvo-Manuel, María Sáinz-Martín, Irene Bretón-Lesmes, Santiago Prieto-Menchero, Mª Teresa Llorente-Ballesteros, Mª José Martínez-García, Jordi Salas-Salvadó, Pilar Bermejo-Barrera, José Antonio García-Donaire, Mª Ángeles Cuadrado-Cenzual, Carmen Gallardo-Pino, Rafael Moreno-Rojas, Manuel Arroyo-Fernández y Alfonso Calle-Pascual

- **Efectos sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos; estudios nacionales e internacionales, 989**

Montserrat González-Estecha, Andrés Bodas-Pinedo, Miguel Ángel Rubio-Herrera, Nieves Martell-Claros, Elena M. Trasobares-Iglesias, José Mª Ordóñez-Iriarte, José Jesús Guillén-Pérez, Miguel Ángel Herráiz-Martínez, José Antonio García-Donaire, Rosaura Farré-Rovira, Elpidio Calvo-Manuel, Jesús Román Martínez-Álvarez, Mª Teresa Llorente-Ballesteros, María Sáinz-Martín, Txantón Martínez-Astorquiza, Mª José Martínez-García, Irene Bretón Lesmes, Mª Ángeles Cuadrado-Cenzual, Santiago Prieto-Menchero, Carmen Gallardo-Pino, Rafael Moreno-Rojas, Pilar Bermejo-Barrera, Miriam Torres-Moreno, Manuel Arroyo-Fernández y Alfonso Calle-Pascual

- **Los determinantes sociales de la inmigración infantil-juvenil y su influencia sobre el estado nutricional: revisión sistemática, 1008**

Kamila Cheikh Moussa, Javier Sanz-Valero, y Carmina Wanden-Berghe

- **Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica, 1020**

Victoria Luna López, José Antonio López Medina, Mercedes Vázquez Gutiérrez y Mª Luisa Fernández Soto

ORIGINALES

Obesidad

- **Resultados en pérdida de peso, niveles sanguíneos de glucosa y hemoglobina glicosilada en una muestra de 415 pacientes obesos tratados con cirugía bariátrica laparoscópica gástrica de una anastomosis incluidos en la base de datos del consejo europeo de acreditación para centros de excelencia de cirugía bariátrica, 1032**

M. A. Carbajo, J.M. Jimenez, M. J. Castro, J. Ortiz-Solorzano y A. Arango

- **Concordancia entre auto-reporte de peso y talla para valoración nutricional en población de 25 a 50 años sin educación superior, 1039**

Javier Martínez-Torres, Belinda Inés Lee Osorno, Leylis Mendoza, Sharom Mariotta, Yandra López Epiayú, Yelixa Martínez y Nelly Jiménez

- **Niveles de actividad física y desgaste energético en adolescentes urbanos serbios - estudio preliminar, 1044**
M. Pašić, I. Milanović, S. Radisavljević Janić, G. Jurak, M. Sorić y D. Mirkov
- **Función pulmonar y obesidad, 1054**
Carlos Carpio, Ana Santiago, Abelardo García de Lorenzo y Rodolfo Álvarez-Sala

Pediatría

- **Estudio evolutivo longitudinal (desde el nacimiento hasta los 8 años) de las variables antropométricas en una cohorte de recién nacidos de muy bajo peso, 1063**
Teodoro Durá Travé, Isabel San Martín García, María Jesús Chueca Guindelain y Sara Berrade Zubiri
- **Glucosa oral y leche materna como estrategia para reducción del dolor durante el procedimiento de punción del talón en recién nacidos, 1071**
María José Aguilar Cordero, Norma Mur Villar, Inmaculada García García, María Ascensión Rodríguez López y María Mercedes Rizo Baeza

Síndrome metabólico

- **Prevalencia de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en un área urbana de Murcia, 1077**
Virginia E. Fernández-Ruiz, José A. Paniagua-Urbano, María Solé-Agustí, Alfonso Ruiz-Sánchez y José Gómez-Martín

Alimentos funcionales

- **Impacto de la carne funcional cocinada enriquecida con ácidos grasos omega 3 y extracto de romero sobre el estado inflamatorio y oxidativo; un estudio aleatorizado, cruzado y doble ciego, 1084**
L.M. Bermejo, B. López-Plaza, T.K. Weber, S. Palma-Milla, C. Iglesias, G. Reglero y C. Gómez-Candela

Cáncer

- **Seguimiento del estado nutricional y calidad de vida de pacientes que inician tratamiento con inhibidores tiro-sin kinasa, 1092**
Almudena Ribed, Rosa M^a Romero-Jiménez, Cristina Cuerda-Compes, Isabel Higuera-Pulgar, M^a Luisa Carrascal-Fabian, Vicente Escudero-Vilaplana, Jose Angel Arranz-Arija, Pilar García-Peris y María Sanjurjo-Sáez
- **Índice Brasileño de Alimentación Saludable Revisado (IBAS-R) de mujeres antes y durante el tratamiento adyuvante para cáncer de mama, 1101**
Vanessa Ceccatto, Patricia Faria Di Pietro, Ágatha Nogueira Previdelli, Francilene Gracieli Kunradi Vieira, Cecilia Cesa Schiavon, Raquel Engel, Alyne Lizane Cardoso, Maria Alice Altenburg de Assis Carlos Gilberto Crippa y David Alejandro González Chica

Deporte y ejercicio

- **Influencia de la dieta y el ejercicio en el perfil proteómico de una población deportista, 1110**
Rocio Toro, Alipio Mangas, Maribel Quezada, Manuel Rodríguez-Rosety, Gabriel Fourniellés, Ignacio Rodríguez-Rosety, Miguel Ángel Rodríguez-Rosety, José Ángel Alonso, Francisco José García-Cozar y María del Carmen Diuran
- **Fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA para la actividad física en la juventud española, 1118**
Laura García-Cervantes, David Martínez-Gómez, Gabriel Rodríguez-Romo, Verónica Cabanas-Sánchez, Ascensión Marcos y Óscar L. Veiga

- **Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante, 1125**
Asier Martínez Segura, María Mercedes Rizo Baeza, Marina Sánchez Ferrer, Manuel Reig García-Galbis y Ernesto Cortés Castell

Valoración nutricional

- **Evaluación del estado nutricional en pacientes trasplantados renales durante 5 años de seguimiento, 1130**
Rafael Fernández Castillo, Ruth Fernandez Gallegos, María Adelaida Alvarez Serrano, Ana María Nuñez Negrillo, Carmen Flores Navarro Perez y Angel I. Quero Alfonso
- **Relación entre el índice de consumo de pescado y carne y la adecuación y calidad de la dieta en mujeres jóvenes universitarias, 1135**
Iker Alegria-Lertxundi, Ana M^a Rocandio, Saioa Telletxea, Estibaliz Rincón y Marta Arroyo-Izaga
- **Estudio longitudinal: estilos de vida y salud cardiovascular de estudiantes de ciencias de la salud, 1144**
I. Zarrasquin, J. Torres-Unda, F. Ruiz, J. Irazusta, Maider Kortajarena, I. Hoyos Cillero, J. Gil y A. Irazusta
- **Deterioro cognitivo, estado nutricional y perfil clínico en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, 1152**
Isabel López Torres, Irene Torres-Sánchez, Adelina Martín Salvador, Araceli Ortiz Rubio, Elisabeth Rodríguez Alzueta y Marie Carmen Valenza

