Vol. 30. N.º 4. Octubre 2014

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*

- Actividad física en embarazadas y su influencia en parámetros materno-fetales; revisión sistemática 719
  Physical activity by pregnant women and its influence on maternal and foetal parameters; a systematic review
- Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática 727
  Physical activity programmes to reduce overweight and obesity in children and adolescents; a systematic review

Originales/*Originals*

Obesidad/*Obesity*

- Eficacia de las estrategias de motivacion en el tratamiento del sobrepeso y obesidad 741
  Efficacy of motivational interventions in the treatment of overweight and obesity
- Validación de una fórmula de predicción del gasto energético en pacientes con sobrepeso y obesidad en México 749
  Validating an energy expenditure prediction equation in overweight and obese Mexican patients
- 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
  Pre and postoperative adherence to Mediterranean-like diet and its effect on weight loss and cardiovascular risk factors after sleeve gastrectomy
- Los niveles de mineralización ósea están influenciados por la composición corporal en niños y adolescentes 763
  The levels of bone mineralization are influenced by body composition in children and adolescents
- Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos 769
  Muscular fitness and cardiometabolic risk factors among Colombian young adults
- La prevalencia del sobrepeso y la obesidad entre los niños de la escuela primaria de 5 a 14 años en Wannan area, China 776
  Prevalence of overweight and obesity among primary school children aged 5 to 14 years in Wannan area, China
- Periodos críticos en la variación de la composición corporal en niños en edad escolar 782
  Critical periods in the variation in body composition in school children

Pediatría/*Pediatrics*

- Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español 787
  Obesity associated metabolic impairment is evident at early ages: Spanish collaborative study
- Consumo de leche y derivados en la población infanto-juvenil de Navarra (España) 794
  Milk and dairy products intake in child-juvenile population in Navarre, Spain
- Efecto de la asistencia nutricional hospitalaria sobre la velocidad de crecimiento y el estado nutricional de bebés con bajo peso al nacer 800
  Effect of hospital nutrition support on growth velocity and nutritional status of low birth weight infants

Síndrome metabólico/*Metabolic syndrome*

- Aplicabilidad del visceral adiposity index (VAI) en la predicción de componentes del síndrome metabólico en adultos jóvenes 806
  Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults
- Estudio y prevalencia de la diabetes mellitus postrasplante; análisis en un grupo de pacientes trasplantados renales 813
  Study and prevalence of post-transplant diabetes mellitus; analysis on a group of kidney transplant recipients

Nutrición enteral/*Enteral nutritrion*

- Relación entre la ingesta de bebidas y el estatus ponderal en niños: estudio Cuenca 818
  The relationship between beverage intake and weight status in children: the Cuenca study

Alimentos funcionales/*Functional food*

- Efectos de la harina de semilla de linaza en el perfil lipídico de ratas sometidas a estímulos androgénicos prolongados 825
  Effects of flaxseed flour on the lipid profile of rats submitted to prolonged androgen stimuli

Investigación animal/*Animal research*

- 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
  The use of flaxseed flour during pregnancy and lactation reverses lower birth weight in offspring from diabetic mothers but averts the development during lactation
- Papel inmunomodulador de las dietas lipídicas en un modelo murino inmunosuprimido e infectado con *Listeria monocytogenes* 837
  Immunomodulatory role of dietary lipids in an immunosuppressed mouse model and infected with Listeria monocytogenes

Ancianos/*Elderly*

- Asociación del consumo de desayuno y la calidad de vida en adultos mayores autonomos chilenos 845
  Association between breakfast intake and quality of life among self-sufficient Chilean elderly
- Relationship between sex, body composition, gait speed and body satisfaction in elderly people 851
  Relación entre género, composición corporal, velocidad de la marcha y satisfacción corporal en ancianos
- Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados 858
  Nutrition-related risk factors in autonomous non-institutionalized adult elderly people

Cancer/*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
  Effect of l-arginine supplementation on insulin resistance and adipocitokines levels in head and neck cancer non diabetic patients after surgery
- Impacto del tratamiento antineoplásico en el estado nutricional en pacientes con cáncer de mama 876
  Antineoplastic treatment impact on nutritional status in patients with breast cancer
- 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
  Prebiotics prevent the appearance of aberrant crypt foci (ACF) in the colon of Balb/C mice for increasing the gene expression of P16 protein
- Frecuencia de anorexia-caquexia y su asociación con síntomas gastrointestinales, en pacientes paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México 891
  Anorexia-cachexia frequency and its gastrointestinal symptoms association in paliative patients at the Instituto Nacional de Cancerología, México

Deporte y ejercicio/*Sports and exercise*

- Actividad física y hábitos de salud en estudiantes universitarios argentinos 896
  Physical activity and health habits in argentinian undergraduates

Valoración nutricional/*Nutritional evaluation*

- Nuevos métodos fiables para diagnosticar la depleción proteico-calórica en los pacientes en hemodiálisis 905
  New reliable methods for the diagnose of protein-calorie depletion in hemodialysis patients
- Evaluación de la composición corporal, a través de métodos antropométricos y no antropométricos, de estudiantes de la Universitat de Valencia (España) 911
  Assessment of body composition, through anthropometric and non-anthropometric methods, of University students from Valencia (Spain)

Otros/*Others*

- ¿Duración del ayuno postoperatorio se asocia con la infección y la estancia prolongada en pacientes quirúrgicos? 919
  Is duration of postoperative fasting associated with infection and prolonged length of stay in surgical patients?
- Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en universitarios españoles y factores asociados: proyecto unHicos 927
  Prevalence of eating disorders in college students and associated factors: Unhicos project
- Relación entre la dieta y la ingesta y el uso de inhibidores de la proteasa con paramétros antropométricos y bioquímicos de la lipodistrofia en las personas que viven con HIV 935
  Relationship between dietary intake and use of protease inhibitors with anthropometric and biochemical parameters of lipodystrophy in people living with HIV
- Traducción y adaptación al castellano del cuestionario de salud para celíacos *Canadian Celiac Health Survey* 941
  Translation and adaptation to Spanish language of the quality of life questionnaire for celiac people called Canadian Celiac Health Survey
- Manejo del riesgo de enfermedad cardiovascular con leche enriquecida en esteroles en población joven adulta; ensayo clínico controlado aleatorizado y cruzado 945
  Risk management of cardiovascular disease through milk enriched with sterols in a young-adult population; randomized controlled clinical trial
- Hipoalbuminemia y el estrés oxidativo en pacientes en programa de diálisis renal 952
  Hypoalbuminemia and oxidative stress in patients on renal hemodialysis program

Nutr Hosp. 2014;(4)30:719-959 • 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, Indice Médico Español, preIBECS, IBECS, MEDES, SENIOR, SciELO, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancerlit, Toxline, Aidsline, Health Planning Administration y REDALYC

ISSN 0212-1611 01802
9 770212 161004

Nutrición Hospitalaria

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014
ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

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 4

Octubre 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, preIBECS, IBECS, MEDES, SENIOR, SciELO, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancerlit, Toxline, Aidsline y Health Planning Administration

NUTRICIÓN HOSPITALARIA

Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral

Órgano Oficial 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 NUTRICION *PARENTERAL Y ENTERAL*
SENPE

aulamédica
formación en salud

www.senpe.com
www.grupoaulamedica.com

NORMAS DE PUBLICACIÓN PARA LOS AUTORES DE NUTRICIÓN HOSPITALARIA

Nutrición Hospitalaria

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).

IMPORTANTE: A la aceptación y aprobación definitiva de cada artículo deberán abonarse 150 euros, más impuestos, en concepto de contribución parcial al coste del proceso editorial de la revista. El autor recibirá un comunicado mediante correo electrónico, desde la empresa editorial, indicándole el procedimiento a seguir.

1. REMISIÓN Y PRESENTACIÓN DE MANUSCRITOS

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

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

1.1 Carta de presentación

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

1.2 Página de título

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

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

Mediante números arábigos, en superíndice, se relacionará a cada autor, si procede, con el nombre de la institución a la que pertenecen. Podrá volverse a enunciar los datos del autor responsable de la correspondencia que ya se deben haber incluido en la carta de presentación.

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

1.3 Resumen

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

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

1.4 Palabras clave

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

1.5 Abreviaturas

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

1.6 Texto

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

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

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

1.7 Anexos

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

1.8 Agradecimientos

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

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

1.9 Bibliografía

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

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

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

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

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

▶▶▶

1.10 Tablas y Figuras

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

Se clasificarán con números arábigos, de acuerdo con su orden de aparición, siendo esta numeración independiente según sea tabla o fi gura. 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 fi chero aparte, preferiblemente en formato JPEG, GIFF, TIFF o PowerPoint, o bien al fi nal del texto incluyéndose cada tabla o figura en una hoja independiente.

1.11 Autorizaciones

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

2. TIPOS Y ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS

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

2.2 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 científi ca 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 revisa. Por ello en ocasiones pediremos que algunos originales se reconviertan en carta científi ca 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.

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

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

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

Abono en concepto de financiación parcial de la publicación. En el momento de aceptarse un articulo original o una revision no solicitada se facturará la cantidad de 150 € + impuestos para financiar en parte la publicación del articulo (vease Culebras JM y A Garcia de Lorenzo. El factor de impacto de Nutrición Hospitalaria incrementado… y los costes de edición también. *Nutr Hosp* 2012; 27(5).

Nutrición Hospitalaria

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014
ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

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 DIETETICA

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 - agdl@telefonica.net

COORDINADORES DEL COMITÉ DE REDACCIÓN

IRENE BRETÓN LESMES
H. G. U. Gregorio Marañón (Madrid)
lbreton.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)
luismiluengo@hotmail.com

DAVID MARTÍNEZ GÓMEZ
Instituto del Frío. 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 Vilaro *(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.ª 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. Falçao *(Revista Brasileña 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)

NUTRICIÓN HOSPITALARIA ES PROPIEDAD DE SENPE

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014
ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

Nutrición Hospitalaria

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**

Nutrición Hospitalaria

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014
ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

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

www.senpe.com

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014

ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO

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

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. Ortegón Piñero, N. Mur Villar, J.C. Sánchez García, J.J.García Verazaluce, I.García García y A.M. Sánchez López

ORIGINALES

Obesidad

• EFICACIA DE LAS ESTRATEGIAS DE MOTIVACION 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, Maria Vianey Saldaña-Morales, Alfonso Gulias-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-Ruíz 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 INFANTO-JUVENIL DE NAVARRA (ESPAÑA) 794
Teodoro Durá-Travé y Fidel Gallinas-Victoriano

continuación ►►►

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

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014

ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

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

• 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. Alazzeh, 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, Mª Ángeles Puertollano Vacas, Mª Elena Puertollano Vacas y Gerardo Álvarez de Cienfuegos López

Ancianos

• ASOCIACIÓN DEL CONSUMO DE DESAYUNO Y LA CALIDAD DE VIDA EN ADULTOS MAYORES AUTONOMOS 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 Mª 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 CIRUGIA 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, Humberto Astiazarán García, Julián Esparza Romero, Alfonso Genaro Guevara Torres, Mauro E. Valencia Juillerat, Rosa Olivia Méndez Estrada, Orlando Tortoledo Ortiz y Bertha I. Pacheco Moreno

continuación ►►►

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

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014

ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

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

• 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 Luces 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. Laíño, Julio Zelarayán 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 VALÈNCIA (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 UNHICOS 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 PARAMÉTROS 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 ESTEROLES 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 Cenzual, 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

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

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014

ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

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

- PHYSICAL ACTIVITY BY PREGNANT WOMEN AND ITS INFLUENCE ON MATERNAL AND FOETAL PARAMETERS; A SYSTEMATIC REVIEW 719
  M.J. Aguilar Cordero, A.M. Sánchez López, R. Rodríguez Blanque, J.P. Noack Segovia, M.D. Pozo Cano, G. López-Contreras and N. Mur Villar
- PHYSICAL ACTIVITY PROGRAMMES TO REDUCE OVERWEIGHT AND OBESITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS; A SYSTEMATIC REVIEW 727
  M.J. Aguilar Cordero, A. Ortegón Piñero, N. Mur Villar, J.C. Sánchez García, J.J.García Verazaluce, I.García García and A.M. Sánchez López

ORIGINALS

Obesity

- EFFICACY OF MOTIVATIONAL INTERVENTIONS IN THE TREATMENT OF OVERWEIGHT AND OBESITY 741
  Mª Loreto Tárraga Marcos, Nuria Rosich, Josefa María Panisello Royo, Aránzazu Gálvez Casas, Juan P. Serrano Selva, José Antonio Rodríguez-Montes and Pedro J. Tárraga López
- VALIDATING AN ENERGY EXPENDITURE PREDICTION EQUATION IN OVERWEIGHT AND OBESE MEXICAN PATIENTS 749
  Gabriela Quiroz-Olguín, Aurora E. Serralde-Zúñiga, Maria Vianey Saldaña-Morales, Alfonso Gulias-Herrero and Martha Guevara-Cruz
- PRE AND POSTOPERATIVE ADHERENCE TO MEDITERRANEAN-LIKE DIET AND ITS EFFECT ON WEIGHT LOSS AND CARDIOVASCULAR RISK FACTORS AFTER SLEEVE GASTRECTOMY 756
  Jaime Ruiz-Tovar, Evangelina Boix, Maryana Bozhychko, Jone Miren Del Campo, Rosana Martínez, José María Bonete, Rafael Calpena and Grupo OBELCHE
- THE LEVELS OF BONE MINERALIZATION ARE INFLUENCED BY BODY COMPOSITION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS 763
  María Correa Rodríguez, Blanca Rueda Medina, Emilio González Jiménez, Carmen Flores Navarro Pérez and Jacqueline Schmidt-RioValle
- MUSCULAR FITNESS AND CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS AMONG COLOMBIAN YOUNG ADULTS 769
  Robinson Ramírez-Vélez, José F. Meneses-Echavez, Katherine González-Ruíz and Jorge Enrique Correa
- PREVALENCE OF OVERWEIGHT AND OBESITY AMONG PRIMARY SCHOOL CHILDREN AGED 5 TO 14 YEARS IN 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 and Yingshui Yao
- CRITICAL PERIODS IN THE VARIATION IN BODY COMPOSITION IN SCHOOL CHILDREN 782
  Carlos Cristi-Montero, Guilherme Bresciani, Ana Alvarez, Valentina Arriagada, Angelo Beneventi, Valentina Canepa, Paula Espinoza, Melisa Parraguez, Carlos Toledo, Consuelo Valencia and Fernando Rodriguez-Rodriguez

Pediatrics

- OBESITY ASSOCIATED METABOLIC IMPAIRMENT IS EVIDENT AT EARLY AGES: SPANISH COLLABORATIVE STUDY 787
  Gabriel Á. Martos-Moreno, Mercedes Gil-Campos, Gloria Bueno, Pilar Bahillo, Susana Bernal, Albert Feliu, Alfonso M. Lechuga-Sancho, Enrique Palomo, Rafael Ruiz and Amaia Vela. Grupo de Trabajo de Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica (SEEP)
- MILK AND DAIRY PRODUCTS INTAKE IN CHILD-JUVENILE POPULATION IN NAVARRE, SPAIN 794
  Teodoro Durá-Travé and Fidel Gallinas-Victoriano
- EFFECT OF HOSPITAL NUTRITION SUPPORT ON GROWTH VELOCITY AND NUTRITIONAL STATUS OF LOW BIRTH WEIGHT INFANTS 800
  Firas S. Azzeh, Awfa Y. Alazzeh, Ibrahim R. Dabbour, Abdelelah S. Jazar and Ahmed A. Obeidat

continued ►►►

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

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014

ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

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

• APPLICABILITY OF THE VISCERAL ADIPOSITY INDEX (VAI) IN PREDICTING COMPONENTS OF METABOLIC SYNDROME IN YOUNG ADULTS 806
Jéssica Schuster, Patrícia Vogel, Cristiane Eckhardt and Simone Morelo Dal Bosco.

• STUDY AND PREVALENCE OF POST-TRANSPLANT DIABETES MELLITUS; ANALYSIS ON A GROUP OF KIDNEY TRANSPLANT RECIPIENTS 813
Rafael Fernández Castillo, Ruth Fernández Gallegos, José Luis Gómez Urquiza, Guillermo A. Cañadas de la Fuente, Rafael Jose Esteban de la Rosa and María Pilar Peña Amaro

Enteral nutrition

• THE RELATIONSHIP BETWEEN BEVERAGE INTAKE AND WEIGHT STATUS IN CHILDREN: THE CUENCA STUDY 818
Marta Milla Tobarra, Vicente Martínez-Vizcaíno, Noelia Lahoz García, Jorge Cañete García-Prieto, Natalia María Arias-Palencia and Antonio García-Hermoso

Functional food

• EFFECTS OF FLAXSEED FLOUR ON THE LIPID PROFILE OF RATS SUBMITTED TO PROLONGED ANDROGEN STIMULI 825
Ilma Cely de Amorim Ribeiro, Carlos Alberto Soares da Costa, Vivian Alves Pereira, Gilson Teles Boaventura and Mauricio Alves Chagas

Animal research

• THE USE OF FLAXSEED FLOUR DURING PREGNANCY AND LACTATION REVERSES LOWER BIRTH WEIGHT IN OFFSPRING FROM DIABETIC MOTHERS BUT AVERTS THE DEVELOPMENT DURING LACTATION 831
André Manoel Correia-Santos, Gabriela Câmara Vicente, Akemi Suzuki, Aline D'Ávila Pereira, Juliana Saraiva dos Anjos, Kátia Calvi Lenzi de Almeida and Gilson Teles Boaventura

• IMMUNOMODULATORY ROLE OF DIETARY LIPIDS IN AN IMMUNOSUPPRESSED MOUSE MODEL AND INFECTED WITH LISTERIA MONOCYTOGENES 837
José María Cerón Rodríguez, Mª Ángeles Puertollano Vacas, Mª Elena Puertollano Vacas and Gerardo Álvarez de Cienfuegos López

Elderly

• ASSOCIATION BETWEEN BREAKFAST INTAKE AND QUALITY OF LIFE AMONG SELF-SUFFICIENT CHILEAN ELDERLY 845
Paula García Milla, Priscila Candia Johns and Samuel Durán Agüero

• RELATIONSHIP BETWEEN SEX, BODY COMPOSITION, GAIT SPEED AND BODY SATISFACTION IN ELDERLY PEOPLE 851
P.A. Latorre Román, F. García-Pinillos, J.A. Huertas Herrador, M. Cózar Barba and M. Muñoz Jiménez

• NUTRITION-RELATED RISK FACTORS IN AUTONOMOUS NON-INSTITUTIONALIZED ADULT ELDERLY PEOPLE 858
A. Raimunda Montejano Lozoya, Rosa Mª Ferrer Diego, Gonzalo Clemente Marín, Nieves Martínez-Alzamora, Ángela Sanjuan Quiles and Esperanza Ferrer Ferrándiz

Cancer

• EFFECT OF L-ARGININE SUPPLEMENTATION ON INSULIN RESISTANCE AND ADIPOCITOKINES LEVELS IN HEAD AND NECK CANCER NON DIABETIC PATIENTS AFTER SURGERY 870
Daniel de Luis, Olatz Izaola, Beatriz de la Fuente and R. Aller

• ANTINEOPLASTIC TREATMENT IMPACT ON NUTRITIONAL STATUS IN PATIENTS WITH BREAST CANCER 876
Karina Monroy Cisneros, Humberto Astiazarán García, Julián Esparza Romero, Alfonso Genaro Guevara Torres, Mauro E. Valencia Juillerat, Rosa Olivia Méndez Estrada, Orlando Tortoledo Ortiz and Bertha I. Pacheco Moreno

continued ►►►

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

Vol. 30
N.º 4 • OCTUBRE 2014

ISSN (Versión papel): 0212-1611
ISSN (Versión electrónica): 1699-5198

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

• PREBIOTICS PREVENT THE APPEARANCE OF ABERRANT CRYPT FOCI (ACF) IN THE COLON OF BALB/C MICE FOR INCREASING THE GENE EXPRESSION OF P16 PROTEIN 883
Antônio Frederico Freitas Gomides, Sérgio Oliveira de Paula, Reggiani Vilela Gonçalves, Leandro Licursi de Oliveira, Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira, Débora Silva Comastri and Maria do Carmo Gouveia Peluzio

• ANOREXIA-CACHEXIA FREQUENCY AND ITS GASTROINTESTINAL SYMPTOMS ASSOCIATION IN PALIATIVE PATIENTS AT THE 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 and Emma Verástegui Avilés

Sports and exercise

• PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH HABITS IN ARGENTINIAN UNDERGRADUATES 896
Guillermo Pérez Ugidos, Fernando A. Laíño, Julio Zelarayán and Sara Márquez

Nutritional evaluation

• NEW RELIABLE METHODS FOR THE DIAGNOSE OF PROTEIN-CALORIE DEPLETION IN HEMODIALYSIS PATIENTS 905
Sandra Castellano-Gasch, Inés Palomares-Sancho, Manuel Molina-Núñez, Rosa Ramos-Sánchez, José I. Merello-Godino and Francisco Maduell

• ASSESSMENT OF BODY COMPOSITION, THROUGH ANTHROPOMETRIC AND NON-ANTHROPOMETRIC METHODS, OF UNIVERSITY STUDENTS FROM VALENCIA (SPAIN) 911
Beatrice Olearo, José Miguel Soriano Del Castillo, Pietro Marco Boselli and Lydia Micó

Others

• IS DURATION OF POSTOPERATIVE FASTING ASSOCIATED WITH INFECTION AND PROLONGED LENGTH OF STAY IN SURGICAL PATIENTS? 919
Michelli Cristina Silva de Assis, Carla Rosane de Moraes Silveira, Mariur Gomes Beghetto and Elza Daniel de Mello,

• PREVALENCE OF EATING DISORDERS IN COLLEGE STUDENTS AND ASSOCIATED FACTORS: UNHICOS PROJECT 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 and Vicente Martín Sánchez

• RELATIONSHIP BETWEEN DIETARY INTAKE AND USE OF PROTEASE INHIBITORS WITH ANTHROPOMETRIC AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF LIPODYSTROPHY IN PEOPLE LIVING WITH 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 and Paulo Moreira Silva Dantas

• TRANSLATION AND ADAPTATION TO SPANISH LANGUAGE OF THE QUALITY OF LIFE QUESTIONNAIRE FOR CELIAC PEOPLE CALLED CANADIAN CELIAC HEALTH SURVEY 941
Cristina Pelegrí, Jordi Mañes and Jose Miguel Soriano

• RISK MANAGEMENT OF CARDIOVASCULAR DISEASE THROUGH MILK ENRICHED WITH STEROLS IN A YOUNG-ADULT POPULATION; RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL TRIAL 945
Ismael San Mauro Martín, Luis Collado Yurrita, María José Ciudad Cabañas, María Ángeles Cuadrado Cenzual, Marta Hernández Cabria and María Elisa Calle Purón

• HYPOALBUMINEMIA AND OXIDATIVE STRESS IN PATIENTS ON RENAL HEMODIALYSIS PROGRAM 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 and Luan Arnon de Melo Cunha

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

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):719-726
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Revisión

Actividad física en embarazadas y su influencia en parámetros materno-fetales; revisión sistemática

M. J. Aguilar Cordero[1], A. M. Sánchez López[2], R. Rodríguez Blanque[3], J. P. Noack Segovia[4], M. D. Pozo Cano[5], G. López-Contreras[6] y N. Mur Villar[7]

[1]PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada (España). [2]BsC. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada (España). [3]BsC. Matrona Distrito Sanitario Granada-Metropolitano. Departamento de Enfermería. Universidad de Granada (España). [4]BsC. Universidad de Santo Tomás. Talca (Chile). [5]PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada (España). [6]PhD. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada (España). Grupo de investigación: Actividad Física y deportiva en Medio Acuático (CTS-527). [7]PhD. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos (Cuba).

Resumen

Introducción: **Las múltiples ventajas que aporta a la salud la práctica de una actividad física de forma continuada son conocidas. Aunque es importante en todas las etapas de la vida, cuando llega la gestación aparecen algunas dudas sobre la conveniencia de realizar ejercicio físico, así como del tipo de actividad, de su frecuencia, intensidad y duración.**

Objetivo: **Analizar los principales estudios sobre la influencia de la actividad física sobre los parámetros materno-fetales.**

Método: **Revisión sistemática de programas de actividad física destinados a las mujeres embarazadas y sus resultados durante el embarazo, el parto y el postparto. Se identificaron 45 artículos a través de la búsqueda automatizada en las bases de datos PUBMED, Scopus y Google Scholar; se llevó a cabo entre los meses de octubre de 2013 y marzo de 2014. Para seleccionar los artículos fue preciso considerar la utilidad y la relevancia del tema estudiado y la credibilidad o experiencia de los autores en la temática. Se tuvo en cuenta la validez interna y externa de cada uno de los artículos revisados.**

Conclusiones: **Los resultados de la revisión ponen de manifiesto la importancia de la actividad física durante el periodo gestacional y se constata que la información disponible en la actualidad puede servir de referente inicial para continuar profundizando en los resultados que sobre la salud materno fetal tiene la práctica de actividad física en el medio acuático.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:719-726)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7679

Palabras clave: *Actividad física, Embarazadas, Parámetros materno-fetales*.

Correspondencia: María José Aguilar Cordero.
Departamento de Enfermería.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Av/ Madrid s/n - CP: (18071). Universidad de Granada.
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 10-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

PHYSICAL ACTIVITY BY PREGNANT WOMEN AND ITS INFLUENCE ON MATERNAL AND FOETAL PARAMETERS; A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

Introduction: **Regular physical activity is known to be very beneficial to health. While it is important at all stages of life, during pregnancy doubts may arise about the suitability of physical exercise, as well as the type of activity, its frequency, intensity and duration.**

Aims: **To analyse major studies on the influence of physical activity on maternal and foetal parameters.**

Method: **Systematic review of physical activity programmes for pregnant women and the results achieved, during pregnancy, childbirth and postpartum. 45 items were identified through an automated database search in PubMed, Scopus and Google Scholar, carried out from October 2013 to March 2014. In selecting the items, the criteria applied included the usefulness and relevance of the subject matter and the credibility or experience of the research study authors. The internal and external validity of each of the articles reviewed was taken into account.**

Conclusions: **The results of the review highlight the importance of physical activity during pregnancy, and show that the information currently available can serve as an initial benchmark for further investigation into the impact of regular physical exercise, in an aquatic environment, on maternal-foetal health.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:719-726)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7679

Keywords: *Physical Activity, Pregnancy, maternal-fetal parameters*.

Introducción

En la actualidad, las mujeres piden una atención en el proceso de gestación, parto y puerperio más personalizada y participativa. Muchas familias quieren que el nacimiento sea más natural y que se garantice la seguridad y la intimidad de la madre y el hijo, además de recibir una asistencia de calidad[1, 2].

Es preciso garantizar que los conocimientos en que se sustente la atención procedan de la mejor evidencia científica disponible en ese momento, proporcionando cuidados de excelencia durante todo el proceso, lo que repercutirá en la salud de la madre y del bebé[3].

Son conocidas las múltiples ventajas que aporta a la salud la práctica de una actividad física de forma continuada. Aunque es importante en todas las etapas de la vida, cuando llega la gestación aparecen algunas dudas sobre la conveniencia de realizar ejercicio físico, así como del tipo de actividad, de su frecuencia, intensidad y duración.

Este incierto criterio da lugar, según reporta la literatura, a que se incrementen las tasas de inactividad física durante el embarazo; oscilan entre el 64,5% y el 91,5%, y tiende a ser mayor en el tercer trimestre del embarazo[4].

La inactividad física durante el embarazo se asocia con una mayor probabilidad de ingreso de los lactantes en las unidades de cuidados intensivos neonatales, de parto pretérmino, de bajo peso al nacer, de restricción del crecimiento intrauterino y, por último, de cesárea.[5] En varios estudios se constata que las mujeres embarazadas son menos activas que las no embarazadas, actividad que decae durante el embarazo[6, 7, 8, 9].

La actividad física adquiere particular importancia durante la gestación por tratarse de un período en el que se producen muchas modificaciones anatómicas y físicas, que requieren de la embarazada una adaptación continua. También el crecimiento del útero provoca un cambio en el centro de gravedad de la mujer, lo que conlleva un aumento progresivo de la hiperlordosis lumbar y una rotación de la pelvis respecto al fémur.

Los estudios efectuados y que se relacionan con el aparato locomotor establecen que el ejercicio físico se puede llevar a cabo de forma segura. Los últimos han demostrado que el ejercicio físico en las embarazadas, no solo previene la ganancia excesiva de peso en esta etapa, sino también la hipertensión arterial y la diabetes gestacional[10, 11, 12]. El beneficio, no es solo para la madre, sino también para el bebé, pues disminuye el riesgo de peso elevado, lo que podría acarrear un parto distócico[13, 14, 15, 16].

En la actualidad, el sedentarismo y los malos hábitos alimenticios provocan un sobrepeso u obesidad en toda la población en general, lo que se extiende también a las mujeres en edad reproductiva. En España, la estadística muestra una prevalencia de hasta un 20% de obesidad y un 53% de sobrepeso. Ese estilo de vida condiciona a su vez la ganancia de peso durante el embarazo, que a menudo resulta excesivo, sobre todo en los países desarrollados[17, 18, 19, 20].

La actividad física se ha identificado como un factor importante para un embarazo saludable en las mujeres de todos los rangos de peso. Las directrices actuales de actividad física sugieren para los adultos, incluidas las mujeres embarazadas, estar activos con un ejercicio de intensidad moderada, durante 30 minutos y casi todos los días. Tanto el Colegio Real de Obstetras y Ginecólogos y el Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos recomiendan que las mujeres embarazadas practiquen ejercicio, con el objetivo de mantener su condición física durante todo el embarazo[7].

En relación con las particularidades de la actividad física, se ha podido comprobar en diferentes revisiones que la actividad física más adecuada para las mujeres embarazadas es la que se lleva a cabo en el medio acuático. Y es que ofrece múltiples ventajas, ya que al sumergirse en el agua, sobre el cuerpo actúan dos fuerzas opuestas; por un lado, la fuerza de la gravedad y por el otro, la ascensional de la flotación. El resultado de las dos fuerzas es una disminución del peso total, lo que facilita el movimiento, evitando así las sobrecargas en las articulaciones. En el agua también disminuye la demanda de oxígeno, comparado con el ejercicio en el medio terrestre[21]. En el medio acuático también se puede trabajar la respiración de un modo consciente, tanto en ritmo como en fases, en volumen y en el tipo de respiración, lo que lo hace muy útil para afrontar el trabajo del parto.

En la bibliografía revisada se ha encontrado que la mayoría de los estudios efectuados sobre actividad física en las embarazadas se han llevado a cabo en el medio terrestre. Y los ejercicios suelen ser caminar, correr, practicar aerobic, correr en bicicleta, el fortalecimiento muscular, etc. Estos estudios relacionan esta actividad física con los resultados perinatales conseguidos[22].

Algunos trabajos vinculan la actividad física con una reducción en el número de cesáreas y de partos instrumentados[23]. No obstante, la evidencia no se ha resumido para proporcionar una historia completa sobre los beneficios del ejercicio prenatal, los patrones de actividad física actuales durante el embarazo y la percepción de las mujeres sobre el ejercicio durante el embarazo[7, 24].

Los análisis anteriores conducen a plantear la siguiente interrogante:

¿La actividad física que practica la embarazada en un medio acuático tiene efectos superiores en los parámetros materno-fetales, en comparación con la actividad desarrollada en tierra?

Objetivo

Analizar los principales estudios sobre la práctica de actividad física en mujeres embarazadas y su influencia en los parámetros materno-fetales.

Metodología

Diseño

Revisión sistemática de estudios de intervención con actividad física dirigidos a embarazadas y publicados en artículos científicos.

Selección de los estudios y estrategia de búsqueda

Los artículos de la presente revisión se identificaron a través de la búsqueda automatizada en la base de datos de los sistemas referativos Scopus, PUBMED y Google Scholar. La revisión se efectuó entre los meses de abril de 2013 y abril de 2014.

Los descriptores o palabras clave de búsqueda que se utilizaron fueron los siguientes: embarazadas, actividad física, ejercicio físico y deporte. Estos términos también se utilizaron en inglés: pregnant, pregnancy, physical activity, exercise and sport. Para la utilización correcta de la terminología se consultó la edición 2013 de los descriptores en ciencias de la salud en la siguiente página web: http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm.

Para la búsqueda de bibliografía se utilizaron los siguientes métodos:

- Análisis de documentos, lo que permitió extraer la información más relevante y separarla en sus elementos constituyentes.
- Síntesis de la información, que hizo posible la ordenación y la combinación de la información extractada, así como una evaluación comparativa.
- Concluida la búsqueda, se estableció una selección de los artículos que quedaron incluidos en la revisión. Para ello fue preciso considerar la utilidad y la relevancia del tema estudiado y la credibilidad o experiencia de los autores en la temática. También se analizó y se incluyó en el resumen la aplicabilidad de los resultados al tema de estudio.

El resultado del proceso de búsqueda permitió seleccionar 45 estudios que cumplieron con los criterios de selección. Seguidamente, tuvo lugar la lectura crítica de todo el documento.

La validez de los artículos seleccionados estuvo dada por el grado de evidencias demostrado, por las recomendaciones del artículo y por la aplicabilidad a nuestro contexto. La búsqueda se llevó a cabo por los autores de la investigación.

Resultados

Es un tema que ha sido tratado ampliamente por la literatura. Se evaluaron 45 artículos que cumplieron los criterios de selección. Del total, 29 estaban en idioma inglés y 16 en español. El análisis de la distribución geográfica pone de manifiesto la preocupación de la comunidad científica en relación con la actividad física en mujeres embarazadas y su influencia en los parámetros materno-fetales. En la tabla I se pueden apreciar los principales artículos relacionados con el tema.

Comentarios

Los principales artículos seleccionados fueron evaluados en su metodología y provienen de prestigiosas revistas biomédicas. A continuación, se explica la variabilidad en los resultados de los diferentes estudios, los cuales comentan la seguridad de la actividad física durante el embarazo, mejorando incluso algunos parámetros[36, 37, 38].

Se aprecia que la actividad física en mujeres embarazadas es beneficiosa para el periodo del embarazo, para el parto y para el postparto. Con ello se mejora la condición física de las mujeres, se obtiene un peso más adecuado de la embarazada y se proporciona un mayor bienestar fetal[39, 40].

En lo que se refiere al parto, se logra fortalecer la musculatura implicada, lo que hace que se reduzca el dolor y el esfuerzo en el momento de dar a luz. También se trabaja la movilidad de la pelvis, logrando una mayor flexibilidad de los ligamentos, para ganar diámetro de apertura del cuello del útero a la hora del parto, lo que facilita que éste sea natural. De este modo, se reducen las cesáreas y los partos instrumentados[41].

Se ha apreciado que la actividad física contribuye a la reducción del dolor, al aumentar la segregación de endorfinas que tiene lugar cuando las personas entrenadas efectúan un gran esfuerzo. Por el contrario, las personas sedentarias no producen ese neurotransmisor, por lo que sufren un mayor dolor[42].

En el post-parto, y debido al mencionado entrenamiento, la recuperación se produce antes y es más llevadera para la madre. En cuanto al niño, nace con un peso más adecuado y se ven reducidos los partos macrosómicos[43]. Se ha demostrado que los hijos de madres que han practicado actividad física durante el embarazo son más activos y hacen más deporte. También mejora la psicomotricidad y el estado antropométrico del niño[44, 45].

Según la literatura revisada, la actividad física suele comenzar a partir de las 20 semanas de gestación y con una intensidad moderada. Se puede llevar a cabo en tierra o en el medio acuático, aunque se ha comprobado que esta última ofrece mejores resultados. La actividad física en el agua reduce el riesgo de lesiones y aumenta la seguridad de la embarazada. Los ejercicios que trabajan la pelvis se hacen mejor en el agua, porque se reduce el peso de la mujer. El agua también ayuda a la mejora de la circulación, reduce los edemas y mejora el drenaje linfático.

Tabla I

Principales artículos relacionados con la actividad física durante el embarazo y su repercusión en los parámetros materno-fetales

Autor	*Lugar*	*Muestra*	*Método/Objetivo*	*Conclusiones*
Bacchi y col. 2011[13]	Buenos Aires (Argentina)	15 mujeres embarazadas en el tercer trimestre	Comparar la respuesta cardiaca materna durante el embarazo frente a ejercicios de misma intensidad en tierra y agua.	Los resultados mostraron que los ejercicios desarrollados en tierra producen elevaciones 4 veces de la frecuencia cardiaca. Aparentemente el mantenimiento del peso corporal en el embarazo sea la causa de las diferencias, naturalmente, en las actividades acuáticas ese peso extra causado por el embarazo se atenúa.
Barakat y col. 2012[25]	Madrid (España)	290 embarazadas sanas de raza caucásica.	Evaluar los efectos de un programa estructurado, de intensidad moderada durante toda la etapa de gestación de una mujer a la hora de dar a luz.	El ejercicio físico moderado durante el embarazo realizado bajo supervisión se asoció a una tasa menor de cesáreas, partos instrumentales y puede ser recomendado para mujeres sanas durante el tiempo de gestación.
Barakat y col. 2013[23]	Madrid (España)	200 mujeres embarazadas (31,54 ± 3,86 años). 107 fueron asignados al grupo de ejercicio (GE) y 93 al grupo control (GC).	El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia de un programa de ejercicio físico moderado durante el embarazo en los parámetros materno-fetales.	Un programa de ejercicio físico regular y moderado durante el embarazo no es un riesgo para la madre y el bienestar del feto, y ayuda a controlar el aumento de peso excesivo.
Carrillo y Col.2010[26]	Caracas, Venezuela	98 binomios madre-hijo	Evaluar la asociación entre el estado nutricional antropométrico materno durante su tercer trimestre de gravidez con el estado nutricional antropométrico del neonato.	La circunferencia media del brazo materna podría constituir una variable indicativa del estado nutricional del neonato y se recomienda la incorporación temprana en el monitoreo rutinario del control prenatal.
Claesson y Col. 2012[27]	Östergötland, Linköping, Suecia	153 embarazadas obesas	El objetivo del estudio fue comparar las diferencias en el bienestar psicológico y la calidad de vida durante el embarazo y después del parto de mujeres obesas físicamente activas y mujeres obesas físicamente inactivos inscritas en un programa de restricción del aumento de peso.	Actividad física en mujeres embarazadas obesas proporciona un mejor bienestar psicológico y una mejor calidad de vida, pero no impide el cambio de peso.
Cordero y col. 2012[14]	Madrid (España)	55 gestantes, 25 grupo ejercicio, 30 grupo control.	El objetivo de este estudio es conocer en qué medida el ejercicio físico programado durante el embarazo puede actuar como un factor de prevención de la excesiva ganancia de peso materno, mejorando la tolerancia materna a la glucosa y, de esta forma, colaborar en la prevención de la diabetes gestacional.	Se ha observado una mejor tolerancia a la glucosa, lo que puede demostrar un cierto rol preventivo del ejercicio físico ante determinadas alteraciones metabólicas propias del embarazo, como es el estado "diabetógeno". Recientes evidencias científicas van más allá y proponen la actividad física como elemento preventivo y terapéutico. La correlación encontrada entre la ganancia de peso materno y el peso de nacimiento sugiere que el control de la excesiva ganancia de peso materno puede ser utilizado para la prevención de excesivos pesos fetales y la posibilidad de bebés macrosómicos.