Otros

- **Rápida visualización de la infiltración grasa en músculos dorsales del tronco a nivel de la columna lumbar en imágenes de resonancia magnética (RM), 1160**
María Juliana Pérez-Miguelsanz, Luis Herrera-Hervás y María de los Ángeles Franco-López
- **La producción científica iberoamericana en ciencias de la nutrición: La indización en PubMed y Google Scholar, 1165**
Álvaro Moisés Franco-Pérez, Javier Sanz-Valero, Carmina Wanden-Berghe, Liliana Melian-Fleitas y Grupo CDC-Nut SENPE
- **Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes de los Grados de Enfermería y de Magisterio tras cursar una asignatura de Nutrición, 1173**
Maximiliano Rodrigo Vega, José Manuel Ejeda Manzanaera, María del Pilar González Panero y María Teresa Mijancos Gurruchaga
- **Valores de referencia para leptina, cortisol, insulina y glucosa entre los adolescentes europeos y su asociación con adiposidad: Estudio HELENA, 1181**
Thabata Koester-Weber, Jara Valtueña, Christina Breidenassel, Laurent Beghin, Maria Plada, Sara Moreno, Inge Huybrechts., Gonzalo Palacios, Sonia Gómez-Martínez, Ulrike Albers, Stefaan de Henauw, Guiseppe Maiani, Anthony Kafatos, Denes Molnar, Michael Sjöstrom, Kurt Widhalm, Yannis Manios, Luis A. Moreno, Ascensión Marcos, Manuel J. Castillo, Peter Stehle y Marcela Gonzalez-Gross

VOL. 30. DICIEMBRE 2014. N.º 6

REVISIONES

- **Aldosterona: ¿hormona de riesgo cardiometabólico?, 1191**
Patrícia Feliciano Pereira, Silvia Eloiza Priore y Josefina Bressan

- **¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI?, 1203**
Ismael San Mauro Martín, Elena Garicano Vilar, Luis Collado Yurrutia y María José Ciudad Cabañas
- **Adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1: situación actual y controversias, 1211**
Marta Vega Velasco Manrique, Alba Gómez-Cabello, Alejandro González-Agüero, Mercedes Rodríguez Rigual, Luis Moreno, Germán Vicente Rodríguez y Gloria Bueno Lozano
- **Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas, 1218**
Raúl Domínguez, Manuel Vicente Garnacho-Castaño y José Luis Maté-Muñoz
- **Cirugía de revisión de bypass gástrico de una anastomosis con mecanismo anti-reflujo: un nuevo procedimiento quirúrgico utilizando solo intestino no operado anteriormente, 1232**
M. García Caballero, A. Reyes-Ortiz, J. M. Martínez-Moreno, A. Mínguez, J. A. Toval, D. Osorio y J. M. Mata.

ORIGINALES

Obesidad

- **Estudio de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en un centro penitenciario español, 1237**
José R. Martínez-Vicente, José I. Baile y María J. González-Calderón
- **Eficacia del instrumento de recordatorio de comidas de 24 horas para la evaluación de la ingesta de nutrientes antes y después de bypass gástrico en Y de Roux., 1240**
Mariane Marques da Silva, P. C. Sala, R. S. Torrinhas y D. L. Waitzberg
- **Cambios en puntos temporales específicos en ADN-metiltransferasas en relación con el promotor de leptina durante el desarrollo de obesidad, 1248**
Lulu Xia, Cui Wang, Yuanyuan Lu, Chaonan Fan, Xu Ding, Huicong Fu y Kemin Qi
- **Los niveles de vitamina D y marcadores de recambio óseo no se encuentran relacionados con el hígado graso no alcohólico en obesos mórbidos, 1256**
Rubén Díez Rodríguez, María D. Ballesteros Pomar, Alicia Calleja Fernández, Sara Calleja Antolin, Isidoro Cano Rodríguez, Pedro Linares Torres, Francisco Jorquera Plaza y José Luis Olcoz Goñi
- **Análisis comparativo de la respuesta glicémica e índice glicémico del puré de papas instantáneo determinado en sujetos sometidos a gastrectomía vertical en manga laparoscópica y en sujetos controles, 1263**
V. Gabriel Fuentes, F. Miguel Del Valle y S. Claudia Vega

Pediatría

- **Predicción de la grasa corporal en adolescentes: comparación de dos dispositivos de bioimpedancia eléctrica con absorciometría dual de rayos X, 1270**
Eliane Rodrigues de Faria, Franciane Rocha de Faria, Vivian Siqueira Santos Gonçalves, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Maria do Carmo Gouveia Peluzio, Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana y Silvia Eloiza Priore

Síndrome metabólico

- **Ingesta de fibra soluble e insoluble y factores de riesgo de síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular en adultos de mediana edad: la cohorte AWHs, 1279**
Belén Moreno Franco, Montserrat León Latre, Eva María Andrés Esteban, José María Ordovás, José Antonio Casasnovas y José Luis Peñalvo

Nutrición enteral

- **Gastrostomía endoscópica percutánea en esclerosis lateral amiotrófica; experiencia en un hospital de tercer nivel, 1289**
Inmaculada Prior-Sánchez, Aura Dulcinea Herrera-Martínez, Carmen Tenorio Jiménez, María José Molina Puerta, Alfonso Calañas Continente, Gregorio Manzano García y María Ángeles Gálvez Moreno

Nutrición parenteral

- **Veinticinco años de outsourcing de la nutrición parenteral domiciliaria: experiencia del Hospital Universitario La Paz de Madrid, 1295**
Carmen Gómez-Candela, María Martín Fuentes, Natalia García Vázquez, Marta Crespo Yanguas, Arturo Lisbona Catalán, Rocío Campos del Portillo y Samara Palma Milla*

Investigación animal

- **Realimentación con ácido linoleico conjugado aumenta colesterol sérico y altera el perfil de ácidos grasos después de 48 horas de ayuno en ratas, 1303**
Gabriela Salim de Castro, María Florencia Andreoli, Paola G. Illesca, Paula Payão Ovidio, Claudio A. Bernal, Alceu A. Jordão y Helio Vannucchi

Deporte y ejercicio

- **Relación entre estado nutricional, nivel de actividad física y desarrollo psicomotor en preescolares, 1313**
Marcelo Cano Cappelacci, Tania Oyarzún Alfaro, Fernanda Leyton Artigas y Cristóbal Sepúlveda Muñoz
- **A los adolescentes que no les gusta la educación física tienen peor condición física y más obesidad: ¿mito o realidad? Los estudios AVENA y UP&DOWN, 1319**
Laura Cañadas, Jonatan R Ruiz, Oscar L Veiga, Sonia Gomez-Martinez, Irene Esteban-Cornejo, Francisca Pérez-Llamas, José Antonio Casajús, María Jesús Cabero, Ascensión Marcos y David Martínez-Gomez
- **Hábitos alimentarios y psicológicos en personas que realizan ejercicio físico, 1324**
Ismael San Mauro Martín, Elena Garicano Vilar, Miguel González Fernández, Pablo Villacorta Pérez, Ana Megias Gamarra, Belén Miralles Rivera, María Figueroa Borque, Nuria Andrés Sánchez, M^a Ángeles Bonilla Navarro, Pablo Arranz Poza, M^a Dolores Bernal Maurandi, Ana María Ruiz León, Esther Moraleda Ponzol y Licia de la Calle de la Rosa
- **Evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria en niños de edad preescolar: adaptación del test de 20m de ida y vuelta, 1333**
Cristina Cadenas-Sánchez, Francisco Alcántara-Moral, Guillermo Sánchez-Delgado, José Mora-González, Borja Martínez-Téllez, Manuel Herrador-Colmenero, David Jiménez-Pavón, Pedro Femia, Jonatan R. Ruiz y Francisco B. Ortega