Tabla I (cont.)
Principales artículos relacionados con la actividad física durante el embarazo y su repercusión en los parámetros materno-fetales

Autor	*Lugar*	*Muestra*	*Método/Objetivo*	*Conclusiones*
Da Silveira y col.2012[28]	Sào Pablo, Brasil	66 embarazadas	Para verificar que el ejercicio de intensidad media realizada durante el embarazo puede influir en el tipo de parto.	En la población estudiada, el programa de ejercicio durante la gestación tuvo una influencia en el tipo de parto, que resultó positiva en cuanto a los partos vaginales. Un mayor cumplimiento de ejercicio también se observó entre las mujeres con niveles de educación superior.
Ferraro y Col.2013[29]	Ontario, Canadá	174 profesionales de la salud	Se evaluó si los diversos proveedores de atención de la salud materna canadienses pudieron identificar objetivos de ganancia de peso gestacional (GPG) apropiados para los pacientes con obesidad.	Es posible que la interrupción, la transferencia de conocimiento insuficiente o inexacta puede estar relacionada con la incapacidad del paciente para cumplir con las recomendaciones de GWG durante el embarazo. Dada la doble carga de la obesidad pregravidica y los posibles efectos adversos del exceso de GPG, intercambio de conocimientos adecuados en relación con un factor de riesgo modificable (es decir, GTG) para los pacientes con obesidad, es de suma importancia.
Heery y col. 2013[21]	Dublín (Irlanda)	21 madres por segunda vez y cuyo primer hijo tuvo macrosomía (> 4 kg).	Este estudio tuvo como objetivo explorar puntos de vista sobre el aumento de peso y las prácticas de estilo de vida durante el embarazo en las mujeres con antecedentes de macrosomía.	La mayoría de las mujeres no cambiaron sus puntos de vista sobre la ganancia de peso y prácticas de vida en su segundo embarazo a raíz de tener un bebé con macrosomía en su primer embarazo. Las mujeres con antecedentes de macrosomía pueden necesitar información sobre la importancia de evitar la alta ganancia de peso en los embarazos posteriores.
Millard y Col. 2013[30]	Bristol, UK	4.665 binomios madre-hijo	Se desconocen las consecuencias a largo plazo de la actividad física de la madre durante el embarazo para la descendencia de la salud cardiovascular. Se examinó la asociación de la actividad maternal auto-reporte de física en el embarazo (18 semanas de gestación) con factores de riesgo cardiovascular de las crías a los 15 años.	Aunque no se demostró ninguna evidencia de asociación entre la actividad física durante el embarazo y los factores de riesgo cardiovascular de la descendencia, nos dimos cuenta de que mayores niveles de actividad física durante el embarazo se asociaron con mayores niveles de actividad física evaluada objetivamente en las crías a una edad media de 14 años.
Perales y col. 2012[31]	Madrid (España)	35 mujeres sanas como grupo de intervención y 9 mujeres como grupo control.	Analizar la seguridad del ejercicio aeróbico para el sistema cardiovascular en las mujeres gestantes y valorar las posibles mejoras producidas.	El ejercicio aeróbico durante el embarazo es seguro para el sistema cardiovascular, mejorando incluso algunos parámetros.
Poston y col. 2013[8]	Tampere, Finlandia	183 mujeres	Se realizó un ECA piloto de una intervención compleja en las mujeres embarazadas obesas, que compara la atención prenatal de rutina con una intervención para reducir la carga glucémica de la dieta y la ingesta de grasas saturadas y aumentar la actividad física.	Esta prueba piloto de una intervención compleja en embarazadas obesas sugiere un mayor potencial de cambio en la ingesta dietética que para el cambio en la actividad física. La evaluación a través del proceso ilustra la considerable ventaja de realizar un ensayo exploratorio de una intervención compleja en embarazadas obesas antes de emprender un ECA grande.

Tabla I (cont.)
Principales artículos relacionados con la actividad física durante el embarazo y su repercusión en los parámetros materno-fetales

Autor	*Lugar*	*Muestra*	*Método/Objetivo*	*Conclusiones*
Rauh y Col. 2013[22]	Munich, Alemania	250 embarazadas	Se realizó un ensayo de intervención controlado aleatorio grupal en ocho prácticas ginecológicas para evaluar la viabilidad y la eficacia de una intervención de estilo de vida.	Consejería estilo de vida dada a las mujeres embarazadas reduce la proporción de embarazos con excesiva GWG sin aumentar la ganancia de peso subóptima, y puede ejercer efectos favorables sobre la retención de peso post-parto.
Sui y col. 2013[32]	Adelaida (Australia)	26 mujeres con sobrepeso u obesidad y 28 semanas de gestación.	Este estudio evaluó el efecto de una intervención prenatal para limitar el aumento de peso en las mujeres embarazadas con sobrepeso y obesidad en la salud materna e infantil.	Los síntomas del embarazo, problemas psicológicos, los bajos ingresos, el medio ambiente, la falta de tiempo, y el cuidado de niños, influyen negativamente en la alimentación saludable y el ejercicio durante el embarazo.
Takahasi y col. 2013[6]	São Luís (Brasil)	Estudio transversal de 1.447 mujeres, entre las semanas 22-25 de gestación.	El objetivo de este estudio fue investigar la asociación entre la salud mental y la falta de actividad física en 1.447 mujeres embarazadas en el segundo trimestre del embarazo.	Este estudio probó la hipótesis de que existe una asociación entre la aparición de problemas de salud mental en las mujeres embarazadas, como la ansiedad, la depresión y el estrés percibido, y la ausencia de actividad física.
Tomic y col.2013[33]	Zagreb, Croacia	360 mujeres de entre 18 y 35 años.	El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del ejercicio regular realizado durante todos los trimestres del embarazo sobre el crecimiento fetal anormal.	En este estudio, las mujeres embarazadas que participaron en un ejercicio aeróbico regular durante el embarazo presentaron una menor incidencia de macrosomía fetal (> 4.000 g) y diabetes gestacional, que aquellas que no lo hicieron.
Torres-Luque y col. 2012[34]	Jaén (España)	15 mujeres gestantes (32,14 ± 2,59 años; 64,72 ± 7,81 kg; 163,20 ± 8,46 cm; 18,57 ± 6,73 semanas de gestación)	El objetivo de este estudio fue realizar un seguimiento de un programa de actividad física en el medio acuático en mujeres embarazadas.	Se observa cómo un programa de actividad física en el medio acuático de seis semanas de duración, en mujeres gestantes, colabora al mantenimiento de parámetros antropométricos, destacando un descenso de la grasa corporal; también evita una caída severa de los parámetros funcionales, donde destaca el índice cifótico y la tensión arterial.
Vallin y Col. 2011[35]	Sào Pablo, Brazil	66 mujeres embarazadas	El propósito de este estudio fue evaluar los efectos de un programa de ejercicio físico de los aeróbicos acuáticos con la calidad de vida (QOL) de las mujeres embarazadas sedentarias.	No hubo asociación entre la práctica de ejercicio físico y calidad de vida durante el embarazo.
Zonana-Nacach y col. 2010[15]	Tijuana (México)	1000 mujeres en el puerperio inmediato.	Evaluar el efecto de la ganancia de peso gestacional en la madre y el neonato.	Un aumento de riesgos de complicaciones obstétricas y del neonato fue asociado con una ganancia de peso gestacional mayor a la recomendada.

Los estudios revisados tienen un amplio apoyo en la literatura internacional. De los 19 trabajos, 3 apoyan la operatividad de la intervención física en el agua.

Conclusiones

El principal resultado obtenido ha consistido en identificar la escasa información que trata la actividad física en el agua durante el periodo gestacional, lo permite establecer una estimación acerca de la necesidad de sistematizar la práctica de este tipo de actividad.

Los estudios analizados en este tipo de revisión han sido de dos tipos: Los que plantean resultados de las actividades físicas realizadas y los que presentan las correlaciones entre los diferentes parámetros durante la actividad física.

La totalidad de los artículos revisados fueron publicados en los últimos tres años y se detectan como principales problemas los siguientes: Se circunscriben a poblaciones muy locales y se aprecia una escasa comparabilidad entre los resultados de la actividad física que practica la embarazada en la tierra y la que practica en el agua. Aunque se ha logrado cierta homologación en la metodología, los resultados no son comparables.

Este problema, junto con el escaso número de publicaciones relacionadas con la actividad física en el agua, explica la variabilidad de los resultados. No se incluyen en esta revisión los estudios que no hayan sido publicados.

Salvando estas limitaciones, los resultados de la revisión ponen de manifiesto la importancia de la actividad física durante el periodo gestacional y se constata que la información disponible en la actualidad puede servir de referente inicial para continuar profundizando en los resultados que sobre la salud materno fetal tiene la práctica de actividad física en el medio acuático.

Referencias

1. Aguilar Cordero MJ, Vieite Ravelo M, Padilla López CA, Mur Villar N, Rizo Baeza M, Gómez García CI. La estimulación prenatal. Resultados relevantes en el periparto. *Nutr Hosp*. 2012; 27 (6): 2102-2110.
2. Aguilar Cordero MJ, Sáez Martín I, Menor Rodríguez MJ, Mur Villar N, Expósito Ruiz M, Hervás Pérez A. Valoración del nivel de satisfacción en un grupo de mujeres de Granada sobre atención al parto, acompañamiento y duración de la lactancia. *Nutr Hosp*. 2013; 28 (3): 920-926.
3. Mata F, Chulvi I, Roig J, Heredia JR, Isidro F, Benítez Sillero JD, Guillén del Castillo M. Prescripción del ejercicio físico durante el embarazo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2010; 3 (2): 68-79.
4. Santos PC, Abreu S, Moreira C, Lopes D, Santos R, Alves O, Silva P, Montenegro N, Mota J. Impact of compliance with different guidelines on physical activity during pregnancy and perceived barriers to leisure physical activity. *J Sports Sci*. 2014 Apr 7. [Epub ahead of print].
5. Cortes Castell E, Rizo-Baeza MM, Aguilar Cordero MJ, Rizo-Baeza J, Gil Guillén V. Maternal age as risk factor of prematurity in Spain; Mediterranean area. *Nutr Hosp*. 2013; 28 (5): 1536-1540.
6. Takahasi E, Britto e Alves M, Sousa G, Moura A, Fernandes R, Ferreira V, Del-Ben C, Barbieri M. Mental health and physical inactivity during pregnancy: a cross-sectional study nested in the BRISA cohort study. Caud. *Saúde Pública, Río de Janeiro,* 2013; 29 (8): 1583-1594.
7. Sui Z, Dodd J. Exercise in obese pregnant women: positive impacts and current perceptions. *Internacional Journel of women Health* 2013: 5 389-398.
8. Poston et al. Developing a complex intervention for diet andactivity behaviour change in obese pregnant women (the UPBEAT trial); assessment ofbehavioural change and process evaluation in a pilot randomised controlled trialBMC Pregnancy and Childbirth 2013, 13: 148.
9. Aguilar Cordero MJ, Batran Ahmed SM, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Gómez García CI. Lactancia materna en bebés pretérminos; cuidados centrados en el desarrollo en el contexto palestino. *Nutr Hosp*. 2012; 27 (6): 1940-1944.
10. Da Silva JR, Borges PS, Agra KF, Pontes IA, Alves JGB. Effects of an aquatic physical exercise program on glycemic control and perinatal outcomes of gestational diabetes: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2013; 14 (1): 390.
11. Leppänen M, Aittasalo M, Raitanen J, Kinnunen TI, Kujala UM, Luoto R. Physical Activity During Pregnancy: Predictors of Change, Perceived Support and Barriers Among Women at Increased Risk of Gestational Diabetes. *Matern Child Health J*. 2014 Mar 11. [Epub ahead of print].
12. Bisson M, Rhéaume C, Bujold E, Tremblay A, Marc I. Modulation of blood pressure response to exercise by physical activity and relationship with resting blood pressure during pregnancy. *J Hypertens*. 2014 Apr 9. [Epub ahead of print].
13. Bacchi M, Cordero Rodríguez Y, Peláez Puente M, López Mas C, Barakat Carballo R. Efecto sobre la frecuencia cardiaca del ejercicio en tierra/agua en embarazadas en el tercer trimestre de gestación: un estudio comparativo. CALIDAD DE VIDA – Universidad de Flores –Año III, Número 6: 59-67.
14. Cordero Rodríguez Y, Peláez Puente M, De Miguel Abad M, Perales Santaella M, Barakat Carballo R. ¿Puede el ejercicio físico moderado durante el embarazo actuar como un factor de prevención de la Diabetes Gestacional? *International Journal of Sport Science* VOLUMEN VIII - AÑO VIII Páginas:3-19 ISSN:1885-3137, Nº 27 - Enero – 2012.
15. Zonana-Nacach A, Baldenebro-Preciado R, Ruiz-Dorado MA. Efectos de la ganancia de peso gestacional en la madre y el neonato. *Salud Pública Mex* 2010; 52: 220-225.
16. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Perona JS, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Rivas García F, Katarzyna P, Ocete Hita E. Ceruloplasmina y su importancia clínica como factor indicador del riesgo cardiovascular en una población de escolares de Granada. *Nutr Hosp*. 2011; 26 (3): 655-658.
17. Ruchat SM, Mottola MF. Preventing long-term risk of obesity for two generations: prenatal physical activity is part of the puzzle. Journal of pregnancy, 2012.
18. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA. Obesidad y niveles séricos de estrógenos; importancia en el desarrollo precoz del cáncer de mama. *Nutr Hosp*. 2012; 27 (4): 1156-1159.
19. Aguilar Cordero M.ª J., González Jiménez E., García López A. P., Álvarez Ferré J., Padilla López C. A., Guisado Barrilao R, Rizo Baeza MM. Obesidad y su implicación en el cáncer de mama. *Nutr. Hosp*. 2011; 26 (4): 899-903.
20. Ruiz JR, Perales M, Pelaez M, Lopez C, Lucia A, Barakat R. Supervised exercise-based intervention to prevent excessive gestational weight gain: a randomized controlled trial. Mayo *Clin Proc*. 2013 Dec; 88 (12): 1388-97. doi: 10.1016/j.mayocp.2013.07.020.
21. Heery E, McConnon A, McAuliffe F. Perspectives on weight gain and lifestyle practices during pregnancy among women with a history of macrosomia: a qualitative study in the Republic of Ireland. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2013, 13: 202.
22. Rauh K, Gabriel E, Kerschbaum E, Schuster T, Kries R, Amann-Gassner U, Hauner H. Safety and efficacy of a lifestyle intervention for pregnant women to prevent excessive maternal weight gain: a cluster-randomized controlled trial. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2013, 13: 151.

23. Barakat R, Perales M, Bacchi M, Coteron J, Refoyo I. A Program of Exercise Throughout Pregnancy. Is It Safe to Mother and Newborn? *American Journal of health Promotion* (In press)
24. Schlüssel MM, Souza EBD, Reichenheim ME, Kac G. Physical activity during pregnancy and maternal-child health outcomes: a systematic literature review. *Cadernos de Saude Publica* 2008; 24: s531-s544.
25. Barakat Carballo R, Peláez Puentes M, López C, Montejo R, Cotejón J. El ejercicio durante el embarazo reduce la tasa de partos por cesáreas e instrumental: resultados de un ensayo controlado aleatorizado. *Revista de medicina materna fetal y neonatal*. 2012, vol25, Nº 11, pp2372-2376.
26. Carrillo SM, Guillén AP, Hernández RA, Mogollón HH. Asociación entre la antropometría materna y el producto de la gestación. *Nutr Hosp*. 2010; 25 (5): 832-837.
27. Claesson IM, Klein S, Sydsjö G, Josefsson A. Physical activity and psychological well-being in obese pregnant and postpartum women attending a weight-gain restriction programme. *Midwifery* 2014; 30 (1): 11-16.
28. Silveira LCD, Segre CADM. Physical exercise during pregnancy and its influence in the type of birth. *Einstein (São Paulo)* 2012; 10 (4): 409-414.
29. Ferraro Z, Boehm K, Gaudet L, Adamo K. Counseling about gestational weight gain and healthy lifestyle during pregnancy: Canadian maternity care providers' self-evaluation. *Internacional Journal of Womens Health* 2013: 5 629-636.
30. Millard LAC, Lawlor DA, Fraser A, et al. Physical activity during pregnancy and offspring cardiovascular risk factors: findings from a prospective cohort study. *BMJ Open* 2013; 3: e003574.
31. Perales M, Luaces M, Barriopedro MI, Montejo R. Efectos de un programa de ejercicio físico supervisado sobre la estructura cardiaca durante la gestación: Ensayo clínico aleatorizado. *Progresos de Ginecología y Obstetricia*. 2012; 55 (5): 209-215.
32. Sui Z, Turnbull D, Dodd J. Enablers of and barriers to making healthy change during pregnancy in overweight and obese women. *AMJ* 2013, 6, 11, 565-577.
33. Tomic V, Sporis G, Milanovic Z, Zigmundovac-Klaic D, Pantelic S. The effect of maternal exercise during pregnancy on abnormal fetal growth. *Croat Med J*. 2013; 54: 362-8.
34. Torres-Luque G, Torres-Luque L, García-Chacón S, Villaverde-Gutiérrez C. Seguimiento de un programa de actividad física en el medio acuático para mujeres embarazadas. *Kronos Actividad Física y Salud*. 2012. XI (II) ,84-92.
35. Vallim AL, Osis MJ, Cecatti JG, Baciuk ÉP, Silveira C, Cavalcante SR. Water exercises and quality of life during pregnancy. *Reprod Health* 2011; 8:14.
36. Colberg S, Castorino K, Jovanovic L. Prescribing physical activity to prevent and manage gestational diabetes. *World Journal of Diabetes* 2013 diciembre 15; 4 (6): 256-262.
37. Berry D, Neal M, Pasillo E, Schwartz T, Verbiest S, Bonuck S, Buenas noches W, Brody S, Dorman K, Menard M, Stuebe A. Rationale, design, and methodology for the optimizing outcomes in women with gestational diabetes mellitus and their infants study *BMC Pregnancy and Childbirth* 2013, 13: 184.
38. Jelsma et al. DALI: DALI: Vitamin D and lifestyle intervention for gestational diabetes mellitus (GDM) prevention: an European multicentre, randomised trial – study protocol. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2013, 13: 142.
39. Rauh K, Kunath J, Rosenfeld E, Kick L, Ulm K, Hauner H. Healthy living in pregnancy: a cluster-randomized controlled trial to prevent excessive gestational weight gain - rationale and design of the GeliS study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2014, Mar 28; 14: 119. doi: 10.1186/1471-2393-14-119.
40. Kolu P1, Raitanen J, Luoto R. Physical Activity and Health-Related Quality of Life During Pregnancy: A Secondary Analysis of a Cluster-Randomised Trial. *Matern Child Health J*. 2014 Mar 1. [Epub ahead of print].
41. Currie S, Sinclair M, Murphy MH, Madden E, Dunwoody L, et al. (2013) Reducing the Decline in Physical Activity during Pregnancy: A Systematic Review of Behaviour Change Interventions. PLoS ONE 8(6): e66385.
42. Pearse E, Evenson K, Symons D, Steckler A. Strategies to Promote Physical Activity During Pregnancy: A Systematic Review of Intervention Evidence. *Am J Lifestyle Med*. 2013 january 1; 7(1)
43. Duthie E, Drew E, Flynn K. Patient-provider communication about gestational weight gain among nulliparous women: a qualitative study of the views of obstetricians and first-time pregnant women. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2013, 13: 231
44. Márquez J, García V, Ardila R. Ejercicio y prevención de obesidad y diabetes mellitus gestacional. REV CHIL OBSTET GINECOL 2012; 77(5): 401 – 406
45. Barakat Carballo R, Cordero Rodríguez Y, Rodríguez-Romo G, Stirling J, Zakynthinaki M. Actividad física durante embarazo, su relación con la edad gestacional materna y el peso de nacimiento. (Physical activity during pregnancy, its relationship to gestational age y birth weight). RICYDE. *Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*. 2011; 6 (20): 205-217.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):727-740
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Revisión

Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática

M. J. Aguilar Cordero[1], A. Ortegón Piñero[2], N. Mur Villar[3], J. C. Sánchez García[4], J. J.García Verazaluce[4], I.García García[5] y A. M. Sánchez López[6]

[1]PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada (España). [2]BSc. Ciencias de la Actv. Física y el Deporte. Granada (España). [3]PhD. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos (Cuba). [4]BSc. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. [5]PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. [6]BSc. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. España.