Valoración nutricional

- **Malnutrición en pacientes hospitalizados receptores de dietas nutricionalmente completas: prevalencia y repercusión, 1344**
Alicia Calleja Fernández, Alfonso Vidal Casariego, Isidoro Cano Rodríguez y María D. Ballesteros Pomar
- **Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina, 1350**
Faustino Cervera Burriel, Ramón Serrano Urrea, Thouraya Daouas, Amalia Delicado Soria y María José García Meseguer

- **Variabilidad de la composición corporal medida con bioimpedanciometría eléctrica según condiciones de realización: influencia del ayuno y del reposo, 1359**
Diana Isabel Cáceres, Monique Messagi-Sartor M, Diego Agustín Rodríguez, Ferran Escalada, Joaquim Gea, Mauricio Orozco-Levi y Ester Marco
- **Beneficio del seguimiento de un programa de rehabilitación cardíaca sobre algunos parámetros de la composición corporal, 1366**
Magdalena López Frías, Mar Gómez Martínez, Mercedes Ramírez López Frías, Carlos De Teresa Galván, Javier Díaz Castro y Teresa Nestares

Otros

- **Prevalencia de desnutrición en pacientes hospitalizados no críticos, 1375**
María Teresa Fernández López, Olga Fidalgo Baamil, Carmen López Doldán, María Luisa Bardasco Alonso, María Trinidad de Sas Prada, Fiz Lagoa Labrador, María Jesús García García y José Antonio Mato Mato
- **La jaima alimentaria, guía alimentaria para las familias de acogida de los niños/as saharauis, 1384**
L. Bilbao Cercós, J. M. Soriano, G. Domènech y M. C. Martínez
- **Ostomías de alto débito: detección y abordaje, 1391**
José Javier Arenas Villafranca, Jimena Abilés, Gloria Moreno, Begoña Tortajada Goitia, Pilar Utrilla Navarro y Norberto Gándara Adán

ÍNDICE ANUAL, 1397

VOL. 30. SUPLEMENTO 1. JULIO 2014

XVI REUNIÓN DE LA SEN PAMPLONA 2014 3-5 JULIO

COMUNICACIONES ORALES

- **OR01. Efecto de dosis bajas de quercetina sobre la acumulación de grasa en adipocitos 3T3-L1 maduros, 3**
Itziar Eseberri, Jonatan Miranda, Arrate Lasa, Itziar Txurruka, María Puy Portillo
- **OR02. Naturally support healthy liver function and prevent hepatic steatosis and blood glucose impairment thanks to Glucevia™, a natural extract from the seeds/fruits of Fraxinus excelsior L, 3**
Violeta Vilaplana, Francisco Gómez, Olga García, Nuria García, John Flanagan, P. Fañca-Berthon, A. Bily, Vicente Vicente, Nicolas Issaly
- **OR03. Estudio de asociación entre variantes genéticas de glutatión peroxidasa 1-7 y la obesidad infantil, 3**
Azahara Iris Rupérez, Josune Olza, Mercedes Gil-Campos, Rosaura Leis, María Dolores Mesa, Rafael Tojo, Ramón Cañete, Angel Gil, Concepción María Aguilera
- **OR04. ¿Cómo afecta la obesidad antes del embarazo a los mecanismos moleculares de transferencia de grasa al feto?, 4**
María Ruíz Palacios, Antonio José Ruíz Alacarez, María Teresa Prieto Sánchez, José Eliseo Blanco Carnero, Juan José Parrilla Paricio, Elvira Larqué Daza
- **OR05. Influencia de la ingesta de cerveza junto a diversas tapas sobre el cociente respiratorio y la alcoholemia, 4**
Alberto Esteban Fernández, Nahikari Salterain González, Juan Buades Mateu, Alejandro Fernández Montero, J. Alfredo Martínez

- **OR06. Polimorfismos PON1-55 y 192 y actividad de la arilesterasa en una población mediterránea de alto riesgo cardiovascular, 5**
M. Nus, F. Francés, O. Portolés, J. V. Sorlí, J. M. Sánchez-Montero, D. Corella, F. J. Sánchez-Muniz
- **OR07. Moderate calorie restriction during gestation programs offspring for lower brown adipose tissue thermogenic capacity driven by thyroid and sympathetic signaling, 5**
Mariona Palou, Teresa Priego, María del Mar Romero, Nara Szostaczuk, Jadwiga Konieczna, Cristina Cabrer, Xavier Remesar, Andreu Palou, Catalina Pico
- **OR08. Prevención y tratamiento de afecciones osteoarticulares mediante colágeno hidrolizado oral, 6**
M. Teresa Figueres

COMUNICACIONES PÓSTER

- **PO01. Variables predictivas de buena respuesta a la gastroplastia endoscópica, acompañada de intervención nutricional, apoyo psicológico y asesoramiento de actividad física, 6**
Gontrand Lopez-Nava, Inmaculada Bautista-Castaño, Amaya Jimenez-Baños, Teresa de Grado-Manchado, Juan Pedro Fernández-Corbelle
- **PO02. Perfil postprandial de hormonas gastrointestinales tras el consumo de Puravita Breakfast®, 7**
Carolina González Antón, Belén López Millán, María de la Cruz Rico Prados, Estefania Sánchez Rodríguez, María Dolores Mesa García
- **PO03. El consumo en universitarios está influenciado por el posicionamiento de los productos alimentarios y limita el impacto educativo de las etiquetas GDA, 7**
Noe Gonzalez-Gallegos, Adriana Morales-Sánchez, Francisco Robles-Aguirre, Norma Ruvalcaba-Romero
- **PO04. Posible implicación del transportador GLUT4 y los triglicéridos del músculo en el efecto hipoglucemiante del pterostilbeno, 8**
Saioa Gomez-Zorita, Leixuri Aguitte, Alfredo Fernández-Quintela, María Teresa Macarulla, Iñaki Milton, Agnes M. Rimando, María Puy Portillo
- **PO05. Los cambios inducidos por resveratrol en la expresión de miR-328 y miR-129 no van acompañados de cambios en la expresión génica y proteica de HSLA y PPAR gamma, dos de sus genes diana, 8**
Ana Gracia, Jonatan Miranda, Alfredo Fernandez-Quintela, María Puy Portillo
- **PO06. Compisición nutricional, análisis termofísico y sensorial de la acerola (malpighia emarginata L.), 9**
Guillermo Arrázola Paternina, Armando Alvis Bermudez, Marcela Villalba Cadavid
- **PO07. Diferencias en el número medio de alimentos consumidos en la dieta de la población de la Comunidad de Madrid (ENUCAM), 9**
Susana Belmonte, Mariel Morey Montalvo, Susana Grana-do de la Orden, Emma Ruiz Moreno, Susana del Pozo de la Calle, Carmen Cuadrado Vives, Teresa Valero Gaspar, José Manuel Ávila Torre, Gregorio Varela Moreiras
- **PO08. Opinión y/o demanda sobre la oferta de las máquinas vending en un entorno laboral, 10**
Susana Belmonte Cortés, Mariel Morey Montalvo, Carmen Serrano Zarceño, Carmen García Riobobos, Susana Grana-do de la Orden

- **PO09. Tendencia en el tratamiento de sobrepeso y obesidad: ¿en qué enfocar el tratamiento?, 10**
Isaac Kuzmar, Ernesto Crtés, Mercedes Rizo
- **PO10. Validación de registros de actividad física a través de acelerómetros en población infantil del municipio de Villanueva de la Cañada (Madrid): programa THAO salud infantil, 10**
Elena Sánchez, Teresa Partearroyo, José Manuel Ávila, Gragorio Varela Moreiras
- **PO11. Asociación de variantes del gen RBP4 con factores de riesgo metabólico en niños obesos, 11**
Alan Codoñer Alejos, Pilar Codoñer Franch, Vicent Guillell, Joaquín Carrasco Luna
- **PO12. Relación de la variante rs10882273 del gen FFAR4 (GPR120) con el metabolismo hidrocarbonado de niños obesos, 11**
Alan Codoñer Alejos, Pilar Codoñer Franch, Vicent Guillell, Joaquín Carrasco Luna
- **PO13. Estrategias combinadas dietas-actividad física: últimas aportaciones, 12**
Pedro J. Toranzos, Remedios Guillén, Matías Guzmán
- **PO14. Estudio de la expresión del gen tenomodulina en adipocitos diferenciados de células mesenquimales derivadas de tejido adiposo humano, 12**
Francisco Javier Ruiz Ojeda, Carolina Gómez Llorente, Azahara Iris Rupérez Cano, Ángel Gil Hernández, Concepción Aguilera García
- **PO15. Asociación física de la madre antes y durante el período prenatal y rendimiento académico de los jóvenes. Estudio UP&DOWN, 13**
Irene Esteban-Cornejo, David Martínez-Gomez, Carlos M.ª Tejero-González, Rocío Izquierdo-Gómez, Ana Carbonell-Baeza, José Castro-Piñero, James F. Sallis, Oscar L. Veiga
- **PO16. La adipoquina resistina es un marcador de riesgo cardiovascular en niños obesos, 13**
Pilar Codoñer-Franch, Alan Codoñer-Alejos, Sandra Tavárez-Alonso, Manuel Porcar-Almela, María Navarro-Solera, Ángela Arilla-Codoñer, Eulalia Alonso-Iglesias
- **PO17. Sugar-sweetened beverages intake in Italian, French, Colombian and Spanish school-age youth with the project Mission X: train like an astronaut, 14**
David Cañada, Jara Valtueña, Juan Carlos Ortiz, Francisco Fuentes, Juan José Gómez, Marcela González-Gross
- **PO18. Los adolescentes que no les gusta la educación física tienen peor condición física y más obesidad: ¿mito o realidad?, 14**
Laura Cañadas, Jonatan R. Ruiz, Óscar L. Veiga, Sonia Gomez-Martinez, Irene Esteban-Cornejo, Francisca Pérez-Llamas, José Antonio Casajús, Ascensión Marcos, David Martínez-Gomez
- **PO19. Relación entre la duración del sueño y los factores de riesgo metabólico en niños obesos, 15**
Maria Navarro Solera, Pilar Codoñer Franch, Joaquín Carrasco Luna, Manolo Porcar Almela, Rebeca Gonzalez Carrascosa, José Miguel Soriano del Castillo
- **PO20. El consumo de un zumo con flavanonas mejora la defensa antioxidante y disminuye el estrés oxidativo, 15**
Oscar Daniel Rangel Huerta, Concepción María Aguilera García, Fernando Vallejp, Francisco Tomás-Barberán, Antonio Pérez de la Cruz, Michelle Kellerhals, Julio Boza, Ángel Gil, Maria Dolores Mesa
- **PO21. El gasto energético y la dieta en las galeras catalanas de la baja edad media, 16**
Franchek Drobnic, Victoria Pons, Jaume Mirallas, Pedro Alberto Galilea
- **PO22. La restricción calórica como opción de dieta saludable en el ajuste del peso en el deporte, 16**
Victoria Pons, Joan Riera, Pedro Alberto Galilea, Banquells Montserrat, Olga Ruiz, Antoni Pons, Franchek Drobnic
- **PO23. Suplementos nutricionales en la musculación. Diferencias según estado de nutrición, 16**
Asier Martínez-Segura, María Mercedes Rizo Baeza, María José Aguilar Cordero, Marina Ferrer Castell, Ernesto Cortés Castell
- **PO24. Somatotipo en usuarios de gimnasios, 17**
Asier Martínez-Segura, María Mercedes Rizo Baeza, María José Aguilar Cordero, Marina Ferrer Castell, Ernesto Cortés Castell
- **PO25. Estudio de la influencia de una dieta hiperlipídica en la ruta lipogénica de ratas Wistar y Sprague-Dawley, 17**
Asier Leniz, Joantan Miranda, Noemí Arias, Maria P. Portillo
- **PO26. Asociación longitudinal entre nivel socioeconómico y patrones dietéticos en niños europeos: estudio IDEFICS, 18**
Juan Miguel Fernández Alvira, Claudia Börnhorst, Karin Bammann, Wencke Gwozdz, Vittorio Krogh, Antje Hebestreit, Gianvincenzo Barba, Lucia Reisch, Gabriele Eiben, Iris Iglesia, Tomas Veidebaum, Yannis Kourides, Eva Kovacs, Inge, Huybrechts, Iris Pigeot, Luis A. Moreno
- **PO27. Implicación de la lipólisis en el efecto sinérgico de resveratrol y quercetina sobre la reducción de la grasa corporal, 18**
Noemí Arias, Leixuri Aguirre, Mª Teresa Macarulla, Iñaki Milton, Mª del Puy Portillo
- **PO28. Mejora de la calidad nutritiva y de las propiedades saludables del pastel de carne de Murcia, 19**
Juan Carlos Baraza Laliga, Domingo Ruiz Cano, Francisca Pérez Llamas, José Ángel López, MJ Frutos Fernández, Daniel González Silvera, Salvador Zamora Navarro
- **PO29. Ingesta dietética de bifenilos policlorados e incidencia de hipertensión en el proyecto SUN, 19**
Carolina Donat Vargas, Alfredo Gea, Carmen Sayón, Carmen De La Fuente, Miguel Ángel Martínez Gonzalez, Maira Bes Rastrullo
- **PO30. Respuesta de la aldosterona al consumo de un agua mineral rica en sodio. Ensayo cruzado aleatorizado en adultos sanos, 20**
Laura Toxqui, Pilar Vaquero
- **PO31. Marcadores del estatus de luteína y zeaxantina en sujetos control de España y Reino Unido: ingesta dietética y densidad óptica de pigmento macular, 20**
Rocío Estévez Santiago, Ian Murray, Begoña Olmedilla Alonso
- **PO32. Relación entre la densidad óptica de pigmento macular –marcador del estatus de luteína y zeaxantina– y la función visual en sujetos control agrupados según edad y sexo, 21**
Rocío Estévez Santiago, Begoña Olmedilla Alonso, Beatriz Beltrán de Miguel, Carmen Cuadrado Vives