Resumen

Introducción: **El tratamiento contra la obesidad ha sido muy discutido y varios autores abogan por un tratamiento integral de la obesidad. Todos los referentes conducen a plantear ¿cuál es el programa de actividad física más efectivo para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes?**

Objetivo: **Analizar los principales estudios sobre la eficacia de la actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes.**

Método: **Revisión sistemática de los resultados de programas de actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad publicados en artículos científicos. Se identificaron 85 artículos a través de la búsqueda automatizada en las bases de datos PUBMED y Google Scholar; se llevó a cabo entre los meses de octubre de 2013 y marzo de 2014. Para seleccionar los artículos fue preciso considerar la utilidad y la relevancia del tema estudiado y la credibilidad o experiencia de los autores en la temática. Se tuvo en cuenta la validez interna y externa de cada uno de los artículos revisados.**

Conclusiones: **Se identificó la efectividad de la actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes. El programa de actividad física más efectivo es el que combina ejercicios aeróbicos y anaeróbicos. Existe consenso en acumular más de 180 minutos a la semana dedicados a estos fines, con 3 sesiones de 60 minutos cada una de ejercicio físico a la semana. De una intensidad moderada, podrían ser suficientes para ejecutar un programa de ejercicio físico para esas personas con sobrepeso y obesidad. Coinciden los autores en que, cuando se combina una dieta controlada por una adecuada distribución de las comidas y con la práctica de actividad física, se potencian mutuamente, con lo que se obtie-**

Correspondencia: María José Aguilar Cordero.
Departamento de Enfermería.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Av/ Madrid s/n - CP: (18071). Universidad de Granada.
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 10-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

PHYSICAL ACTIVITY PROGRAMMES TO REDUCE OVERWEIGHT AND OBESITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS; A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

Introduction**: Obesity treatment has been the subject of much controversy; various authors have recommended the application of a comprehensive treatment programme, and in the light of this previous research, we consider the question of what is the most effective programme of physical activity to reduce overweight and obesity in children and adolescents.**

Aims**: To analyse major studies on the effectiveness of physical activity in reducing overweight and obesity in children and adolescents.**

Method**: Systematic review of the results of physical activity programmes, published in scientific articles, to reduce overweight and obesity. Using an automated database search in PubMed and Google Scholar, conducted from October 2013 to March 2014, we identified 85 valid items. In selecting the items, the criteria applied included the usefulness and relevance of the subject matter and the credibility or experience of the research study authors. The internal and external validity of each of the articles reviewed was taken into account.**

Conclusions**: This review confirmed the effectiveness of physical activity in reducing overweight and obesity in children and adolescents. The most effective programmes were those combining aerobic and anaerobic exercises. It is generally accepted that at least 180 minutes per week should be dedicated to exercise, in the form of three 60-minute sessions of moderate intensity. Such programmes could be sufficient for persons with overweight or obesity. Researchers in this field agree that when a diet based on an appropriate distribution of meals is combined with regular physical activity, they reinforce each other, and thus optimum results are obtained. Weight reduction programmes that take account of family involvement are more effective than nutrition education itself or other routine interventions that fail to consider family involvement. The role of pa-**

nen los mejores resultados. Los programas de reducción de peso que tengan en cuenta la participación familiar son más eficaces que la propia educación alimentaria y otras intervenciones de rutina que no consideren esa participación familiar. El rol de los padres y de las personas que rodean al niño y al adolescente es fundamental para reforzar las conductas positivas hacia el cambio de estilo de vida.

(*Nutr Hosp*. 2014;30:727-740)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7680

Palabras clave: *Actividad Física, Sobrepeso, Obesidad, Niños, Adolescentes*.

rents and of the persons around the child or adolescent is essential to reinforce positive behaviour toward lifestyle change.

(*Nutr Hosp*. 2014;30:727-740)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7680

Keywords: *Physical Activity, Overweight, Obesity, Children, Teens*.

Introducción

La obesidad está actualmente considerada como una enfermedad crónica, y muchos la consideran la epidemia del siglo XXI. Se caracteriza por un exceso de grasa, lo que se traduce en un aumento de peso, y se identifica mediante el Índice de Masa Corporal (IMC), un indicador simple que relaciona el peso y la talla (peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura en metros); es capaz de discriminar y establecer diferentes categorías. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el IMC proporciona la medida más útil de sobrepeso y obesidad, determinándose con un IMC mayor o igual que 25, o mayor o igual que 30, respectivamente[1, 2].

Un desequilibrio entre las calorías ingeridas y el gasto energético puede ser la causa fundamental de sobrepeso y obesidad. Algunos factores que la aumentan son, por un lado, la modificación mundial de la dieta, con una tendencia al aumento del consumo de alimentos hipercalóricos, ricos en grasas y azúcares, pero con escasas vitaminas, minerales y otros macronutrientes; también a la tendencia a disminuir la actividad física, debido a la naturaleza cada vez más sedentaria de muchos trabajos, a los cambios en los medios de transporte y a la creciente urbanización[2].

Hay dos tipos de distribución de grasa típica de los obesos, a saber, la obesidad androide, en la que una proporción predominante de la masa grasa se sitúa alrededor de la zona del abdomen y la cintura, y la obesidad genicoide, que sitúa gran parte de la masa grasa en el glúteo y en las zonas femorales. De manera general, la obesidad es altamente perjudicial para la salud y el bienestar en general, con independencia del tipo que presente[3].

La obesidad se asocia a numerosas enfermedades y problemas metabólicos, cardiovasculares, respiratorios, hormonales y psicológicos, entre otros. Representa, junto al sobrepeso, el quinto factor principal de riesgo de defunción en el mundo. En España, la prevalencia aumenta progresivamente con la edad, y a un menor nivel socioeconómico y cultural, esa prevalencia de la obesidad se hace mayor. El exceso de peso afecta actualmente al 62% de la población adulta, el 39% con sobrepeso y el 23% con obesidad[2, 4, 5].

El fenómeno de la obesidad relacionado con niños y adolescentes adquiere una particular relevancia, pues se asocia a una mayor morbilidad y discapacidad en la edad adulta. Para este grupo de población, la escuela parece ser un lugar favorable a la hora de orientar la conducta del niño mediante estilos de vida saludables y prevenir la obesidad y sus enfermedades asociadas[2, 6].

El tratamiento contra la obesidad ha sido muy discutido y varios autores defienden el criterio de combinar la actividad física con las consideraciones dietéticas y el apoyo psicológico. Otros abogan por un tratamiento integral de la obesidad sustentado en la motivación y en el cambio de actitudes[2].

Se ha apreciado que algunas personas pueden tener una intención de cambio en su comportamiento de salud, pero es probable que no tomen ninguna medida. Sólo el 30% de los adultos mayores realizan ejercicio físico de modo regular, y el 50% de los adultos mayores que siguen un estilo de vida sedentario tienen la intención de iniciar un programa de ejercicio físico regular, a base de incrementar su actividad física[7, 8].

Varios estudios ponen de manifiesto que el ejercicio es un componente importante en los programas de pérdida de peso y que, además, proporciona beneficios en el perfil metabólico. Otros autores afirman que la pérdida de peso basada exclusivamente en el ejercicio físico sin hacer dieta es difícil, ya que esa pérdida se produce de forma muy lenta[9].

Sin embargo, la cantidad óptima de ejercicio necesario para lograr a largo plazo la pérdida de peso no se ha establecido, lo que da lugar a diferentes recomendaciones de diversas organizaciones de la salud. Los "Centers for Disease Control and Prevention" y el "American College of Sport Medicine" recomiendan un mínimo de 30 minutos de actividad física de intensidad moderada y la mayoría de los días de la semana para mejorar la salud (150 min/sem), mientras que el Institute of Medicine recomienda un mínimo de 60 min/día de ejercicio durante la mayoría de los días de la semana, para ese mismo control del peso corporal[10, 11, 12].

Diferentes protocolos de ejercicio se han mostrado como válidos para el tratamiento del sobrepeso y parece ser que los de tipo interválico de alta intensidad, como el Windgate, pueden proporcionar un modelo de

ejercicio alternativo para la mejora de la salud vascular y metabólica de esta población, y con una motivación extra respecto al tiempo de entrenamiento[13, 14, 15, 16].

Además, numerosos estudios confirman que la pérdida de peso es mayor en un programa que incluye dieta más ejercicio, que dieta o ejercicio por separado[17, 18, 19, 20].

Existe un consenso general en la necesidad de incrementar los niveles de la actividad física. Se reporta en diferentes estudios el efecto que la práctica regular de ejercicio físico tiene sobre la pérdida de peso, ya que se producen cambios relevantes en la circulación, el sistema nervioso, el estado hormonal, el transporte de substratos y la movilización de los lípidos.

Todos estos cambios tienen implicaciones terapéuticas sobre la obesidad y los procesos con ella relacionados. Lo que marca la diferencia entre el individuo sedentario y el que lleva un buen entrenamiento físico; no obstante, actualmente están por definir los programas más efectivos para logar la reducción deseada. Se mantienen los interrogantes sobre la duración optima y la intensidad del ejercicio físico necesario para lograr la pérdida de peso, así como el tiempo necesario para obtener una reducción de la cantidad de grasa presente en el organismo, entre otras.

A la vista de los referentes anteriores, surge la siguiente pregunta:

¿Cuál es el programa de actividad física más efectivo para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes?

Objetivo

Analizar los principales estudios sobre la efectividad de la actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes.

Metodología

Diseño

Revisión sistemática de los resultados de los programas de actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad publicados en artículos científicos.

Selección de los estudios y estrategia de búsqueda

Los 85 artículos de la presente revisión se identificaron a través de la búsqueda automatizada en la base de datos de los sistemas referativos PUBMED y Google Scholar. La revisión se efectuó entre los meses de octubre de 2013 y marzo de 2014.

Los descriptores o palabras clave de búsqueda que se utilizaron fueron los siguientes: actividad física, ejercicio físico, sobrepeso y obesidad. Estos términos también se utilizaron en inglés: physical activity, exercise and obesity. Para la utilización correcta de la terminología se consultó la edición 2013 de los descriptores en ciencias de la salud en la siguiente página web: http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm.

Para la búsqueda de bibliografía se utilizaron los siguientes métodos:

- Análisis de documentos, lo que permitió extraer la información más relevante y separarla en sus elementos constituyentes.
- Síntesis de la información, que hizo posible la ordenación y la combinación de la información extractada, así como una evaluación comparativa.

Criterios de inclusión y exclusión de estudios

Se estableció una selección de los artículos que quedaron incluidos en la revisión. Para ello fue preciso considerar la utilidad y la relevancia del tema estudiado y la credibilidad o experiencia de los autores en la temática. También se analizó y se incluyó en el resumen la aplicabilidad de los resultados al tema de estudio.

Se determinó la validez interna de cada artículo, la cual estuvo relacionada con el diseño y los procedimientos de medición de las variables y los métodos de análisis. Se consideró que el estudio tenía validez interna cuando medía aquello para lo que había sido diseñado. La validez externa se consideró como la capacidad de generalización de los resultados del programa de actividad física a diferentes grupos de población.

Otro criterio considerado en la validez de los artículos seleccionados estuvo dado por el grado de evidencias demostrado, por las recomendaciones del artículo y por la aplicabilidad a nuestro contexto. La búsqueda se llevó a cabo por los autores de la investigación y el resultado del proceso de búsqueda permitió seleccionar 85 estudios que cumplieron con los criterios de selección. Seguidamente, tuvo lugar la lectura crítica de todo el documento.

Resultados

Es un tema que ha sido tratado ampliamente y se justifican las ventajas del ejercicio físico en los programas de adelgazamiento (tabla I). De hecho, la realización regular de actividad física para controlar la obesidad ha sido ampliamente aconsejada desde épocas remotas.

Discusión

En el análisis de los resultados se han considerado los siguientes apartados: Duración del programa de ac-

Tabla I
Principales artículos sobre programas de actividad física para reducir el sobrepeso/obesidad en niños y adolescentes

Autores	*Características de los sujetos*	*Intervención*	*Conclusiones*
Carrasco F, Moreno M, Irribarra V, Rodríguez L, Martin MA, Alarcón A, et al.(2008)[21]	Adultos con sobrepeso u obesidad en riesgo de diabetes. 18- 45 años. n= 160	Actividad tipo aeróbica, intensidad moderada y mínimo 30 minutos/día. Durante 4 meses	La intervención indujo a una significayiva reducción de factores de riesgo cardiovasculares, como el IMC, niveles de glucosa en ayunas, e índice de resistencia insulínica. Reducción del peso corporal, IMC, circunferencia de cintura. Reducción de glucemia, insulinemia, índice de resistencia a la insulina y colesterol LDL. Aumento del colesterol HDL. Sin variación significativa en los niveles de triglicéridos.
Hernán Jiménez Ó, Ramírez-Vélez R. (2011)[22]	Adultos con sobrepeso u obesidad 18-35 n=16	Entrenamiento de fuerza. 4 sesiones porsemana al 50-80% de su repetición máxima (RM durante 8 semanas)	El entrenamiento de fuerza en 8 semanas mejora la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico sin alterar la composición corporal.
Kain B J, Uauy D R, Leyton D B, Cerda R R, Olivares C S, Vio D F. (2008)[23]	Escolares de la ciudad de casa blanca, Chile 6-12 n= 1760	Incremento en 90 min. semanales las clases de educación física. Durante dos cursos escolares	Disminución del índice de masa corporal (mejor en chicos), mientras que en el grupo control aumentó. En varones, el porcentaje de obesidad bajó de un 17% a un 12.3%. En niñas, de un 14% bajó a un 10%. La intervención probó que es posible reducir la prevalencia de la obesidad
Jakicic JM, Marcus BH, Lang W, Janney C.(2008)[24]	Mujeres con sobrepeso 21-45 n= 205	Se establecieron 4 grupos: 2 según el gasto energético (moderada = 1000 kcal/semana; y vigorosa: = 2000 kcal/semana), y otros 2 según la intensidad (moderada y vigorosa). Durante 24 meses	No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes grupos de entrenamiento. Todos perdieron peso y aumentaron su estado de forma. La suma de 275 min/semana de actividad física, en combinación con una reducción de una ingesta energética, es importante para perder >10% del peso en mujeres con sobrepeso.
Marandi SM, Abadi NG, Esfarjani F, Mojtahedi H, hasemi G. (2013)[25]	Mujeres con sobrepeso/obesidad 25-40 años n= 40	2 grupos de actividad física: aeróbico suave (40-50% FC basal); y aeróbico moderado (70-75%).3 sesiones de 60 min/semana. Durante 10 semanas	Tanto el aeróbico suave como el moderado mejoraron la composición corporal y el perfil lipídico en mujeres con sobrepeso/obesidad.
Danielsen KK, Svendsen M, Maehlum S, Sundgot-Borgen J.(2013)[26]	Sujetos con obesidad severa 18-65 n= 139	90 min semana, 5 días/semana. Aeróbico, fuerza, agilidad y equilibrio. Durante 10 a 14 semanas	Una intervención intensiva del estilo de vida incluyendo alto volumen de la actividad física resultó efectiva en la pérdida de peso con casi el mantenimiento de la masa libre de grasa, cambios favorables en los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, y la conducta alimentaria en sujetos con obesidad severa.
Fett CA, Fett WC, Marchini JS.(2009)[27]	Mujeres con sobrepeso/obesidad 36-37 n= 50	Primer mes, 60 min/día, 3 días/sem (180 min/semana); El segundo mes, 4 días/semana (240 min/semana) Durante 8 semanas	Ambos protocolos mejoraron la enfermedad cardiovascular y los factores de riesgo metabólicos. Los ejercicios resistidos presentaron cambios favorables en el perfil lipídico y en la flexibilidad, mientras que el jogging (marcha rápida) presentó cambios favorables sobre la glucosa, medida cintura/cadera y presión arterial.
Walther C, Gaede L, Adams V, Gelbrich G, Leichtle A, Erbs S, et al. (2009)[28]	Escolares 11 años n=182	Deportes escolares, 45 min/día, 5 días/semana Durante 1 año	Efecto positivo en el estado de forma física, tendencia positiva en la reducción del IMC, y mejora de la habilidad motora.

Tabla I (cont.)
Principales artículos sobre programas de actividad física para reducir el sobrepeso/obesidad en niños y adolescentes

Autores	*Características de los sujetos*	*Intervención*	*Conclusiones*
Frimel, T. N., Sinacore, D. R., & Villareal, D. T. (2008)[29]	Adultos mayores obesos y frágiles 70 años n=30	3 sesiones de 90 minutos/semana. 15 minutos flexibilidad + 30 minutos de ejercicio aeróbico de bajo impacto + 30 entrenamientos de fuerza de alta intensidad + 15 equilibrios. Durante 6 meses.	Tanto el grupo que se le realizó dieta (D) como el grupo que se le realizó dieta más ejercicio (E); D+E observaron una reducción de peso y masa grasa similar. Sin embargo, el grupo D+E perdió menos masa libre de grasa y masas de miembros superiores e inferiores. A pesar de la masa magra perdida, D+E incrementó la fuerza en miembros superiores e inferiores.
Foster-Schubert, K. E., Alfano, C. M., Duggan, C. R., Xiao, L., Campbell, K. L., Kong, A.,McTiernan, A. (2012)[30]	Mujeres post menopáusicas con sobrepeso/obesidad 58±0.5 n=439	45 minutos de ejercicio aeróbico 5 días por semana (225 min/sem). El entrenamiento consistía en 15 minutos al 60-70% de la FC max. y progresada hasta alcanzar el 70-85% hasta llegar a los 45 min. Durante 12 meses	La pérdida de peso fue de -8.5% para el grupo que realizó dieta (D), -2.4% para el grupo que realizó ejercicio (E) y -10.8% para el grupo D+E, mientras que el grupo C no experimentó apenas cambios. El IMC, la circunferencia de cintura, y el porcentaje de grasa se redujeron similarmente.
Wong PC, Chia MY, Tsou IY, Wansaicheong GK, Tan B, Wang JC, et al. (2008)[31]	Adolescentes obesos 24 años	2 días a la semana, circuito de entrenamiento de fuerza + ejercicio aeróbico al 65-85% FC máxima durante 45-60 min (una media de 55 min). Durante 12 semanas	Mejoraron significativamente la masa libre de grasa, el índice de masa corporal, el estado de forma física, la frecuencia cardiaca en reposo, la presión sanguínea sistólica y los triglicéridos. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en la glucemia en ayunas, triglicéridos, colesterol total, LDL, HDL y CRP
Lee, Y. H., Song, Y. W., Kim, H. S., Lee, S. Y.,Jeong, H. S., Suh, S. H., Hong, Y. M. (2010)[32]	Niños obesos 12-14 n= 54	Sesiones de 60 minutos, 3 días/semana. Durante 10 semanas	El colesterol LDL, la circunferencia de cintura y la presión sanguínea sistólica disminuyeron significantemente después del programa de ejercicios. Un programa de ejercicio a corto plazo puede jugar un importante rol para disminuir el IMC, la presión sanguínea, la circunferencia de la cintura, el colesterol LDL y una mejora de la forma física.
Kain, C., Kokocinski, K., Lederer, P., Dotsch, J., Rascher, W., &Knerr, I. (2008)[33]	Niños y adolescentes obesos 7- 13 n= 37	Se alternó natación con deportes de interior 2 días/semana. Durante 1 año	Hubo una reducción del IMC en el grupo de tratamiento, pero no en el control. Además, el grupo en tratamiento mostró efectos beneficiosos en el IMC, masa grasa, y presión sanguínea sistólica 12 meses después de empezar la intervención.
Anton, S. D., Manini, T. M., Milsom, V. A., Dubyak, P., Cesari, M., Cheng, J., Perri, M. G. (2011)[34]	Mujeres mayores obesas 55-79 n= 34	3 sesiones de ejercicio cada semana. Durante 24 semanas	El grupo de pérdida de peso más ejercicio perdió significativamente más peso que el grupo de educación.
Chomentowski, P., Dube, J. J., Amati, F., Stefanovic-Racic, M., Zhu, S., Toledo, F. G., &Goodpaster, B. H. (2009)[35]	Mayores con sobrepeso /obesidad 60-75 n=29	3-5 veces/semana de marcha moderada (bicicleta, secundariamente) a una intensidad media durante 35-45 min cada sesión.	Ambos grupos tuvieron la misma disminución de peso corporal y masa grasa; sin embargo, la masa libre de grasa disminuyó considerablemente en el grupo sin ejercicio, mientras que en el grupo con ejercicio no ocurrió así. El área transversal del muslo disminuyó más en el grupo. Tanto las fibras musculares tipo I como las de tipo II disminuyeron en el grupo sin ejercicio, mientras que en el grupo con ejercicio permaneció sin cambios.

Tabla I (cont.)
Principales artículos sobre programas de actividad física para reducir el sobrepeso/obesidad en niños y adolescentes

Autores	*Características de los sujetos*	*Intervención*	*Conclusiones*
Tjonna A, Lee S, Rognmo O, et al. (2008)[36]	Pacientes con síndrome metabólico 52.5±3.7 años n=32	Dos grupos: Ejercicio continuo moderado (CME) o entrenamiento aeróbico interválico (AIT). Durante 16 semanas	El VO_2 máx aumentó más después de AIT que CME y se asoció con la eliminación de más factores de riesgo que constituyen el síndrome metabólico. AIT fue superior que CME en mejorar la función endotelial, la señal insulínica en grasa y músculo esquelético, la biogénesis músculo-esquelética y el acoplamiento excitación-contracción y en la reducción de la glucosa en sangre y la lipogénesis en el tejido adiposo. Los dos programas son igualmente eficaces en la reducción de la PA media y la reducción de peso corporal (3% en AIT y 4% en CME) y grasa. La circunferencia de cintura se redujo 5 y 6 centímetros en AIT y CME respectivamente.
Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. (2009)[37]	Sujetos sedentarios son sobrepeso 18-64 años n= 24	Tres grupos: Entrenamiento interválico y educación nutricional (INT), ejercicio aeróbico continuo y educación nutricional (CON) o sólo educación nutricional (DIET). Durante 8 semanas	Ambos protocolos de ejercicio dieron lugar a una mejora significativa en la aptitud cardiovascular. Sólo el entrenamiento de INT, sin embargo, dio lugar a una tendencia de una mayor pérdida de la masa grasa androide. Estos resultados sugieren que el entrenamiento de intervalo puede ser una intervención más efectiva que el ejercicio aeróbico continuo en las poblaciones con sobrepeso y obesidad.
Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. (2010)[38]	Hombres sedentarios con sobrepeso/obesidad 32±8.7 años n=10	4-6 repeticiones de 30 segundos de esprines Windgate anaeróbicos (SIT), con 4.5 minutos de recuperación activa entre cada repetición a 30W. 4 minutos de calentamiento a 30W Durante 2 semanas	El Volumen de O_2 máximo y la potencia media aumentaron significativamente después de dos semanas. El índice de sensibilidad insulínica y la tasa de oxidación de grasa en reposo en un estado de ayuno fueron significativamente altos y la tensión arterial sistólica y la oxidación de carbohidratos en reposo en un estado de ayuno fueron significativamente bajos 24 horas después de la intervención, en comparación con el punto de partida. Se observó una disminución significativa en las circunferencias de cintura y cadera
Willis, L. H., C. A. Slentz, L. A. Bateman, A. T. Shields, L. W. Piner, C. W. Bales, J. A. Houmard, and W. E. Kraus. (2012)[39]	Sujetos sedentarios con sobrepeso/obesidad 18-70 años n=119	Tres grupos: Entrenamiento de fuerza (RT). Entrenamiento aeróbico (AT) calóricamente equivalente. Combinación (AT/RT). Durante 4 meses	Equilibrando los compromisos de tiempo frente a los beneficios de salud, parece ser que AT es el modo óptimo de ejercicio para reducir la masa grasa y la masa corporal, mientras que un programa que incluya RT es necesario para aumentar la masa magra en sujetos de mediana edad con sobrepeso/obesidad.
Ghroubi S, Elleuch H, Chikh T, Kaffel N, Abid M, Elleuch M. (2009)[40]	Adultos obesos 24-48 años n=83	Tres grupos: Grupo control (G1); medidas dietéticas y un programa de entrenamiento en cinta El (G2) y el G3 siguió el mismo programa que G2 al que añadió un entrenamiento de fuerza. Durante 3 años	La mayor pérdida de peso la presentó el grupo G3 (7,24%). La reducción de cintura fue del 4,3% y 10,26% en G2 y G3, respectivamente. El porcentaje de masa grasa corporal disminuyó un 10,4% en G3 y un 8,6% en G2. Ambos grupos mejoraron la condición física y la tensión arterial. Las mejoras en fuerza muscular de pierna y brazos fueron mejores en G3 que en G2. Se vieron mejoras en los parámetros metabólicos y puntuaciones en depresión y ansiedad para ambos grupos en comparación con el grupo control. También hubo mejoras en el impacto total del peso en la puntuación de la calidad de vida en un 15.2% en G2 y un 18% en G3.

tividad física, tipo de actividad física más frecuente, papel de la dieta, edad y sexo. De cada uno de esos apartados se emiten las valoraciones siguientes:

Duración del programa

Los estudios revisados no destacan la duración óptima de un programa de intervención, aunque podría existir una relación directa entre el tiempo y el resultado. Esto se expresa en los estudios realizados por Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. (2010) donde utilizaron dos semanas para realizar un programa basado en un protocolo Windgate que les permitió encontrar mejoras sobre un grupo de hombres sedentarios[38, 41].

Hernán J. y Ramírez-Vélez R. utilizaron 8 semanas para mejorar la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico, al igual que Fett CA, Fett WC y Marchini JS (2009) que lo hicieron para mejorar el perfil lipídico, la flexibilidad, la glucosa, la relación cintura-cadera y la presión arterial. Con el mismo tiempo y más sujetos, Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. (2009) encontraron mejoras significativas en la aptitud cardiovascular y la composición corporal[22, 27, 37].

El ejercicio físico realizado esporádicamente no aporta resultados positivos. Para lograr mejorar los resultados, y por consiguiente una reducción del peso corporal, es necesaria una continuidad en el tiempo; hay que tener en cuenta que la actividad física continuada, como se ha visto anteriormente, provoca mejoras en la síntesis bioquímica, aunque deben de ser lo suficientemente frecuente como para contribuir al desarrollo fisiológico.[42, 43].

Aunque los estudios revisados no declaran con exactitud el tiempo promedio en el que obtienen los mejores resultados, se estima que el tiempo dedicado a la actividad física sistemática debe ser a partir de las dos semanas.

Duración de las sesiones

Según la ACSM, acumular 150 minutos a la semana de actividad física serviría para obtener beneficios en salud; Bouchard (2001) afirma que un mayor volumen de actividad física se traducirá en mayores ventajas para la salud. Otros estudios, como el de Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. (2010), planteaba un protocolo de 15,5 minutos y el de Tjonna A, Lee S, Rognmo O, et al. (2008), declaraba en el programa 4 intervalos de cuatro minutos con tres minutos de recuperación activa entre intervalos[44, 38, 41].

En nuestra revisión, y pese a la gran variedad en la duración de las sesiones y en su distribución, parece que acumular más de 180 minutos a la semana es la opción preferida por la mayoría de los investigadores. De este modo, 3 sesiones de 60 minutos de ejercicio físico de intensidad moderada a la semana podrían ser suficientes para diseñar un protocolo para personas con sobrepeso. Pese a esta recomendación, estudios basados en protocolos de ejercicio de alta intensidad muestran cómo los sujetos podrían beneficiarse con una duración menor de la sesión.

Tipo de ejercicios

Las revisiones evidencian que los principales ejercicios que aparecen en los programas de actividad física están agrupados generalmente en tres tipos: Ejercicios aeróbicos, anaeróbicos y ejercicios de flexibilidad, aunque predominan aeróbicos y anaeróbicos como los más utilizados para combatir la obesidad.

El término aeróbico significa "con el oxígeno", y se refiere al empleo de oxígeno en el metabolismo del cuerpo o en el proceso de generación de energía. Muchos tipos de ejercicios son de carácter aeróbico, y por lo general son realizados a una intensidad moderada durante amplios periodos de tiempo.

El ejercicio anaeróbico es el tipo de ejercicio que mejora la potencia y aumenta la masa muscular. Los músculos entrenados con ejercicios anaeróbicos se desarrollan de manera diferente, funcionan mejor en los ejercicios de corta duración y de alta intensidad, que duran hasta aproximadamente 2 minutos

Teniendo en cuenta estos referentes a la hora de buscar información específica acerca del tipo de ejercicio, se constata que son pocos los autores que dejan ver el protocolo exacto de los ejercicios realizados durante la intervención. Por otro lado, una debilidad de los trabajos revisados es que no todos reportan con exactitud el beneficio de los distintos tipos de ejercicio, habida cuenta la gran variabilidad en la respuesta individual al ejercicio.

Se ha observado que una intervención que incluya ejercicios de fuerza puede mejorar la sensibilidad a la insulina, el perfil lipídico, el IMC, la masa libre de grasa y disminuir el colesterol LDL, la circunferencia de cintura y la presión sistólica, así como un aumento de la fuerza muscular. Los ejercicios de tipo aeróbico mejoran la composición corporal a través de una disminución del peso y de la masa grasa, producen cambios favorables en el perfil lipídico, en los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares y en el fitness aeróbico, así como la disminución de las grasas hepática y visceral, la resistencia a la insulina, la circunferencia de la cintura y atenúa la pérdida de la masa muscular.

Los estudios destacan que se debe repetir un ejercicio con el mismo volumen durante varias sesiones consecutivas hasta que sea asimilado por el organismo y, una vez conseguido ese objetivo, aumentar progresivamente el tipo de ejercicio. La intensidad de la actividad física se corresponde con el aspecto cualitativo de los esfuerzos y se expresa a través de parámetros como velocidad en la ejecución, resistencias que vencer, carga soportada y grado de dificultad de los ejercicios.

No obstante, aún cuando no se precisan detalles del programa utilizado, se puede plantear que ambos tipos

de ejercicio parecen ser beneficiosos para reducir el sobrepeso y la obesidad. Se han observado muy buenos resultados en aquellos protocolos que combinaban entrenamiento de fuerza y ejercicio aeróbico, en comparación con una de las modalidades por separado, por lo que un protocolo que incluya las dos puede optimizar sus resultados. Combinar una dieta sana y un entrenamiento de fuerza apropiado al ejercicio aeróbico puede ayudar también a perder peso.

El papel de la dieta

Para perder peso lo adecuado es reducir las calorías ingeridas. Por ello al realizar una dieta se deben tener en cuenta las necesidades calóricas de cada persona. Los estudios evidencian que la dieta ha mostrado jugar un papel importante en el tratamiento de la obesidad, asociándose a mejoras significativas en la pérdida de peso. De hecho, la mayoría de los artículos utilizados en esta revisión mantuvieron un control de la dieta de los sujetos. Y aunque se destaca la importancia de la dieta, añadirle un programa de ejercicios puede llevar a obtener mejores resultados.

Autores como Frimel, T. N., Sinacore, D. R., y Villareal, D. T. (2008) evaluaron el efecto de la adición de ejercicio a una dieta hipocalórica en comparación con un grupo que no lo incluyó durante un período de 6 meses. En ambos grupos se observó una reducción de peso y de masa grasa similares. El que incluyó el programa de ejercicios perdió menos masa libre de grasa e incrementó la fuerza en los miembros superiores e inferiores, aumentando así la función muscular[29].

De igual modo, Foster-Schubert, K. E. et al (2012) demostraron cómo la restricción calórica, en combinación con un programa de ejercicio (D+E), obtuvo mejores resultados sobre el peso perdido durante un año, en comparación con la restricción calórica (D) o un programa de ejercicio aeróbico (E), hechos por separados; se redujo un 8.5% para el grupo D, un 2.4% para el grupo E y un 10.8% para el grupo D+E[30].

Existe consenso en la bibliografía revisada, según el cual, la dieta debe combinarse con la práctica de ejercicio, pues los dos aspectos por separado retrasan la reducción del peso corporal. Cuando se combina una dieta controlada con la práctica de actividad física se potencian las dos funciones y en donde cada aspecto adquiere una particular relevancia y se obtienen los mejores resultados.

Edad

La OMS ha hecho recomendaciones sobre la actividad física para la salud con el objetivo de proporcionar información para quienes tienen el encargo de formular políticas sobre la relación que debe existir entre frecuencia y duración, así como sobre intensidad, tipo y cantidad total de actividad física. Las recomendaciones que figuran en ese documento distinguen tres grupos de edad, a saber, 5-17 años, 18-64 años y más de 65 años[45].

El grupo de 5 a 17 años debería practicar al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada o vigorosa. Si se superan esos 60 minutos, se obtendrán más beneficios para la salud. El grupo de 18 a 64 años debería hacer, como mínimo, 150 minutos semanales de actividad física de una intensidad moderada o bien 75 minutos de carácter vigoroso. También sería adecuada alguna combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas. Todas las acciones deberían ser efectuadas en periodos de, al menos, 10 minutos cada uno.

A los mayores de 65 años se les hacen las mismas recomendaciones que al grupo anterior. Además, los ancianos con escasa movilidad deberían llevar a cabo actividades físicas que mejoren su equilibrio y eviten las caídas, al menos 3 días por semana. Cuando no sea posible esa actividad por problemas de salud, deberían mantenerse tan activos como se lo permitan sus capacidades y su estado de salud[45].

Atendiendo a estas recomendaciones los estudios revisados muestran correspondencia, aunque en algunos programas no se llega a determinar con exactitud el tiempo que cada grupo destina a la actividad física.

Niños

Un programa de actividad física suele tener efectos positivos sobre un sujeto, con independencia de la edad que tenga. Muchos de los protocolos que acumulaban menos horas a la semana durante la intervención fueron aquellos en los que los sujetos eran niños y adolescentes[46, 47, 48]. Wong PC. y sus colaboradores (2008) lograron, mediante un circuito de entrenamiento de fuerza y de ejercicio aeróbico de dos días a la semana, que niños de entre 13 y 14 años mejoraran significativamente la masa libre de grasa, el índice de masa corporal, el estado de forma, la frecuencia cardiaca en reposo, la presión sanguínea sistólica y los triglicéridos tras doce semanas de intervención[31].

Por otro lado, Lee, Y. H. et al (2010) dividieron a los niños en tres grupos, según la actividad física realizada: aeróbico, combinado de fuerza y aeróbico, y grupo control; tres días a la semana y durante diez semanas. Tanto el colesterol LDL, como la circunferencia de la cintura y la presión sanguínea sistólica disminuyeron significantemente después del programa de ejercicios, aunque el colesterol HDL y la flexión del tronco aumentaron sólo en el programa de ejercicios combinados[32, 49, 50].

Weigel, C. y sus colaboradores (2008) mejoraron el IMC, la masa grasa y la presión sanguínea sistólica, alternando natación con deportes de interior durante 2 días a la semana. Kain BJ y col. (2008), por su parte, incrementaron hasta 90 minutos las clases de educación física, logrando una disminución del

índice de masa corporal y menor porcentaje de niños obesos[33, 51].

Es sabido que los niños y los jóvenes participan en actividades físicas en la escuela y tienen la probabilidad de continuar participando en las mismas fuera de la enseñanza obligatoria. Sería deseable que, además de la colaboración de los familiares, el colegio asuma un papel importante en esta cuestión, haciendo posible que el niño pueda practicar actividad física fuera de las horas lectivas. Esto favorecería unos buenos hábitos en la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad.

En la bibliografía consultada ha resultado difícil apreciar la influencia ejercida por la actividad física en el crecimiento, pues permanece controlado por el sistema endocrino, y se ignoran las relaciones entre ellos. Aún así, se conocen los beneficios y las repercusiones positivas del ejercicio físico moderado sobre el organismo[52, 53, 54].

Mayores

También queda probada la eficacia en personas mayores. Anton, SD. (2011) y sus colaboradores, con 3 días a la semana en los que los participantes andaban a paso ligero y entrenaban la fuerza, lograron una pérdida significativa de peso y mejorar la función física, mientras que se mantuvo la fuerza muscular de las mujeres obesas de entre 55 y 79 años con leve-moderada discapacidad física[34].

Otro de los beneficios es la lucha contra la sarcopenia. Chomentowski, P. et al, probó que la adición de ejercicio aeróbico moderado 3-5 días a la semana atenúa la pérdida de masa muscular en obesos mayores de 60-75 años que siguen una dieta de pérdida de peso[35]. Frimel, TN. (2008) además, mostró un aumento en la fuerza muscular, lo que se traduce en un aumento de la función muscular. Las sesiones incluían 15 minutos de flexibilidad, más 30 minutos de ejercicio aeróbico de bajo impacto, más 30 minutos de entrenamiento de fuerza de alta intensidad y más 15 minutos de equilibrio, tres veces a la semana[29].

En todos los estudios revisados se evidencia que el número de sujetos que hace ejercicio físico aumenta con la edad. La educación sobre el ejercicio físico desde la infancia, y durante toda la enseñanza obligatoria, permite estimular patrones de actividad física frecuente para el corto y el largo plazo.

Sexo

Los resultados de los estudios reflejan que las preferencias de los varones hacia la práctica físico-deportiva corresponden a actividades colectivas y competitivas, mientras que las adolescentes y las mujeres muestran actitudes positivas hacia las actividades de tipo individual y de carácter estético[55, 56, 57, 58].

En los artículos revisados parece no haber diferencias significativas entre hombres y mujeres a la hora de aplicar un programa de actividad física en el tratamiento de la obesidad. Por otro lado, encontramos algunos estudios sólo con mujeres. Por ejemplo, Jakicic JM et al (2008) concluyeron que la suma de 275 minutos a la semana de actividad física, en combinación con una reducción de la ingesta energética, es importante para perder más de un 10% del peso en mujeres con sobrepeso[10, 59, 60, 61, 62].

Y Marandi SM (2013) y sus colaboradores mejoraron la composición corporal y el perfil lipídico en mujeres con sobrepeso-obesidad, a través del ejercicio aeróbico con tres sesiones de 60 minutos a la semana, y durante 10 semanas[25]. También se han estudiado los efectos de un programa de actividad física sobre mujeres postmenopáusicas con sobrepeso. Foster-Schubert, K. E. y sus colaboradores (2012) concluyeron que acumular 225 minutos a la semana de ejercicio aeróbico acompañado de una restricción calórica producía los mejores resultados, pudiendo perder más del 10% de su peso en un año[30].

Se constata en los diversos estudios que los perfiles de la actividad física en la edad escolar parecen estar influidos por el género, con predominio de los niños del sexo masculino. En los estudios con personas mayores de 40 años, ser varón o mujer no tiene una correlación con ser físicamente activo en el tiempo libre. Sin embargo, esta situación no sucedió con los grupos más jóvenes, en los que los varones son más activos que las mujeres.[63, 64].

En los estudios relacionados con la obesidad, la distribución obtenida relacionada con el sexo fue muy equivalente, aunque mostró una pequeña superioridad para las mujeres. Este indicador permite plantear que las mujeres se implican con mayor compromiso en las terapias físicas en la reducción del sobrepeso y la obesidad[65, 66].

Cuando se analizan los resultados relacionados con los marcadores bioquímicos, en uno y otro sexo, se ha visto que el entrenamiento con actividad física disminuye las concentraciones en plasma de glutamiltransferasa en hombres solamente. Las mujeres obesas generalmente tienen marcadores de la función del hígado inferiores que los hombres obesos. La glutamiltransferasa es menor en las mujeres, antes y después del entrenamiento. La glutamil-transferasa es una enzima hepática, que se considera un indicador enzimático sensible y que suele estar elevada en las personas obesas[67, 68, 69].

Son varios los estudios que demuestran las alteraciones enzimáticas en los sujetos obesos. El aumento del peso corporal tiene como consecuencia la perdida de la actividad enzimática oxidativa del músculo esquelético, lo que contribuye a una disminución de los ácidos grasos. Muchos autores coinciden en plantear que los sujetos obesos, después de perder peso, continúan con un deterioro de la bioquímica muscular, por lo que continúan siendo ineficientes en la oxidación

de los lípidos. Estas consideraciones permiten plantear que el problema de la obesidad perdura, aún cuando el individuo haya logrado adelgazar[70, 71, 72, 73].

La pérdida de peso inducida por la dieta no rectifica los problemas metabólicos del músculo esquelético relacionado con la obesidad, por lo que se hace necesaria la práctica de ejercicio físico para lograr la recuperación músculo esquelética. Todos los estudios reflejan los resultados de la actividad física para aumentar la capacidad de oxidación de los ácidos grasos y mejorar la sensibilidad a la insulina[74, 75, 76].

Como se ha podido apreciar en los resultados de diversos estudios, existe consenso, según el cual, durante la obesidad se mantiene un estado de estrés oxidativo que contribuye, entre otros factores, al deterioro de la salud. Entre las alteraciones metabólicas que afectan al ser humano, la obesidad es sin lugar a dudas una de las más importantes, tanto desde el punto de vista de su frecuencia, como de sus repercusiones sobre la salud.

Han demostrado los estudios revisados que la adhesión a un estilo de vida caracterizado por una dieta rica en grasas y con un alto grado de sedentarismo favorece el balance graso positivo, lo que lleva a una acumulación progresiva de grasa corporal, que a su vez, conduce a una mayor oxidación de la grasa. La capacidad de mantener este balance depende de la capacidad de aumento de la oxidación de grasas, como respuesta a un aumento de la ingesta lipídica. La evidencia demuestra que los sujetos predispuestos a la obesidad se caracterizan por una menor oxidación de lípidos, cuando tienen un peso corporal normal, y por una menor capacidad de aumentar la oxidación de grasas, cuando se exponen a una dieta rica en grasas. Esta circunstancia les confiere un mayor riesgo de almacenar gran cantidad de grasa cuando tienen un estilo de vida que favorece un balance graso positivo, es decir, sin tener actividad física.

Influencia de la familia

El papel de la familia es importante en el fenómeno de la obesidad. Con los años, se han examinado los factores que influyen en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad y se ha visto que los de carácter genético, ambientales, de estilo de vida y las variables socioeconómicas parecen tener cada día mayor impacto en la aparición de este problema. Recientemente, importantes características de los padres que pueden afectar a la obesidad y el sobrepeso de adolescentes han sido reconocidas como factores de riesgo influyentes; es decir, una combinación de factores genéticos, epigenéticos, sociales y ambientales[77, 78, 79, 80].