- **PO33. Un cuestionario sencillo y práctico para estimar las pérdidas menstruales: relación con parámetros hematológicos y ginecológicos en mujeres jóvenes, 21**
Laura Toxqui, Ruth Blanco-Rojo, Pilar Vaquero
- **PO34. Asociación entre el consumo basal y los cambios en el consumo de bebidas azucaradas y el riesgo de hipertensión en la cohorte SUN, 22**
Carmen Sayón-Orea, Miguel Ángel Martínez-González, Alfredo Gea, Carmen de la Fuente-Arrillaga, Carolina Donat-Vargas, Maira Bes-Rastrollo
- **PO35. Association between overweight/obesity and adherence to a mediterranean dietary pattern and health related quality of life in Spanish menopausal women, 22**
Carmen Sayón-Orea, Susana Santiago, Marta Cuervo, Miguel Ángel Martínez-González, María Montero, Aquilino García, Iván Espada, J. Alfredo Martínez
- **PO36. El tratamiento con metformina en la obesidad infantil presenta mejores resultados en niños prepúberes respecto a niños púberes, 23**
María Belén Pastor Villaescusa, María Dolores Cañete Vázquez, Óscar Daniel Rángel-Huerta, Javier Caballero Villaraso, Gloria Bueno Lozano, Luis Moreno-Aznar, Rosaura Leis Trabazo, Ángel Gil Hernández, Ramón Cañete Estrada, Concepción María Aguilera García
- **PO37. Alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D entre deportistas de élite españoles. La importancia de la adaptación del entrenamiento al aire libre, 23**
Jara Valtueña, David Dominguez, Luis Til, Marcela González-Gross, Franchek Drobnic
- **PO38. ¿Podría afectar la enfermedad celíaca al rendimiento deportivo?, 24**
I. Guerrero, J. Valtueña, I. Polanco, M. González-Gross
- **PO39. Adecuación del consumo de alimentos a guías alimentarias en un grupo de personas de edad avanzada no institucionalizadas (> 80 años) y su asociación con el riesgo nutricional medido por el MNA, 24**
Beatriz Beltrán, Susana Jiménez, Javier Gómez Pavón, Carmen Cuadrado
- **PO40. Desperdicio alimentario: análisis sensorial de frutas y verduras, 25**
Paula Rodríguez, Emma Ruiz, Teresa Valero, José Manuel Ávila, Susana Del Pozo, Violeta Fajardo, Esther Carrera, Gregorio Varela-Moreiras
- **PO41. Cumplimiento con los objetivos nutricionales para la población española en adultos con diferentes niveles de práctica de actividad física, 25**
Raquel Seco, María del Mar Bibiloni, Antoni Pons, Marcela González-Gross, Josep A. Tur
- **PO42. Perfil nutricional de los menús escolares servidos en las escuelas infantiles públicas de la Comunidad de Madrid, 26**
Teresa Valero, Emma Ruiz, Susana del Pozo, José Manuel Ávila, Gregorio Varela-Moreiras
- **PO43. Factores asociados a riesgo de malnutrición según cribaje del MNA en una cohorte transversal de pacientes mayores no institucionalizados: estudio Villanueva mayores, 26**
Javier Gómez Pavón, José Manuel Ávila Torres, Laurenny Guzmán Mercedes, Susana Jiménez-Redondo, Carmen Cuadrado Vives, Eva Martín
- **PO44. Efecto de componentes bioactivos mayoritarios del café en la patogénesis de la diabetes tipo II, 27**
Beatriz Fernández, María Dolores Mesa, María Dolores del Castillo
- **PO45. Calidad y variedad del desayuno en los universitarios españoles, 27**
Emma Ruiz, Teresa Valero, Susana Del Pozo, José Manuel Ávila, Gregorio Varela-Moreiras
- **PO46. Influencia de actividad física y horas de televisión en el estado nutricional de una población infantojuvenil, 28**
Natalia Martínez Amorós, Clara García Martínez, Ana Isabel Guitiérrez Hervás, M.ª Mercedes Rizo Baeza, Ernesto Cortés Castell
- **PO47. Obesidad mediante índice cintura-talla e impedancia en población infantojuvenil, 28**
Natalia Martínez Amorós, Clara García Martínez, Ana Isabel Guitiérrez Hervás, M.ª Mercedes Rizo Baeza, Ernesto Cortés Castell
- **PO48. Motivos para realizar actividad física en adolescentes rurales y su relación con el índice de masa corporal (IMC), 28**
Vidalma Del Rosario Bezares Sarmiento, María del Rocío Pascacio González, Itzel Alejandra De la Cruz Hidalgo, Karla Fabiola Meza Sánchez, Juan Marcos León González, José Fidel Urbina Salinas, Adriana Caballero Roque, Patricia Ivett Meza Gordillo
- **PO49. Plan de alimentación y composición corporal de mujeres adultas que practican zumba, 29**
Vidalma Del Rosario Bezares Samiento, Verónica Guadalupe Coello Trujillo, Guadalupe Kelly Roblero Castañón, Lidia Juliette Sarmiento Castellanos, Juan Marcos León González
- **PO50. Determinación del porcentaje de grasa corporal mediante plicometría en niños de 2 a 7 años, 29**
Ana Isabel Guitiérrez, Natalia Martínez, Clara García, Mercedes Rizo, Manuel Reig, Ernesto Cortés
- **PO51. Obesidad abdominal mediante índice cintura-altura en niños de 2 a 7 años, 30**
Ana Isabel Gutiérrez, Natalia Martínez, Clara García, M.ª Mercedes Rizo, Reig Manuel, Ernesto Cortés
- **PO52. Actualización de datos de contenido en folato total en alimentos ready-to-eat comercializados en España, 30**
Violeta Fajardo Martín, Lourdes Samaniego-Vaesken, Rosalía Póo-Prieto, Elena Alonso-Aperte, Gregorio Varela-Moreiras
- **PO53. Interacciones nutriente-fármaco. Dietas fortificadas en ácido fólico aumentan la concentración hepática de citocromo P450 en animales tratados con metotrexato, 31**
Elena Alonso Aperte, Rosa Mairela Ausín Sáiz, María Achón y Tuñón, Esther Carrera Puerta, María Purificación González, Gregorio Varela Moreiras
- **PO54. Los ácidos grasos n-3 en suero y membranas celulares están supeditados a la concentración de saturados, monoinsaturados y n-6, 31**
María José Hidalgo, Inmaculada Sansano, María Mercedes Rizo-Baeza, Ernesto Cortés
- **PO55. Mujeres de 20 a 40 años de edad... en movimiento, 31**
Juan Marcos Leon Gonzalez, María Guadalupe Escobar Nafate, Vidalma del Rosario Bezares Samiento, Nayhelli Gutiérrez Castañón, María del Rocío Pascacio González, María Dolores Toledo Meza, Verónica Guadalupe Coello Trujillo, Karina Jeanette Toalá Bezares

- **PO56. Actividad física y perfil lipídico en niños y adolescentes con exceso de peso, 32**
Rosaura Leis Trabazo, Juan José Bedoya Carpena, Rocio Vázquez Cobela, Concepción Aguilera García, Josune Olza Meneses, Mercedes Gil Campos, Gloria Bueno Lozano, Luis Moreno Aznar, Angel Gil Hernández, Rafael Tojo Sierra
- **PO57. Influencia de los polimorfismos FTOs9939609 y MC4Rrs17782313 en los cambios en la masa y composición corporal y en el metabolismo energético inducidos por un programa con dieta hipocalórica en mujeres obesas pre-menopáusicas, 32**
Idoia Labayen, Javier Margareto, Sara Maldonado, Illargi Gorostegui, Maitane Illera, Elider Larrarte
- **PO58. Adecuación de los menús escolares con dietas normales y de exclusión a las recomendaciones del programa Perseo, 33**
Rocio Barrena, Beatriz Zulueta, Iñaki Irastorza
- **PO59. Association of the nutritional status with perception of health and dietary habits in personalised nutrition seekers, 33**
Rodrigo San-Cristobal, Santiago Navas-Carretero, J. Alfredo Martínez
- **PO60. Ausencia de asociación entre BDNF y cortisol plasmáticos con síntoma depresivos y de ansiedad en pacientes con síndrome metabólico tras la pérdida de peso, 34**
Aurora Perez-Cornago, M. Ángeles Zulet, J. Alfredo Martínez
- **PO61. El daño oxidativo en el ADN se asocia de forma negativa con niveles de 25 (OH)D y metabolitos de polifenoles en personas con sobrepeso/obesidad tras el consumo de extracto de cacao, 34**
Idoia Ibero-Baraibar, Amalia Azqueta, J. Alfredo Martínez, M. Ángeles Zulet
- **PO62. El seguimiento de la dieta mediterránea y el alelo ALA del gen PPAR γ 2 cooperan para reducir el acortamiento de la longitud de los telómeros en sujetos del estudio PREDIMED-Navarra, 35**
Sonia García-Calzón, M. Ángel Martínez-González, Cristina Razquin, dolores Corella, Jordi Salas-Salvado, J. Alfredo Martínez, Guillermo Zalba, Amelia Martí
- **PO63. El índice triglicéridos-glucosa (TYG) aumenta con la reducción de la calidad del sueño en profesionales de la salud, 35**
Julia Cristina Cardoso Carraro, Fernanda Carvalho Vidiagal, Larissa Oliveira Chaves, Vanessa Guimarães Reis, J. Alfredo Martínez, Josefina Bressan
- **PO64. Expresión de miRNAs en células PBMC de individuos con síndrome metabólico sometidos a dos distintos tratamientos dietéticos para la pérdida de peso, 36**
José Luiz Rocha, Fermín Milagro, María Luisa Mansego, M. Ángeles Zulet, Josefina Bressan, J. Alfredo Martínez
- **PO65. La ingesta proteica modula el efecto de un índice genético predictivo de obesidad sobre la adiposidad, 36**
Leticia Goni, Marta Cuervo, Fermín I. Milagro, J. Alfredo Martínez
- **PO66. La suplementación con extractos de helicriso y pomelo ricos en flavonoides disminuye la inflamación asociada a la diabetes en ratones DB/DB, 37**
Ana Laura de la Garza, Usune Etxeberria, Alexander Halls-berger, Eva Aiumuller, J. Alfredo Martínez, Fermín I. Milagro
- **PO67. La suplementación con quercetina revierte los cambios en la composición de la microbiota intestinal asociados a la ingesta de una dieta rica en grasas y azúcares, 37**
Usune Etxeberria, Fermín I. Milagro, Noemí Arias, María Teresa Macarulla, María Puy Portillo, J. Alfredo Martínez
- **PO68. Las concentraciones de adiponectina y ácido úrico depende del índice de masa corporal en personas aparentemente sanas, 38**
Julia Cristina Cardoso Carraro, Fernanda Carvalho Vidiagal, Larissa Oliveira Chaves, Vanessa Guimarães Reis, Fermín I. Milagro, J. Alfredo Martínez, Josefina Bressan
- **PO69. Relación entre el metabolismo glucídico y la concentración de irisina en mujeres sanas con sobrepeso/obesidad, 38**
Ana Elsa Huerta, J. Alfredo Martínez, María Jesus Moreno-Aliaga
- **PO70. Valoración de una campaña de promoción de hábitos de alimentación saludable en trabajadores de una universidad española, 39**
Alejandro Fernández Montero, Amaia Azcona Salvatierra, Itziar Zazpe García, Susana Santiago Neri, Ana Sánchez Tainta, Maira Bes Rastrollo, Carolina Donat Vargas
- **PO71. Efectos de una dieta rica en calcio en la mineralización ósea de niñas sanas, 39**
María Isabel Mesana Graffe, Tatiana Sadalla Collese, Maria Luisa Miguel Berges, Luis Alberto Moreno Aznar
- **PO72. Desarrollo de un programa informático diseñado para realizar valoraciones personalizadas del estado nutricional y de la aptitud física del paciente, 39**
Laura García De Diego, Marta Cuervo, J. Alfredo Martínez
- **PO73. Modulación de la expresión génica de la mucosa intestinal de ratas obesas por la administración de bifi-dobacterium breve CNCM I-4035, 40**
Julio Plaza Días. Francisco Abadía, Luis Fontana, María José Saez Lara, Sergio Muñoz Quezada, Laura Campaña Martin, Esther Matencio, María José Bernal Cava, Ángel Gil, Carolina Gomez Llorente
- **PO74. Adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes universitarios de grados de enfermería y fisioterapia, 40**
M.ª Amparo Sánchez, Ana Isabel Gutiérrez, M.ª Mercedes Rizo, Ernesto Cortés
- **PO75. Relación entre el estado nutricional y la dieta mediterránea en estudiantes universitarios del grado de enfermería, 41**
M.ª Amparo Sánchez, Ana Isabel Gutiérrez, M.ª Mercedes Rizo, Ernesto Cortés
- **PO76. Las células mononucleares de sangre periférica reflejan la recuperación metabólica asociada a la pérdida de peso en ratas alimentadas con dieta de cafetería, 41**
Bárbara Reynés, Rubén Díaz-Rúa, Margalida Cifre, Estefanía García-Ruiz, Paula Oliver, Andreu Palou
- **PO77. La asociación entre la educación de los padres y la obesidad abdominal ¿es diferente en los adolescentes europeos y brasileños? Análisis de dos estudios observacionales, 42**
Elsie Costa de Oliveira Forkert, Augusto César Ferreira de Moraes, Heráclito Barbosa Carvalho, Anthony Kafatos, David Jimenez-Pavón, Kurt Wilhalm, Frederic Gottrand, Sônia Gómez-Martínez, Odysseas Androutsos, Marika Ferrari, David Cañada, Luis A. Moreno