Varios autores coinciden en plantear que los niños con dos padres obesos tienen un mayor riesgo de ser obesos que aquellos que tienen solo uno de los padres o ninguno. Algunos estudios encontraron una asociación diferente en el sobrepeso de los padres, mientras que otros no lo hicieron.

Al parecer, el interés de los padres en el control del peso juega un papel importante en los adolescentes, a través de modelos de conducta y gestión alentadora para un peso saludable[81].

Los estudios que exploran la relación entre el interés de los padres en el control del peso y la dieta de los adolescentes o el riesgo de sobrepeso, han sido motivo de controversia. Estilos de crianza autoritarios o desvinculados fueron invariablemente relacionados con un mayor aumento en el IMC de los adolescentes, frente a los tipos de padres equilibrados. Sin embargo, otros estudios no encontraron asociación entre el interés de los padres en el control del peso y las trayectorias de IMC durante la infancia y la adolescencia[81, 82].

Se comparte el criterio, según el cual, la salud de las personas no procede sólo de su biología o de sus propias acciones individuales, sino también de la biología y las acciones de quienes les rodean. Este problema es especialmente relevante en la adolescencia. La literatura reporta que la familia se puede presentar como una barrera para la actividad física regular y una dieta saludable. Es bien sabido que sólo una pequeña parte de las poblaciones sometidas a intervenciones para perder peso realmente logran tener éxito y mantener a lo largo del tiempo este ritmo de vida. Por lo general, tan pronto como termina la intervención, la actividad física tiende a disminuir; de ahí la necesidad de que los procesos de motivación desempeñen un papel fundamental como mediadores de los cambios de comportamiento y en el mantenimiento de los estilos de vida saludable.

La revisión de las intervenciones sistémicas, que incluyen tanto la terapia familiar como la formación de los padres, evidencian la eficacia de esas intervenciones, ya sean en solitario, o como parte de los programas de los diferentes problemas que puedan presentar niños y adolescentes. Entre ellos, se encuentran los trastornos de alimentación y de apego en la infancia; el abuso infantil y la negligencia; los problemas de conducta (incluyendo los de la infancia, el trastorno de hiperactividad con déficit de atención, la delincuencia y el uso indebido de drogas); los trastornos emocionales (como ansiedad, depresión, el trastorno bipolar y la autolesión); los trastornos de la alimentación (como anorexia, bulimia y obesidad); los problemas somáticos (incluyendo enuresis, encopresis, síntomas sin explicación médica y mal control del asma y la diabetes) y el primer episodio de psicosis.

Destaca la literatura que los programas de reducción de peso basados en la familia son más eficaces que la educación alimentaria u otras intervenciones de rutina que no consideren la participación familiar. Estos programas conducen a una reducción del 5 al 20 por ciento en el peso corporal después del tratamiento y se constata, pasado años de seguimiento, que el 30 por ciento de los pacientes ya no son obesos[83, 84, 85].

Somos del criterio de que la obesidad infantil se sustenta, entre otras causas, en las alteraciones del estilo de vida, tales como la mala alimentación y la falta de

ejercicio. Por lo tanto, los programas de tratamiento conductual basados en la familia que promuevan cambios contribuyen eficazmente a la reducción del sobrepeso y la obesidad y hacen posible que los padres refuercen la conducta positiva hacia el cambio. Antiguamente la familia consideraba que la obesidad en los niños era sinónimo de buena salud y las conductas familiares hacia la reducción del peso en edades tempranas de la vida no constituían un aspecto a considerar.

Conclusiones

El principal resultado de esta revisión sistemática ha sido identificar la eficacia de la actividad física en la reducción del sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes. Se ha podido constatar que el programa de actividad física más efectivo es el que combina ejercicios aeróbicos y anaeróbicos.

La información que trata el tiempo destinado a la actividad física, aunque no establece de una manera homogénea el tiempo ideal, si se aprecia que se obtienen resultados positivos a partir de las dos semanas, lo que permite establecer el tiempo estimado en cada programa que se elabore. Hay consenso en considerar un mínimo de 180 minutos a la semana destinados a estos fines, con 3 sesiones de 60 minutos cada una de un ejercicio físico de intensidad moderada y que pueden ser suficientes para diseñar un programa de ejercicio físico para personas con sobrepeso y obesidad.

La mayor cantidad de los artículos referenciados fueron publicados en los últimos tres años. Se detectan como principales debilidades de los mismos que no logran homogenizar el tiempo destinado a la actividad física y tampoco reportan con exactitud el beneficio de los distintos tipos de ejercicio, habida cuenta que existe una gran variación en la respuesta individual al ejercicio.

Sí coincide la bibliografía revisada en que la dieta (distribución de las comidas) debe combinarse con la práctica del ejercicio. Los dos aspectos por separado retrasan la reducción del peso corporal. Cuando se combina la adecuada distribución de las comidas con la práctica de la actividad física, las acciones se potencian mutuamente y se obtienen mejores resultados.

También se ha evidenciado que los programas de reducción de peso que consideren la participación familiar son más eficaces que la educación alimentaria y otras intervenciones de rutina que no la tienen en cuenta. El rol de los padres y de las personas que rodean al niño y al adolescente es fundamental para reforzar las conductas positivas encaminadas al cambio de estilo de vida.

Referencias

1. SEEDO. (2013). La obesidad, ahora sí una enfermedad de peso. Recuperado el 16 de Febrero, 2013, de http://www.seedo.es/index.php/la-obesidad-ahora-si-una-enfermedad-de-peso.
2. Organización Mundial de la Salud. (2012). Obesidad y sobrepeso. Recuperado el 16 de Febrero, 2013, de http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/.
3. Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. The effects of two modes of exercise on aerobic fitness and fat mass in an overweight population. *Res Sports Med* 2009; 17 (3): 156–70.
4. Trinidad M. Obesidad. Problemas y soluciones. Alicante: Editorial Club Universitario; 2009.
5. Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Prevalence of general and central obesity in the adult population of Spain, 2008–2010: the ENRICA study. *Obes Rev*. 2012;13(4):388–392.
6. INE. (2013). Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Recuperado el 16 de Febrero, 2013, de http://www.ine.es/prensa/np770.pdf.
7. Sniehotta F, Scholz U, Schwarzer R. Bridging the intention–behaviour gap: Planning, self-efficacy, and action control in the adoption and maintenance of physical exercise. *Psychol& Health* 2005; 20(2): 143-160.
8. Ziegelmann J, Lippke S, Schwarzer R. Adoption and maintenance of physical activity: Planning interventions in young, middle-aged, and older adults. *Psychol&Health*. 2006; 21(2): 145-163.
9. Brochu, M., M. F. Malita, V. Messier, E. Doucet, I. Strychar, J. M. Lavoie, D. Prud'homme, and R. Rabasa-Lhoret. Resistance Training does Not Contribute to Improving the Metabolic Profile After a 6-Month Weight Loss Program in Overweight and Obese Postmenopausal Women. *JourClinEndocrMetabo*. 2009;94(9): 3226-3233.
10. Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of Exercise Duration and Intensity on Weight Loss in Overweight, Sedentary Women: A Randomized Trial. *JAMA*. 2003;290:1323-1330.
11. Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sport Medicine. *JAMA*. 1995;273:402-407.
12. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (macronuetrients): A Report of the Panel on Macronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes*. Washington, DC: National Academies Press; 2002.
13. Tjonna AE, Stolen TO, Bye A, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci* 2009 Feb; 116 (4): 317–326.
14. Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. The effects of two modes of exercise on aerobic fitness and fat mass in an overweight population. *Res Sports Med* 2009; 17 (3): 156–70.
15. Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism* 2010 Oct; 59 (10): 1421–8.
16. Willis, L. H., C. A. Slentz, L. A. Bateman, A. T. Shields, L. W. Piner, C. W. Bales, J. A. Houmard, and W. E. Kraus. Effects of Aerobic and/or Resistance Training on Body Mass and Fat Mass in Overweight Or Obese Adults. *JourApplPhys* 2012; 113 (12): 1831-1837.
17. Chomentowski, P., Dube, J. J., Amati, F., Stefanovic-Racic, M., Zhu, S., Toledo, F. G., &Goodpaster, B. H. Moderate exercise attenuates the loss of skeletal muscle mass that occurs with intentional caloric restriction-induced weight loss in older, overweight to obese adults. *J Gerontol A BiolSciMedSci* 2009;64(5), 575-580.
18. Foster-Schubert K, Alfano C, Duggan C, Xiao L, Campbell K, et al. Effect of Diet and Exercise, Alone or Combined, on Weight and Body Composition in Overweight-to-Obese Postmenopausal Women. *Obesity* 2012; 20: 1628–1638.
19. Frimel, T. N., Sinacore, D. R., &Villareal, D. T. Exercise attenuates the weight-loss-induced reduction in muscle mass in frail obese older adults. *Med Sci Sports Exer* 2008; 40(7), 1213-1219.

20. Ghroubi S, Elleuch H, Chikh T, Kaffel N, Abid M, Elleuch M. Physical training combined with dietary measures in the treatment of adult obesity. A comparision of twoprotocols. *Annals Phys Rehab Med* 2009; 52: 394-413.
21. Carrasco F, Moreno M, Irribarra V, Rodríguez L, Martin MA, Alarcón A, et al. Evaluación de un programa piloto de intervención en adultos con sobrepeso u obesidad, en riesgo de diabetes. *Revista médica de Chile* 2008;136(1):13-21.
22. Hernán Jiménez Ó, Ramírez-Vélez R. Strength training improves insulin sensitivity and plasma lipid levels without altering body composition in overweight and obese subjects. *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*. 2011;58(4):169-74.4.
23. Kain B J, Uauy D R, Leyton D B, Cerda R R, Olivares C S, Vio D F. Efectividad de una intervención en educación alimentaria y actividad física para prevenir obesidad en escolares de la ciudad de casablanca, chile (2003-2004). *Revista médica de Chile*. 2008;136(1):22-30.
24. Jakicic JM, Marcus BH, Lang W, Janney C. Effect of exercise on 24-month weight loss maintenance in overweight women. *Arch Intern Med*. 2008 Jul 28;168(14):1550,9; discussion 1559-60.
25. Marandi SM, Abadi NG, Esfarjani F, Mojtahedi H, Ghasemi G. Effects of intensity of aerobics on body composition and blood lipid profile in obese/overweight females. *Int J Prev Med*. 2013 Apr;4(Suppl 1):S118-25.
26. Danielsen KK, Svendsen M, Maehlum S, Sundgot-Borgen J. Changes in body composition, cardiovascular disease risk factors, and eating behavior after an intensive lifestyle intervention with high volume of physical activity in severely obese subjects: A prospective clinical controlled trial. *J Obes*. 2013;2013:325464.
27. Fett CA, Fett WC, Marchini JS. Circuit weight training vs jogging in metabolic risk factors of overweight/obese women. *ArqBrasCardiol*. 2009 Nov; 93(5):519-25.
28. Walther C, Gaede L, Adams V, Gelbrich G, Leichtle A, Erbs S, et al. Effect of increased exercise in school children on physical fitness and endothelial progenitor cells: A prospective randomized trial. *Circulation*. 2009 Dec 1;120(22):2251-9.
29. Frimel TN, Sinacore DR, Villareal DT. Exercise attenuates the weight-loss-induced reduction in muscle mass in frail obese older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2008; 40(7):1213-1219.
30. Foster-Schubert KE, Alfano CM, Duggan CR, Xiao L, Campbell KL, Kong A, McTiernan A. Effect of diet and exercise, alone or combined, on weight and body composition in overweight-to-obese postmenopausal women. *Obesity* (Silver Spring, Md.) 2012;20(8):1628-1638. doi:10.1038/oby.2011.76; 10.1038/oby.2011.76 .
31. Wong PC, Chia MY, Tsou IY, Wansaicheong GK, Tan B, Wang JC, et al. Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Ann Acad Med Singapore*. 2008 Apr;37(4):286-93.
32. Lee YH, Song YW, Kim HS, Lee SY, Jeong HS, Suh SH, Hong YM. The effects of an exercise program on anthropometric, metabolic, and cardiovascular parameters in obese children. *Korean Circulation Journal* 2010:40(4);179-184. doi:10.4070/kcj.2010.40.4.179; 10.4070/kcj.2010.40.4.179.
33. Kain J, Leyton B, Cerda R, Vio F, Uauy R. Two-year controlled effectiveness trial of a school-based intervention to prevent obesity in chilean children. *Public Health Nutrition* 2009:12(9);1451-1461.doi:10.1017/S136898000800428X; 10.1017/S136898000800428X.
34. Anton SD, Manini TM, Milsom VA, Dubyak P, Cesari M, Cheng J, Perri MG. Effects of a weight loss plus exercise program on physical function in overweight, older women: A randomized controlled trial. *Clinical Interventions in Aging* 2011:6;141-149. doi:10.2147/CIA.S17001; 10.2147/CIA.S17001.
35. Chomentowski P, Dube JJ, Amati F, Stefanovic-Racic M, Zhu S, Toledo FG, Goodpaster BH. Moderate exercise attenuates the loss of skeletal muscle mass that occurs with intentional caloric restriction-induced weight loss in older, overweight to obese adults. *The Journals of Gerontology.Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 2009:64(5);575-580.
36. Tjonna A, Lee S, Rognmo O, et al. Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome. *Circulation* 2008; 118 (4), 346-354.
37. Wallman K, Plant LA, Rakimov B, et al. The effects of two modes of exercise on aerobic fitness and fat mass in an overweight population. *Res Sports Med* 2009; 17 (3): 156–70.
38. Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism* 2010 Oct; 59 (10): 1421–8.
39. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, Houmard JA, Kraus WE. Effects of Aerobic and/or Resistance Training on Body Mass and Fat Mass in Overweight Or Obese Adults. *Jour ApplPhys* 2012;113(12):1831-1837.
40. Ghroubi S, Elleuch H, Chikh T, Kaffel N, Abid M, Elleuch M. Physical training combined with dietary measures in the treatment of adult obesity. A comparision of two protocols. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 2009; 52: 394-413.
41. Latner JD, Ciao AC, Wendicke AU, Murakami JM, Durso LE. Community-based behavioral weight-loss treatment: Long-term maintenance of weight loss, physiological, and psychological outcomes. Behav Res Ther. 2013 8;51(8):451-9.
42. Tjonna AE, Stolen TO, Bye A, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. ClinSci (Lond) 2009 Feb; 116 (4): 317–326.
43. Gremeaux V, Drigny J, Nigam A et al. Long-term Lifestyle Intervention with Optimized High-Intensity Interval Training Improves Body Composition, Cardiometabolic Risk, and Exercise Parameters in Patients with Abdominal Obesity. *American Journal of Phyisical Medicine and Rehabilitation*, 2012:91(11);941-950.
44. Bouchard DR, Soucy L, Senechal M et al. Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause*, 2009:16(1);66–72.
45. OrganizaciónMundialdelaSalud.(2010).*Recomendacionesmundiales sobre la actividad física para la salud*. Disponible :http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pd.
46. Perichart-Perera O, Balas-Nakash M, Ortiz-Rodríguez V, Morán-Zenteno JA, Guerrero-Ortiz JL, Vadillo-Ortega F. Programa para mejorar marcadores de riesgo cardiovascular en escolares mexicanos. *Salud Pública de México*. 2008;50(3):218-26.
47. Gussinyer S, García-Reyna NI, Carrascosa A, Gussinyer M, Yeste D, Clemente M, Albisu M. Cambios antropométricos, dietéticos y psicológicos tras la aplicación del programa «Ni-ñ@s en movimiento» en la obesidad infantil. *Medicina Clínica*. 2008 9;131(7):245-9.
48. Moya Martínez P, López MS, Bastida JL, Sotos FE, Pacheco BN, Aguilar FS, et al. Coste-efectividad de un programa de actividad física de tiempo libre para prevenir el sobrepeso y la obesidad en niños de 9-10 años. *Gaceta Sanitaria*. 2011;25(3):198-204.
49. Wilson AJ, Prapavessis H, Jung ME, Cramp AG, Vascotto J, Lenhardt L, Clarson CL. Lifestyle modification and metformin as long-term treatment options for obese adolescents: Study protocol. *BMC Public Health*, 2009:9;434-2458-9-434. doi:10.1186/1471-2458-9-434; 10.1186/1471-2458-9-434.
50. Rodríguez-Gutiérrez R, Lavalle-González FJ, Martínez-Garza LE, Landeros-Olvera E, López-Alvarenga JC, Torres-Sepúlveda MR et al. Impact of an exercise program on acylcarnitines in obesity: a prospective controlled study. *Journal of the International Society of SportsNutrition* 2012;9(1):22.
51. Kain J, Leyton B, Cerda R, Vio F, Uauy R. Two-year controlled effectiveness trial of a school-based intervention to prevent obesity in chilean children. *Public Health Nutrition*, 2009:12(9);1451-1461.
52. Slusser WM, Sharif MZ, Erausquin JT, Kinsler JJ, Collin D, Prelip ML. Improving overweight among at-risk minority youth: Results of a pilot intervention in after-school programs. *J Health Care Poor Underserved*. 2013;24(2 Suppl):12-24.
53. Dutheil F, Lac G, Lesourd B, Chapier R, Walther G, Vinet A, et al. Different modalities of exercise to reduce visceral fat mass and cardiovascular risk in metabolic syndrome: The RESOLVE* randomized trial. *Int J Cardiol*(0).

54. Irving BA, Weltman JY, Patrie JT, Davis CK, Brock DW, Swift D, et al. Effects of exercise training intensity on nocturnal growth hormone secretion in obese adults with the metabolic syndrome. *J ClinEndocrinolMetab*. 2009 Jun;94(6):1979-86.
55. Jansson SP, Engfeldt P, Magnuson A, Pt GL, Liljegren G. Interventions for lifestyle changes to promote weight reduction, a randomized controlled trial in primary health care. BMC Res Notes. 2013 May 27;6(1):213.
56. Annesi JJ, Gorjala S. Relationship of exercise program participation with weight loss in adults with severe obesity: assessing psychologically based mediators. *South Med J* 2010 11;103(11):1119-1123.
57. Van der Heijden GJ, Wang ZJ, Chu ZD, Sauer PJ, Haymond MW, Rodriguez LM, Sunehag AL. A 12-week aerobic exercise program reduces hepatic fat accumulation and insulin resistance in obese, hispanic adolescents. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 2010:18(2);384-390. doi:10.1038/oby.2009.274; 10.1038/oby.2009.274.
58. Sacher PM, Kolotourou M, Chadwick PM, Cole TJ, Lawson MS, Lucas A, Singhal A. Randomized controlled trial of the MEND program: A family-based community intervention for childhood obesity.*Obesity,* 2010:18(S1);S62-S68. doi:10.1038/oby.2009.433 .
59. Rejeski WJ, Brubaker PH, Goff DC, Bearon LB, McClelland JW, Perri MG, Ambrosius WT. Translating weight loss and physical activity programs into the community to preserve mobility in older, obese adults in poor cardiovascular health. *Archives of Internal Medicine*, 2011:171(10);880-886. doi:10.1001/archinternmed.2010.522; 10.1001/archinternmed.2010.522.
60. Hughes AR, Stewart L, Chapple J, McColl JH, Donaldson MD, Kelnar CJ, Reilly JJ. Randomized, controlled trial of a best-practice individualized behavioral program for treatment of childhood overweight: Scottish childhood overweight treatment trial (SCOTT). *Pediatrics*, 2008:121(3);e539-46. doi:10.1542/peds.2007-1786; 10.1542/peds.2007-1786.
61. St-Onge M, Rabasa-Lhoret R, Strychar I, Faraj M, Doucet E, Lavoie JM. Impact of energy restriction with or without resistance training on energy metabolism in overweight and obese postmenopausal women: A montrealottawa new emerging team group study. *Menopause (New York, N.Y.)*, 2013:20(2);194-201. doi:10.1097/gme.0b013e318261f22a; 10.1097/gme.0b013e318261f22a.
62. Messier V, Rabasa-Lhoret R, Doucet E, Brochu M, Lavoie JM, Karelis A, Strychar I. Effects of the addition of a resistance training programme to a caloric restriction weight loss intervention on psychosocial factors in overweight and obese post-menopausal women: A montrealottawa new emerging team study. *Journal of Sports Sciences*, 2010:28(1);83-92. doi:10.1080/02640410903390105; 10.1080/02640410903390105.
63. Ho SS, Radavelli-Bagatini S, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. Resistance, aerobic, and combination training on vascular function in overweight and obese adults. *Journal of Clinical Hypertension* (Greenwich, Conn.), 2012:14(12);848-854. doi:10.1111/j.1751-7176.2012.00700.x; 10.1111/j.1751-7176.2012.00700.x.
64. Farias ES, Paula F, Carvalho WR, Goncalves EM, Baldin AD, Guerra-Junior G. Influence of programmed physical activity on body composition among adolescent students. *Jornal De Pediatria*, 2009:85(1);28-34. doi:doi:10.2223/JPED.1864; doi:10.2223/JPED.1864.
65. Weigel C, Kokocinski K, Lederer P, Dotsch J, Rascher W, Knerr I. Childhood obesity: Concept, feasibility, and interim results of a local group-based, long-term treatment program. Journal of Nutrition *Education and Behavior*, 2008:40(6);369-373. doi:10.1016/j.jneb.2007.07.009; 10.1016/j.jneb.2007.07.009.
66. Lifestyle Eddy Ives L S, Moral Peláez I, Brotons Cuixar C, de Frutos Gallego E, Calvo Terrades C, Curell Aguilà N. Hábitos de estilo de vida en adolescentes con sobrepeso y obesidad (Estudio Obescat). *RevPediatr Aten Primaria*. 2012;14:127-.
67. Larson-Meyer DE, Newcomer BR, Heilbronn LK, Volaufova J, Smith SR, Alfonso AJ, Pennington CALERIE Team. Effect of 6-month calorie restriction and exercise on serum and liver lipids and markers of liver function. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 2008:16(6);1355-1362. doi:10.1038/oby.2008.201; 10.1038/oby.2008.201.
68. Devries MC, Samjoo IA, Hamadeh MJ, &Tarnopolsky MA. Effect of endurance exercise on hepatic lipid content, enzymes, and adiposity in men and women. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 2008:16(10);2281-2288. doi:10.1038/oby.2008.358; 10.1038/oby.2008.358.
69. Bouchard DR, Soucy L, Senechal M, et al. (2009). Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause*, 16(1), 66–72.
70. Jones D, Hoelscher DM, Kelder SH, Hergenroeder A, Sharma SV. Increasing physical activity and decreasing sedentary activity in adolescent girls--the incorporating more physical activity and calcium in teens (IMPACT) study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2008:5;42-5868-5-42. doi:10.1186/1479-5868-5-42; 10.1186/1479-5868-5-42.
71. Cortés E, Aguilar MJ, Rizo MM, Gil V, Hidalgo MJ. Ácidos grasos trans en la nutrición de niños con trastornos neurológicos. *Nutr Hosp*. 2013;28(3):1140-1144.
72. Cortés E, Rizo-Baeza MM, Aguilar MJ, Hidalgo MJ, Gil V. Relación entre los ácidos grasos en suero y en los fosfolípidos de membrana en niños sanos. *Nutr Hosp*. 2013;28(5):1541-1545.
73. Cortés E, Hidalgo MJ, Rizo-Baeza MM, Aguilar MJ, Gil V. Índice elevado de ácidos grasos omega 6/omega 3 en niños con neuropatías causa o efecto. *Nutr Hosp*. 2013;28(3):1165-1170.
74. Aguilar Cordero M. J., González Jiménez E., Sánchez Perona J., Padilla López C. A., Álvarez Ferre J., Ocete Hita E, Rizo Baeza MM, Guisado Barrilao R, García Rivas F. Obesidad y su relación con marcadores de inflamación y ácidos grasos de eritrocito en un grupo de adolescentes obesos. *Nutr. Hosp*. 2012; 27(1):161-164.
75. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, González Mendoza JL, Mur Villar N, Perona JS, Hermoso Rodríguez E. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos; evaluación del estrés fisiológico mediante compuestos en la saliva; protocolo de estudio. *Nutr Hosp*. 2013;28(3):705-708.
76. Aguilar Cordero Mª J., González Jiménez E., Álvarez Ferré J., Padilla López C. A., Rivas García F., Perona J. S., 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(5):1130-1133.
77. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Ocete Hita E. Influencia del entorno familiar en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en una población de escolares de Granada (España). *Nutr Hosp*. 2012;27(1):177-184.
78. Aguilar Cordero Mª. J., González Jiménez E., García García C. J., García López P. A., Álvarez Ferre J., Padilla López C. A., González Mendoza JL, Ocete Hita E. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr. Hosp*. 2011;26(3):636-641.
79. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Padilla López CA, Mur Villar N, Sánchez Marenco A, González Mendoza JL, Guisado Barrilao R. Influencia de un programa de actividad física en niños y adolescentes obesos con apnea del sueño; protocolo de estudio. *Nutr Hosp*. 2013;28(3):701-704.
80. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Sánchez Perona2 J, Padilla López CA, Álvarez Ferré J, Mur Villar N, Rivas García F. Metodología del estudio Guadix sobre los efectos de un desayuno de tipo mediterráneo sobre los parámetros lipídicos y postprandiales en preadolescentes con sobrepeso y obesidad. *Nutr Hosp*. 2010;25(6):1025-1033.

81. Jin-Won Noh, Young-eun Kim , In-Hwan Oh y joven Dae Kwon. Influencias de los factores socioeconómicos sobre la infancia y el sobrepeso de adolescentes por género en Corea: análisis de la sección transversal de la muestra representativa a nivel nacional. Noh et al. BMC Public Health 2014, 14:324 http://www.biomedcentral.com/1471-2458/14/324.
82. Helena Fonseca , António Labisa Palmeira, Sandra Cristina Martins, Liliana Falcato y António Quaresma. La gestión de la obesidad pediátrica: una intervención multidisciplinar que incluye pares en el proceso terapéutico. *BMC Pediatrics* 2014, 14 : 89 doi: 10.1186/1471-2431-14-89.
83. Alan Carr. The evidence base for family therapy and systemic interventions for child-focused problems. *Journal of Family Therapy* (2014) 36: 107–157.
84. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López P, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Ocete Hita E. Influencia del entorno familiar en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en una población de escolares de Granada (España). *Nutr Hosp*. 2012; 27(1):177-184.
85. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente. *Nutr Hosp*. 2012; 27(4):1166-1169.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):741-748
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Obesidad*

Eficacia de las estrategias de motivacion en el tratamiento del sobrepeso y obesidad

Mª Loreto Tárraga Marcos[1], Nuria Rosich[2], Josefa María Panisello Royo[3], Aránzazu Gálvez Casas [4], Juan P. Serrano Selva[5], José Antonio Rodríguez-Montes[6] y Pedro J. Tárraga López[7]

[1]Enfermera Residencia Geriátrica Los Álamos de Santa Gema. Albacete. [2]Nutricionista Fundación Fomento de la salud (FUFOSA). [3]Jefe de Servicio de Medicina Interna del Hospital de Igualada, Barcelona. [4]Profesor Asociado Facultad de Educación Universidad de Murcia. [5]Profesor Titular de Psicología Universidad Castilla la Mancha (UCLM). [6]Catedratico de Cirugía Universidad Autónoma de Madrid. [7]Subdirector Médico Gerencia Atención Integrada de Albacete. Profesor Asociado de Medicina UCLM. España.

Resumen

Introducción y objetivos: **La modificación de conductas no saludables: dietas y actividad física son fundamentales para tratar la obesidad. El objetivo de este estudio es determinar si una intervención de motivación en grupo, por profesionales de enfermería entrenados por psicólogo experto, complementariamente a la intervención habitual, es más eficaz que esta última en el tratamiento del sobrepeso y obesidad en relación a reducción porcentual del peso, y la persistencia en el tiempo de la reducción conseguida.**

Métodos: **Ensayo clínico aleatorio multicéntrico de intervención en pacientes con sobrepeso y obesidad. Asignación aleatoria de la intervención por Zonas Básicas de Salud (ZBS). Se establecen dos grupos situados en centros diferentes separados, uno de los cuales recibirá la intervención de motivación en grupo (grupo de estudio) y el otro el seguimiento habitual (grupo control). Variables: Sociodemográficas, de resultados: porcentaje de pacientes que reducen un 5 % de su peso y mantenimiento en el tiempo, valoración antropométrica, valoración de factores de riesgo cardiovascular y datos analíticos.**

Resultados: **Se evaluaron 696 pacientes; 377 grupo control y 319 del de estudio. En ambos grupos el peso descendía en cada una de las visitas. La reducción porcentual media del peso se situó en el 1% para el grupo control y del 2,5% en el grupo intervención (p-valor = 0,009). El 55,8% de los pacientes redujeron el peso en el grupo control y el 65,5% del grupo de estudio (p-valor = 0,0391). El 18,1% de los paciente del grupo control redujeron más del 5% del peso, en el grupo intervención este porcentaje aumentó hasta el 26.9%; estadísticamente significativo (p-valor = 0,0304). En el caso del objetivo del 10% no se detectaron diferencias significativas a los 2 años (5% vs. 8%). Se detectó que a los dos años el IMC en el grupo control se redujo una media 0,9 kg/m² y 2,4 kg/m² en el grupo de estudio (p-valor = 0,0237).**

Correspondencia: Pedro J. Tárraga López.
E-mail: pjtarraga@sescam.jccm.es

Recibido: 23-VI-2014.
Aceptado: 17-VII-2014.

EFFICACY OF MOTIVATIONAL INTERVENTIONS IN THE TREATMENT OF OVERWEIGHT AND OBESITY

Abstract

***Introduction and Objectives*: Changing unhealthy behaviors: Diet and physical activity are key to treating obesity. The objective of this study is to determine whether an intervention group motivational intervention group by nurses trained by expert psychologist, complementary to the usual intervention is more effective than the latter in the treatment of overweight and obesity in relation to weight reduction percentage and the persistence over time of the reduction achieved.**

Methods: **A multicenter randomized clinical trial of intervention in overweight and obese patients. Randomization of the intervention by health areas (ZBS). Two groups located in different centers separated, one of which will receive motivational intervention group (study group) and the other routine monitoring (control group) were established. Variables: Sociodemographic, results: percentage of patients reduced by 5% of its weight and maintenance over time, anthropometric assessment, assessment of cardiovascular risk factors and laboratory data.**

Results: **696 patients were studied; 377 control and 319 study group. In both groups the weight down in each of the visits. The mean percentage weight reduction stood at 1% for the control group and 2.5% in the intervention group (p -value = 0.009). 55.8% of patients reduced the weight in the control group and 65.5% of the study group (p -value = 0.0391). 18.1% of the control patient lost more than 5% by weight, in the intervention group, this percentage increased to 26.9%; statistically significant (p -value = 0.0304). For the 10% target no significant differences at 2 years were detected (5% vs. 8%). It was found that after two years the BMI in the control group an average 0.9 kg/m2 and 2.4 kg/m2 was reduced in the study group (p -value = 0.0237).**

Conclusión: **el programa basado en intervención motivacional en grupo puede mejorar parámetros antropométricos y estilos de vida en pacientes obesos tratados en un centro de Atención Primaria.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:741-748)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7704

Palabras clave: *Entrevista Motivacional. Dieta. Obesidad.*

Conclusion: **based motivational group intervention program can improve anthropometric and lifestyle parameters in obese patients treated in a primary care center.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:741-748)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7704

Keywords: *Motivational interviewing. Diet. Obesity.*

Introducción

La obesidad es una enfermedad crónica multifactorial de gran trascendencia sociosanitaria y económica que constituye un problema de salud pública, que deja de ser un problema meramente estético cuando adquiere un grado tal que aumenta la morbimortalidad y altera la calidad de vida de quien la padece[1].

La obesidad, especialmente la de distribución central, supone un incremento importante de morbilidad por su asociación con enfermedades que afectan a la mayoría de los sistemas del organismo [1]. El riesgo de mortalidad por enfermedad cardiovascular está aumentado en la obesidad y se ha demostrado que la obesidad grave se relaciona con un acortamiento de la esperanza de vida[2].

La mortalidad global, como la de causa cardiovascular, se incrementa a medida que aumenta el peso[3,4]; habiéndose demostrado que la obesidad es un factor de riesgo cardiovascular independiente de otros factores de riesgo como la diabetes mellitus tipo 2, La dislipemia y el tabaquismo[5,6]; por otra parte el sobrepeso y la obesidad en la edad adulta reduce la esperanza de vida de manera importante, tanto en hombres como en mujeres, en fumadores y no fumadores[7.]

En el tratamiento del sobrepeso y la obesidad, se considera fundamental la dieta aunque debe estar integrada en un programa general, que incluye ejercicio físico, modificación de hábitos de vida, y apoyo psicológico, pero aunque inicialmente se consiguen reducciones de peso significativas, éstas se mantienen a largo plazo en un reducido porcentaje; por lo que es muy importante la investigación sobre estrategias de motivación de estos pacientes para que perseveren en los cambios de estilo de vida[9].

La indicación del tratamiento farmacológico de la obesidad debe regirse por los siguientes criterios: no se deben utilizar como terapia aislada, sino junto a otras terapias básicas: dieta, actividad física y apoyo psicológico; deben indicarse a pacientes con IMC > 30 o bien > 27 si se asocian comorbilidades: diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipemia o síndrome de apnea obstructiva del sueño[11].

La pérdida de peso, es una necesidad sanitaria y permite un ahorro de costes importantes, tanto directos como indirectos estimados de la obesidad y sus enfermedades asociadas, que asciende a más de 2.500 millones de euros anuales, cifra que supone casi el 7 % del gasto sanitario total[12, 13].

En la pérdida de peso se ha utilizado una variedad de terapias psicológicas individuales y grupales. En un estudio realizado en veinte centros de Atención Primaria de Gran Bretaña, se evaluó la efectividad de la entrevista motivacional para modificar la ingesta de grasa, la actividad física y el consumo de tabaco en 883 pacientes de riesgo elevado de enfermedad cardiovascular, obteniendo un beneficio en el grupo de intervención[14]. Las intervenciones de motivación solas, en pacientes con obesidad, han mostrado ser más eficaces incluso que en los pacientes que únicamente tomaban un fármaco (sibutramina) en la reducción de peso[15]. Pero las intervenciones psicológicas son especialmente útiles cuando se combinan con estrategias dietéticas y ejercicio[16]. En esta revisión de 36 ensayos clínicos, 26 estaban realizados en USA y sólo 1 en España.

Sin embargo no hay estudios en nuestro medio, en prevención primaria, de patología cardiovascular, que evalúen la eficacia de una intervención basada en la entrevista de motivación en grupo, sobre la reducción del peso en pacientes con sobrepeso y obesidad, y la persistencia a lo largo del tiempo de la reducción conseguida. Por ello, el objetivo de este trabajo es determinar si una intervención de motivación en grupo, por profesionales de enfermería entrenados por psicólogo experto, complementariamente a la intervención habitual, es más eficaz que esta última en el tratamiento del sobrepeso y obesidad en relación a reducción porcentual del peso, y la persistencia en el tiempo de la reducción conseguida.

Pacientes y Métodos

Tipo de Estudio: Ensayo clínico aleatorio multicéntrico de intervención en pacientes con sobrepeso y obesidad. Asignación aleatoria de la intervención por Zonas Básicas de Salud (ZBS). Se establecen dos grupos situados en centros diferentes separados, uno de los cuales recibirá la intervención de motivación en grupo (grupo de estudio) y el otro el seguimiento habitual (grupo control). Las ZBS ubicadas en el mismo edificio, se asignarán al mismo grupo (control o intervención) para evitar posible interferencia.

Ámbito del estudio: Atención Primaria. Se realizará en ZBS de Albacete y Cuenca.

Criterios de Inclusión: 1.- Pacientes de ambos géneros con sobrepeso (IMC >25) u obesidad (IMC > 30), registrado en la historia Clínica (Hª C) o diagnosticado de nuevo 2.- Edad de 30 a 70 años. 3.- Que estén en la misma fase de cambio. 4.- Aceptar participar en el estudio.

Criterios de Exclusión: 1.- Pacientes con patología grave. 2.- Pacientes con obesidad mórbida. 3.- Pacientes con alteraciones psíquicas o sensoriales graves que pueden interferir en el aprovechamiento de la intervención motivacional (sordera grave no corregida, déficits visuales intensos, etc.).

Variables

-Sociodemográficas: edad y género

Variables de resultado: porcentaje de pacientes que reducen un 5 % de su peso y mantenimiento en el tiempo.

-Procesos intercurrentes: enfermedades, nivel asistencial por los que han sido atendidos, inicio y final del proceso

-Valoración antropométrica.- Peso en kg. Con una báscula, en las mismas condiciones (el paciente con ropa interior, descalzo, a la misma hora); Talla: en centímetros (cm); Indice de masa corporal (IMC): peso en kilogramos, dividido por la talla en metros al cuadrado P (Kg)/T(m2); Perímetro abdominal: en la línea media entre el margen costal inferior y la cresta ilíaca a nivel de la espina ilíaca anterosuperior, en cm;

Valoración de los factores de riesgo cardiovascular. - Hipertensión arterial: cifras de tensión arterial superiores a 140/90 mmHg en 3 ocasiones, en diabético superior a 130/80; paciente en tratamiento hipotensor, o que conste el diagnóstico en la Hª C; Diabetes Mellitus: por anamnesis o dos determinaciones de glucemia en ayunas > 126 mg/dl; Tabaquismo: número de paquetes al año

En cada sesión se valoraron la asistencia y un test de cumplimentación de los objetivos de la anterior sesión.

-Datos analíticos: Glucosa, Colesterol total, Triglicéridos, HDL-Colesterol, LDL-Colesterol, ApoB-100.

Valoración de la calidad de vida y alimentación según el Cuestionario SF 36, validado en España por Alonso[24], y una encuesta sobre dietética, registrados cada 3 días, (cuantitativa y cualitativa) al principio y final del estudio[25].

Estrategia en el grupo Control: Intervención habitual según los protocolos de cada centro: visitas cada 3 meses, que incluyen consejos sobre cambios de estilo de vida, ejercicio físico, dieta hipocalórica 1200-1500 kcal y medidas antropométricas (peso, talla y perímetro de cintura). Valoración por el profesional sanitario de la analítica hemática al inicio, al año y al final del estudio.

Estrategia en el grupo de estudio: Actuación como en el grupo control, más intervención de motivación en grupo cada 2 semanas de la 1 a la 12 y mensualmente de la 13 a 32, siguiendo la Guía de Prevención y Tratamiento del Sobrepeso y Obesidad del Consenso SEEDO'2000[11].

Resultados

Se evaluaron 696 pacientes; de ellos, 377 eran controles y 319 eran del grupo de estudio. No obstante

Distribución del sexo en el global de la muestra

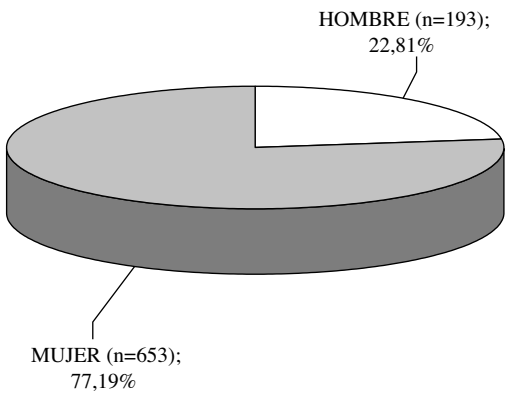


Tabla I
Variables sociodemográficas según tratamiento

	Control		*Estudio*		*Global*		*p-valor*[1]
	N	*media [DT]*	*N*	*media [DT]*	*N*	*media [DT]*	
Peso (kg)	377	87,11 [14,8]	319	85,5 [13,9]	696	86,34 [14,4]	0,1667
Talla (cm)	377	159,76 [9,2]	319	158,42 [8,3]	696	159,12 [8,8]	0,0201
IMC (kg/m2)	377	34,1 [4,8]	319	34,05 [4,8]	696	34,08 [4,8]	0,9415
PAS (mmHg)	375	130,78 [14,8]	316	132,65 [15,2]	691	131,67 [15]	0,0479
PAD (mmHg)	375	78,73 [10,3]	316	79,31 [9,7]	691	79,01 [10]	0,4470
P Abdominal (cm)	364	107,69 [11,5]	312	107,6 [10,8]	676	107,65 [11,2]	0,9792

1: Contraste no paramétrico U de Mann-Whitney.

no todos los pacientes fueron incluidos en los análisis estadísticos, por no cumplir algún criterio de inclusión.

La relación global entre hombres y mujeres fue de 1 a 2,65, respectivamente; el 77,19% eran mujeres y el 22,81% hombres.

No obstante, el porcentaje de géneros dentro de cada uno de los grupos que conforman el diseño del estudio, no es similar; en este caso hay un 27,35% de hombres en el grupo control y en cambio un 17,75% en el grupo de estudio, lo que se debería a que existe una proporción mayor de mujeres en el grupo de estudio respecto al grupo control, por lo que si se detectaran diferencias significativas en la evolución de la efectividad no se podrán imputar directamente los resultados al tratamiento.