- **PO78. Destino salud. Invierte en tu futuro los hábitos saludables de hoy te protegerán mañana, 42**
Teresa Torres, Carmen Ferrer, Elena Carrillo, Glória Gómez, M. Assumpció Palacios, Joaquim Torres
- **PO79. Asociación entre ácidos grasos poliinsaturados e inflamción en niños europeos. Estudio IDEFICS, 43**
Esther Gonzalez Gil, Javier Santabárbara, Alfonso Siani, Wolfgang Ahrens, Isabelle Sioen, Gabrielle Eiben, Claudio Galli, Kathrin Günther, Lydia Iacoviello, Denes Molnar, Patrizia Risé, Paola Russo, Katrin Mehlig, Michael Tornaritis, Toomas Veidebaum, Luis Moreno
- **PO80. Factores psicológicos predictores de abandono del tratamiento multidisciplinar del sobrepeso y obesidad en adolescentes españoles: estudio EVASYON, 43**
M.ª Del Pilar De Miguel Etayo, Javier Santabárbara, Luis Moreno, Carmen Muro, Tatiana Collese, Gonzalo Morandé, Miguel Martín-Mantillas, Cristina Azcona, Cristina Campoy, Amelia Martí, Ascensión Marcos, Jesús M. Garagorri
- **PO81. The association between food and beverage consumption and sedentary behaviours in european preschoolers the toybox-study, 44**
Maria Luis Miguel Berges, Alba Maria Santaliestra Pasías, Odysseas Androustos, Yannis Manios, Ilse De Bourdeaudhui, Piotr Socha, Violeta Iotova, Berthold Koletzko, Theodora Mouratidou, Luis A. Moreno
- **PO82. Cambios fisiológicos en un equipo de futbol profesional durante el campeonato de liga, 45**
Domingo Ruiz Cano, Francisca Pérez-Llamas, Manuel Canteras, Ismael Fernández Rodríguez, Salvador Zamora
- **PO83. Selección del tipo de manteca y de carne para elaborar el “pastel de carne de Murcia” en base a su perfil lipídico, 45**
Domingo Ruiz Cano, Francisca Pérez-Llamas, Maria José Frutos, José Ángel López, Daniel González-Silvera, Juan Carlos Baraza, Salvador Zamora
- **PO84. Socio-economic status and dietary patterns assessed by PCA; a comparison between european and brazilian adolescents, 46**
Camila Aparecida Borges, Betzabeth Slater, Alba M. Santaliestra-Pasías, Kurt Widhalm, Odysseas Andoutsos, David Jimenez-Pavón, Jara Valtueña, Frederic Gottrand, A. Marcos, Denes Molnar, Stefaan de Henauw, Luis A. Moreno
- **PO85. Aplicación del aceite de oliva virgen extra (AOE-VE) en la prevención de las grietas del pesón en mujeres lactantes, 46**
María José Aguilar Cordero, Norma Mur Villar, M. García Fagundo, L. Resino Martín, MA Rodríguez López, A. Martín Perdiz, L. Díaz Domínguez, C. Sánchez Pérez
- **PO86. Dolor músculo-esquelético en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, 47**
María José Aguilar Cordero, Antonio Manuel Sánchez López, Norma Mur Villar, María José Heras Sanz, María Ascensión Rodríguez López, I. Ariza Izquierdo, Inmaculada García García
- **PO87. Influencia de un programa de actividad física sobre los parámetros materno-fetales, 47**
María José Aguilar Cordero, Raquel Rodríguez Blanque, Juan Carlos Sánchez García, Antonio Manuel Sánchez López, Norma Mur Villar, S. Suárez Manzano, MI. Martín García, Gracia López Contreras
- **PO88. Sobrepeso y obesidad en mujeres embarazadas en la ciudad de Granada, 48**
Raquel Rodríguez Blanque, Norma Mur Villar, Juan Carlos Sánchez García, Cristina Sánchez Catalán, Gracia López Contreras, E. Mellado García, María José Aguilar Cordero
- **PO89. Trastornos del sueño en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, 48**
Antonio Manuel Sánchez López, Norma Mur Villar, Rafael Guisado Barrilao, Alberto Ortegón Piñero, Juan Carlos Sánchez García, Jessica Noack Segovia, María Cristina Levet Hernández, María José Aguilar Cordero
- **PO90. Satiety effect evaluation of two bakery products in youth, 49**
Alba M.ª Santaliestra-Pasías, Marcos García-Lacarte, Jesús Calaveras, Estrella Cortés, Luis A. Moreno
- **PO91. Diferencias en la ingesta dietética de adolescentes según el riesgo de presentar trastorno de la conducta alimentaria, 49**
Sara Estechea, Juan Fernández, Maribel Mesana, Ana Marías Veses, Asunción Marcos, Laura Monje, Luis Moreno
- **PO92. Inmigración y factores asociados con la lactancia materna. Estudio CALINA, 50**
Laura Inañez, Beatriz Oves, Laura Escartín, María Pilar Samper, María Luisa Álvarez, Luis Moreno, Gerardo Rodríguez, estudio CALINA
- **PO93. Lactancia materna en bebés con patología neurológica. Evolución del peso y la talla, 50**
María José Aguilar, Julio Latorre, María Luisa Rodríguez, Esther Ayat, Alicia Fumagalli
- **PO94. Ingesta de líquidos en personas mayores. Diferencias entre personas físicamente activas y no activas, 51**
Beatriz Maroto-Sánchez, Raquel Luzardo-Socorro, Sandra J. Parylak, Raquel Aparicio-Ugarriza, Jorge Marín-Puyalto, Gonzalo Palacios, José A Tur, Marcela González-Gross
- **PO95. Validez de la bioimpedancia bioeléctrica frente a la densitometría ósea en personas mayores de 55 años en función del sexo, 51**
Raquel Aparicio Ugarriza, Jorge Marín Puyalto, Raquel Luzardo Socorro, Juan Mielgo Ayuso, Javier Butragueño Revenga, gonzalo Palacios Le Bié, Josep Antoni Tur Mari, Marcela González-Gross
- **PO96. Mecanismos implicados en la disminución de DHA en sangre de cordón en embarazadas con diabetes gestacional, 52**
M.ª Teresa Prietp Sánchez, María Ruiz Palacios, José Eliseo Blanco Carnero, Christian Hellmuth, Uhl Olaf, Antonio Ruiz Alcaraz, Hanns Demmelmaier, Juan José Parrilla, Bert Koletzko, Elvira Larqué
- **PO97. Hábitos de consumo de alcohol en la vía pública (botellón) de los jóvenes de la ciudad de Madrid, 52**
E.M. Morales-Falo, A. Azoara, A. Baltasar, J. Vicente, M. Fernández, M. D. Machado, Francisco Anguita
- **PO98. Comparación del estado nutricional de jóvenes universitarios sedentarios y físicamente activos, 53**
Miriam Aracely Anaya-Loyola, Sandra Pérez Tepayo, Yessenia Orozco Álvarez, Liliana Olalde Mendoza, Estefanía Laiseca Jácome, Rocío Salinas Mandujano
- **PO99. Efecto de la cocción con y sin sal en el contenido de poliaminas de las verduras, 53**
Teresa Veciana Nogués, Mariluz Latorre Moratalla, Joan Bosch Frusté, M. Carmen Vidal Carou

- **PO100. Ácido fólico y vitaminas B6 y B12 y su asociación con el n-3 plasmático y otros ácidos grasos: implicaciones para el riesgo cardiovascular en los adolescentes europeos: estudio HELENA, 54**
Iris Iglesia, Theodora Mouratidou, Marcela González-Gross, Inge Huybrechts, Veronique Chajes, Nadia Slimania, Tatiana Sadalla, Vanesa España, Odysseas Androustos, Christine Breidenassel, Gonzalo Palacios, Lars Libuda, Marika Ferrari, Peter Sthle, Stefaan De Henauw
- **PO101. Regulation of skeletal muscle lipolysis and oxidative metabolism by G0/G1 Switch Gene 2, 54**
Claire Laurens, Pierre-Marie Badin, Katie Louche, Dominique Langin, Virginie Bourlier, Cedric Moro
- **PO102. Cambios en la metilación de los genes Clock, BMAL1 y NR1D1 en células blancas de mujeres obesas sometidas a un tratamiento de pérdida de peso, 55**
Mirian Samblas, Purificación Gómez-Abellán, Marta Garaulet, J. Alfredo Martínez, Fermín I. Milagro
- **PO103. Relación entre parámetros bioquímicos de estado nutricional e indicadores de obesidad en estudiantes universitarios, 55**
Roberto Ramírez Domínguez, Lucía Pérez Gallardo, Teresa Mingo Gómez, Isabel Bayona Marzo, Enrique Márquez Calle, Luís Rabadán de Alcázar, Mariángeles Ferrer Pascual, Francisco Navas Cámara
- **PO104. Relación entre el VO2max y los marcadores plasmáticos de estado nutricional en estudiantes universitarios, 56**
Roberto Ramírez Domínguez, Isabel Bayona Marzo, Mariángeles Ferrer Pascual, Francisco Navas Cámara, Teresa Mingo Gómez, Enrique Márquez Calle, Luís Rabadán de Alcázar, Lucía Pérez Gallardo
- **PO105. Influencia de la dieta en la variación de la testosterona en jugadoras élite de voleibol durante una temporada deportiva, 56**
J. Mielgo-Ayuso, A. Urdampilleta, G. Palacios, J. Seco, M. González-Gross
- **PO106. Physical activity-nutrition interaction on bone health in children and adolescents: a systematic review, 57**
Cristina Julian-Almarcegui, alba Gonez-Cabello, Inge Huybrechts, alejandro Gonzalez-Aguero, Jean Marc Kaufman, Jose Antonio Casajus, Germán Vicente Rodríguez
- **PO107. Universidad del Bío-Bío, hacia una universidad saludable, 57**
Orietta Lizet Segura Badilla
- **PO108. Ingesta calórica y estado nutricional de mujeres trabajadores en sistema de turnos rotativos de la ciudad de Chillán, Chile, 57**
O. Segura-B., C. Sánchez, P. Silva, B. Vizcarra, M. Ruiz
- **PO109. Mejoras en el perfil lipídico de productos cárnicos incorporando aceite vegetal mediante diferentes ingredientes: emulsiones O/W y emulsiones gelificadas, 58**
C. Poyato, I. Berasategi, B. Barriuso, I. Astiasarán, D. Ansorena
- **PO110. El huevo: características nutricionales, efectos de su consumo a largo plazo y potencialidad como vehículo de compuestos bioactivos, 58**
J. M. Miranda, C. Redondo-Valbuena, P. Roca-Saavedra, X. Anton, C. M. Franco, A. Cepeda

- **PO111. Diseño y validación de un cuestionario “on line” de frecuencia de consumo de alimentos para evaluar el consumo de luteína/zeaxantina, 59**
Fernando Rodríguez, Patricia Regal, José Manuel Miranda, Alberto, Cepeda, Cristina Fente

VOL. 30. SUPLEMENTO 2. OCTUBRE 2014

**1AS JORNADAS UCM-ASEN
AVANCES Y CONTROVERSIAS EN
NUTRICIÓN Y SALUD
MADRID 2014
3-4 MARZO**

- **Introducción, 1**
Rosa M. Ortega Anta

**MÉTODOS EN LA VALORACIÓN Y CONTROL
DIETÉTICO**

- **Herramientas dietéticas básicas en la valoración del estado nutricional, 5**
Aránzazu Aparicio Vizquete, Ana M. López Sobaler
- **Sistema on-line de cálculo de dietas individualizado para pacientes diabéticos, 11**
Carmen Gómez-Candela, Rosa Julián Viñals, Emilia Arrebola Vivas, Thabata Koester, Dolores Boticario, Juan Antonio Parrado, Samara Palma Milla

CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS NUTRICIONALES DE LA DIETA MEDITERRÁNEA ESPAÑOLA

- **La Dieta Mediterránea en la España actual, 21**
Gregorio Varela Moreiras
- **Desequilibrios nutricionales en la dieta media española; barreras en la mejora, 29**
Rosa M. Ortega Anta, Ana Isabel Jiménez Ortega, José Miguel Perea Sánchez, Beatriz Navia Lombán
- **Exceso de sal y salud. Consumo y fuentes alimentarias de sal en España, 36**
Napoleón Pérez Farinós, Teresa Robledo de Dios, M.^a Ángeles Dal Re-Saavedra, Carmen Villar Villalba, Estefanía Labrado Mendo
- **Situación en vitamina D y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas, 39**
Liliana G. González Rodríguez, Elena Rodríguez-Rodríguez

**COMPONENTES DE LA DIETA CON
IMPLICACIONES SANITARIAS**

- **Low and no calorie sweeteners (LNCS); myths and realities, 49**
Pilar Riobó Serván, Roberto Sierra Poyatos, Judith Soldo Rodríguez
- **El huevo en la dieta de las personas mayores; beneficios nutricionales y sanitarios, 56**
Ana M. López-Sobaler, Aránzazu Aparicio Vizquete
- **Probióticos: más allá de la salud intestinal, 63**
David Manrique Vergara, Irene Carreras Ferrer, Enrique Ortega Anlló, María Eugenia González Sánchez

**REPERCUSIÓN SANITARIA Y FUNCIONAL DE
CAMBIOS EN LA ALIMENTACIÓN**

- **Relación entre la calidad de la grasa ingerida en el desayuno y el riesgo cardiovascular. Revisión, 71**
Juana Maria Morillas Ruiz

- **Vitaminas del grupo B y la función cognitiva - ¿Cual es la evidencia?, 74**

Silvia Maggini, Maria Gloria Pueyo Alaman, Eva Sabine Wintergerst

- **Efectos cardiosaludables de la cerveza con y sin alcohol, 82**

Ramón Estruch

NUTRICIÓN EN LA MEJORA SANITARIA ANTE DIVERSOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS

- **Intolerancias alimentarias; retos en la mejora, 91**

Ana Isabel Jiménez Ortega, Rosa María Ortega Anta, Gonzalo Botija Arcos, María José González Iglesias

- **Alternativas nutricionales en el síndrome de caquexia tumoral, 98**

Ovidio Hernando Requejo

FIN DEL VOLUMEN 30



NOTAS



NOTAS



NOTAS