El 20.92% de los pacientes fue considerado con sobrepeso (grado I o grado II), el resto (79.08%) eran obesos. El 11.19% de los pacientes tenían una obesidad mórbida y un paciente de cada grupo tenía un IMC superior a 50 Kg/m^2. No se detectaron diferencias significativas entre ambos grupos de tratamiento.

En cuanto a los factores de riesgo de la muestra basal se obtuvo (ver tabla II).

Respecto a las analíticas basales de las muestras incluidas se obtuvieron (ver tabla III).

Tabla II
Factores de Riesgo según el tratamiento

	Control		*Estudio*		*Global*		*p-valor*[1]
	N	*%*	*N*	*%*	*N*	*%*	
Obesidad	316	83,86%	276	88,25%	598	86%	0,075
Diabetes Mellitus	68	18%	61	19%	129	18,5%	1,000
No insulinodependiente	66	94,26%	55	85,50%	41	88,7%	0,426
Si insulinodependiente	2	6,22%	6	4,50%	8	5,83%	0,057
Dislipémico	34	9,1%	26	8,15%	60	8,62%	0,002
Hipertenso	211	56%	187	58,62%	398	57,1%	0,92
Tabaco							
No	262	83%	338	89%	600	84,19%	
Sí	54	17%	39	11%	93	15,81%	0,254
Exfumador	61	14,77%	46	12,30%	107	13,60%	
Alcohol	9	2,02%	3	0,75%	12	1,42%	0,150
Total	377		319		696		

1: Contraste de Chi-cuadrado

Tabla III
Descriptiva de las analíticas en función del grupo de tratamiento

	Control				*Estudio*				*Global*				
	N	*Mín – Máx*	*Media*	*IC 95%*	*N*	*Mín – Máx*	*Media*	*IC 95%*	*N*	*Mín – Máx*	*Media*	*IC 95%*	*p-valor*[1]
Colesterol Total	377	[112-467]	208,5	[204,6 - 212,4]	319	[119-327]	211,5	[207,7 - 215,4]	696	[112-467]	209,9	[207,1 - 212,7]	0,175
Triglicéridos	377	[50-936]	135,4	[127,1 - 143,7]	319	[50-831]	133,9	[123,9 - 144]	696	[50-936]	134,7	[128,2 - 141,2]	0,217
Colesterol HDL	377	[26-108]	54,6	[53,2 - 55,9]	319	[28-98]	55,3	[53,9 - 56,8]	696	[26-108]	54,9	[54 - 55,9]	0,662
Colesterol LDL	377	[50-240]	125,9	[122,6 - 129,2]	319	[56-228]	131,6	[128,2 - 134,9]	696	[50-240]	128,6	[126,2 - 130,9]	0,013
Glucosa	377	[62-300]	104,5	[101,2 - 107,8]	319	[54-273]	105,0	[101,8 - 108,1]	696	[54-300]	104,7	[102,4 - 107]	0,167
Ácido Úrico	377	[3-10]	5,2	[5,1 - 5,4]	319	[2-10]	5,1	[4,9 - 5,2]	696	[2-10]	5,2	[5,1 - 5,3]	0,187

1: Contraste no paramétrico U de Mann-Whitney.

Tabla IV
Número de FR de la definición de SM según el tratamiento

	Control		*Estudio*		*Global*		*p-valor*[1]
Número de FR.	*N*	*%*	*N*	*%*	*N*	*%*	
0	16	3,61%	14	3,55%	30	3,58%	0,413
1	132	29,80%	95	24,11%	227	27,12%	
2	140	31,60%	143	36,29%	283	33,81%	
3	98	22,12%	82	20,81%	180	21,51%	
4	41	9,26%	41	10,41%	82	9,80%	
5	16	3,61%	19	4,82%	35	4,18%	
Total	377		319		696		

1: Prueba de Chi-cuadrado.

Tabla V
Prevalencia del Síndrome Metabólico según grupo de tratamiento

	Control		*Estudio*		*Global*		*p-valor*[1]
Síndrome Metabólico	*N*	*%*	*N*	*%*	*N*	*%*	
NO	232	65,01%	184	63,96%	416	64,52%	0,751
SI	145	34,99%	135	36,04%	280	35,48%	
Total	377		319		696		

1: Contraste de Chi-cuadrado.

Obesidad y Síndrome Metabólico (SM)

Se define el SM si un paciente tiene tres o más factores de riesgo. El 3,58% de los pacientes no registraron ningún criterio de inclusión y el 4,18% de la muestra registró todos los criterios de la definición. El número de criterios más prevalente es 2 criterios. En ningún caso se detectaron diferencias significativas (ver tabla IV).

La prevalencia del síndrome metabólico fue (ver tabla V).

Valoración al final estudio:

Peso

En ambos grupos el peso descendía en cada una de las visitas. La reducción porcentual media del peso se situó en el 1% para el grupo control y del 2,5% en el grupo intervención (p-valor = 0,009). El 55,8% de los pacientes redujeron el peso en el grupo control y el 65,5% del grupo de estudio (p-valor = 0,0391). El 18,1% de los paciente del grupo control redujeron más

Tabla VI
Reducción del perímetro abdominal

	Control			*Estudio*			*Global*			*p-valor*
	Val. N	*Media*	*SD*	*Val. N*	*Media*	*SD*	*Val. N*	*Media*	*SD*	
IMC. Basal	377	34,1	4,8	319	34,1	4,8	696	34,1	4,8	0,9415
IMC. 1 año	315	33,8	4,9	287	33,5	4,9	602	33,7	4,9	0,3095
IMC diferencia	302	1,4	5,8	283	1,8	6,9	585	1,6	6,3	0,4610
IMC ≤ IMC Basal		179	59,3%		172	60,8%		351	60,0%	0,7359
IMC. 2 años	210	33,6	4,9	242	33,3	5,0	452	33,4	5,0	0,4003
IMC diferencia	199	0,9	6,9	238	2,4	7,3	437	1,7	7,1	0,0237
IMC ≤ IMC Basal		111	55,8%		149	62,6%		260	59,5%	0,1708

del 5% del peso, en el grupo intervención este porcentaje aumentó hasta el 26.9%; estadísticamente significativo (p-valor = 0,0304). En el caso del objetivo del 10% no se detectaron diferencias significativas a los 2 años (5% vs. 8%).

Se detectó que a los dos años el IMC en el grupo control se redujo una media 0,9 kg/m^2 y 2,4 kg/m^2 en el grupo de estudio (p-valor = 0,0237).

PAS

Se detectaron diferencias significativas en algunas visitas concretas. Así, por ejemplo se observó que en la visita inicial los pacientes del grupo intervención tenían la PAS algo superior, de la misma forma sucedió en la visita del mes 6, 15 y 18 (ver fig. 1).

TAD

La única diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos se observó en la visita a los 6 meses (ver fig. 2).

Perímetro abdominal

Según el gráfico parece que el perímetro abdominal continúa descendiendo en el grupo de estudio respecto al grupo control que parece que a partir del 6º mes vuelve a aumentar (ver fig. 3).

Parámetros analíticos

No se detectan diferencias significativas en las diferentes evoluciones de glucemia, colesterol total, HDL colesterol, acido úrico y creatinina, excepto el colesterol LDL; este parámetro aumentó en los pacientes del grupo control, tanto en la visita anual como bianual, mientras que en el grupo de estudio se redujo en ambos cortes del tiempo. Se detectaron diferencias en la evolución de las plaquetas al año; aunque esta diferencia ya no se detectó a los dos años. Concretamente se observó que al año en el grupo control aumentó una media 2,7 unidades (sólo el 40,1% redujo la valoración), mientras que en el grupo de estudio se contrastó una reducción de 1,1 unidades; lo que implicó que el 56,9% de la muestra redujera la valoración basal. Los pacientes del grupo intervención aumentaron la media la valoración del fibrinógeno respecto al grupo control que redujo su nivel.

Discusión

La obesidad es un importante problema de salud entre los individuos porque se asocia a mayor riesgo de enfer-

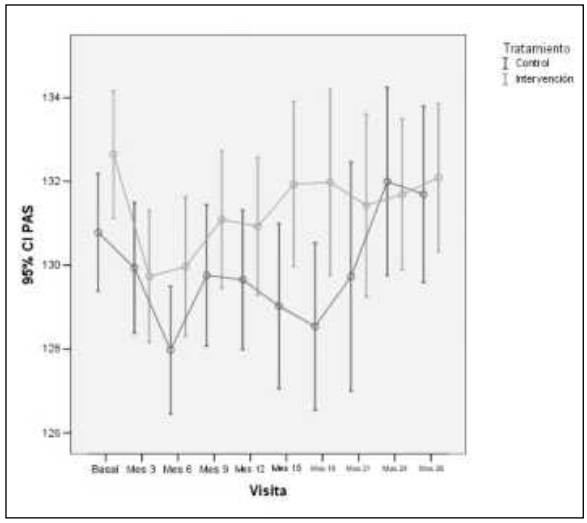


Fig. 1.— Evolución TAS

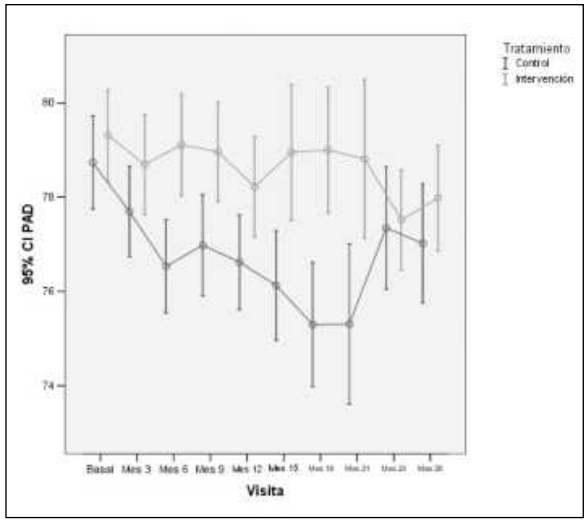


Fig. 2.— Evolución TAS

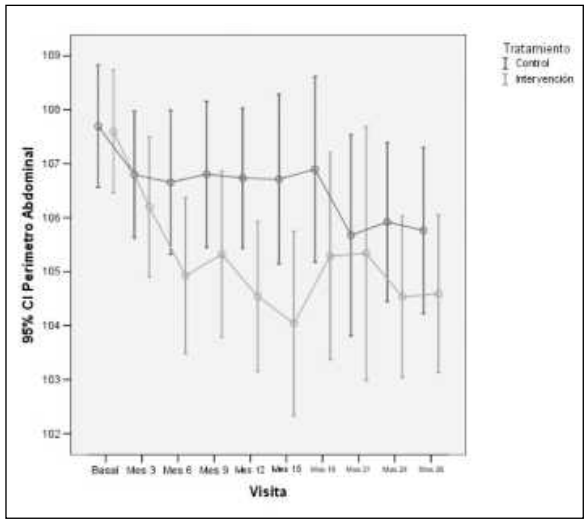


Fig. 3.

medades crónicas, a un mayor uso de servicios sanitarios y a una mayor mortalidad general[1]. También representa un problema de salud pública por su frecuencia y por su tendencia creciente en las últimas décadas en el conjunto de la población.

La relación entre la obesidad central y la enfermedad cardiovascular es compleja. Algunos investigadores creen que se trata de una relación indirecta mediada por otras patologías asociadas (diabetes, hipertensión y dislipidemia). Otros, sin embargo, creen que la obesidad es un factor de riesgo independiente de enfermedad cardiovascular[3]. En el ***Honolulu Heart Study*** se observó que la enfermedad coronaria se correlacionaba débilmente con el índice de masa corporal (IMC), pero fuertemente con la obesidad central. La ***American Heart Association*** clasifica la obesidad como un factor de riesgo mayor para la enfermedad coronaria.

La prevalencia de la obesidad está en continua progresión en los países desarrollados, dando lugar a un problema importante de salud pública. Según el estudio SEEDO´2000, las cifras de prevalencia en España de obesidad (IMC>30) son de 14,5% (13,3% varones y 15,7% mujeres) mientras que la cifra global de sobrepeso y obesidad (IMC>25) fue del 53,5%[8-10].

En España, la prevalencia de diabetes en pacientes con sobrepeso y obesidad ha aumentado un 2,2 y un 3,9%, respectivamente, en nuestro estudio podemos observar una tasa alrededor del 18% (18% control y 19% en el de intervención). Es posible que el IMC sea una medida de obesidad mejor en los adultos de menor edad que en los más viejos. La mayor prevalencia de enfermedad cardiovascular observada en los sujetos con sobrepeso (IMC 25-29,9 kg/m2) es relevante porque el sobrepeso es bien aceptado culturalmente en España, en especial por las personas de mediana edad[3-5].

En la población española, el sobrepeso y la obesidad se asocian a una mayor prevalencia de trastornos cardiovasculares, específicamente hipertensión arterial, hipercolesterolemia, diabetes y enfermedades del corazón. La asociación es más fuerte en los más jóvenes, y para la diabetes y la hipertensión arterial[5-7].

En nuestro estudio, el 86% de los pacientes fueron considerados obesos por el facultativo, aunque observamos que si se realiza una estimación objetiva a partir del IMC, el porcentaje es inferior (79 %).

El 17,14% de los pacientes estaba diagnosticado de diabetes y el 0,83% era insulinodependiente, aunque dado el bajo número de respuestas consideramos que este indicador fue omitido por muchos investigadores. Sólo se registraron 28 casos de dislipemia (dato muy inferior a lo que cabría esperar); en cambio, más de la mitad de la cohorte (51,77%) fueron considerados hipertensos.

El 74,59% declaró no fumar, el 13,60% ser ex-fumador y el 11,82% tenía el hábito de fumar. En el 1,42% de los casos (n = 12) se detectó abuso del alcohol.

Se calculó que el riesgo medio de evento cardiovascular, según la ecuación de Framingham, era del 15,33%; sin contrastarse diferencias significativas entre grupos de tratamiento.

Por tanto, en los pacientes con sobrepeso y obesidad de nuestra zona existe una proporción alta de factores de riesgo cardiovascular y por ello un alto riesgo, por lo que hay que actuar de alguna forma más efectiva que el tratamiento habitual con dieta y ejercicio.

Hay estudios que avalan que estas personas se benefician con intervenciones psicológicas basadas en estrategias conductuales o cognitivas-conductuales. Así, en una revisión sistemática de 36 ensayos clínicos, estudios observacionales sustentan que técnicas de intervención motivacional[17-24], el consejo nutricional, las terapias cognitivos conductuales individuales o en grupo son eficaces en la reducción del peso y que su utilidad aumenta al combinarse con dietas y ejercicio físico. Esta debe orientarse al logro de cambio de los estilos de vida, que con efecto prolongado en el tiempo hará reconocer y mantener patrones de alimentación adecuados además de control del estrés y mantener un ejercicio físico regular[25-32].

Otros estudios con entrevista motivacional, han demostrado su eficacia en dejar de fumar[14-17], reducción del consumo de alcohol[18,19] y el aumento a la adherencia del tratamiento en enfermedades tan prevalentes como hipertensión arterial, diabetes mellitus y asma bronquial[20]. Cuando se trata de efectuar cambios en el estilo de vida de una población adulta los métodos de intervención son complejos ya que el individuo suele aferrarse a lo conocido aunque esto pueda implicar un riesgo para su salud[21].

En todo cambio hay elementos que evolucionan y otros que permanecen estables. La propuesta para conseguir estos cambios es ayudar al paciente a integrarlos en su vida y que ésta no se vea afectada en lo esencial. No obstante es importante ayudarle a que viva como necesarias y favorables para él una serie de modificaciones que le hagan tomar conciencia de que su salud en parte depende del tipo de hábitos a sustituir y que éstos puedan ser tomados como un ejercicio que apuesta por su salud bienestar[19].

En nuestro estudio, el peso medio en la visita inicial fue parecido entre grupos; al año la reducción fue algo superior en el grupo intervención que en el grupo control (83,7 kg vs. 85,9 kg). La reducción media en el grupo control fue del 1.3% del peso basal y en el caso del grupo intervención del 1,8%, lo que implicaba que el 59,3% de los pacientes del grupo basal redujeran su peso y en el grupo intervención el 61,8%. Se fijó una reducción del 5% del peso como uno de los objetivos. Se calculó que el 16,6% alcanzó dicho objetivo en el grupo control y el 22.6% en el grupo de estudio (sin diferencias estadísticamente diferentes). Otro objetivo fue la pérdida del 10%, que lo alcanzó el 4% del grupo control y el 6,7% del grupo de estudio (casi alcanzando la significación estadística; p-valor = 0,0757). Por lo tanto, en general, al año parecía que había una reducción superior en el grupo de estudio pero dichas diferencias no alcanzaron la significación estadística.

A los dos años la situación fue diferente. La reducción porcentual media del peso se situó en el 1% para el grupo control y del 2,5% en el grupo intervención (p-valor =

0,009). El 55,8% de los pacientes redujeron el peso en el grupo control en contra del 65,5% del grupo intervención (p-valor = 0,0391). El 18,1% de los paciente del grupo control redujeron más del 5% del peso, en el grupo intervención este porcentaje aumentó hasta el 26,9%; estadísticamente significativo (p-valor = 0,0304). En el caso del objetivo del 10% no se detectaron diferencias significativas a los 2 años (5% vs. 8%).

Los resultados obtenidos indican que es necesario seguir investigando en esta línea sobre el tratamiento de la obesidad para conseguir más efectividad en la reducción del peso y mayor persistencia en el tiempo.

Bibliografía

1. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Technical report series n.º 894. Geneva WHO, 2000.
2. NIH. National Institutes of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. Clinical Guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. The evidence report. Bethesda, 1999.
3. Rezende Anastácio, Lucilene et al. Incidence and risk factors for diabetes, hypertension and obesity after liver transplantation. *Nutr Hosp* 2013;28(3):643-648.
4. Bonow R, and Eckel R. Diet, obesity, and cardiovascular risk. New Engl. *J. Med* 2003; 348- 352.
5. Marrodán, María Dolores et al. Utilidad de los datos antropométricos auto-declarados para la evaluación de la obesidad en la población española: estudio EPINUT-ARKOPHARMA. *Nutr Hosp* 2013;28(3):676-682
6. Ridker P, Stampfer M, and Rifai N. Novel Risk factors for syhstemic atherosclerosis. A comparison of ©-reactive protein, fibrinogen, homocysteine, lipoprotein (a), and standard cholesterol screenin as predictors of peripheral arterial disease. JAMA 2001; 285-289.
7. Cañizo F.J., Aguilar M, Carral F., Conget I., Costa A, Esteve E. Et al. Diabetes Mellitus tipo 2 y factores de riesgo cardiovascular. Nilo industria gráfica S.A. 2003: 103-104.
8. Dotevall A., Johansson S, and Wilhelmsen L. Association between fibrinogen and other risk factors for cardiovascular disease in men and women. AEP (Poner Siglas de AEP en abreviaturas) 1994; 4: 369-374.
9. Peeters A, Barendregt JJ, Willekens F, Mackenbach JP, Al Mamun A, Bonneux L. Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy: A life-table analysis *Ann Intern Med* 2003;138:24-32.
10. Aracenta J, completar autores. Documento de Consenso: Obesidad y Riesgo cardiovascular. *Clin Invest Arterioscl* 2003;15:196-233.
11. Gutiérrez-Fisac JL, Banegas Banegas JR, Rodríguez Artalejo F, Regidor. E. Increasing prevalence of overweight and obesity among Spanish adults, 1987-1997. *Int J Obesity* 2000;24:1677-82.
12. Vázquez R., López J. Mª. Obesidad. La epidemia del siglo XXI. Rev Esp Econ Salud 2002; 1: 34-42.
13. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin 2000;* 115: 5-18.
14. Brownell KD, ed. The LEARN program for weight control. 7th ed. Dallas. American Health Publishing, 1998: 12-16.
15. Brownell KD, Rodin J. The weight maintenance survival guide. Dallas. Brownell & Hager, 1990: 124-132.
16. Gortmaker SL, Must A, Perrin JM. Social and economic consequences of overweigh in adolescence and young adulthood. *New Engl J Med* 1993;329:1008-12.
17. Barr SI, Yarker KV, Levy-Milne R, Chapman GE.Canadian dietitians' views and practices regarding obesity and weight management. *J Hum Nutr Diet*. 2004; 17:503-12.
18. Steptoe A, Kerry S, Rink E, Hilton S. The impact of behavioral counseling on stage of change in fat intake, physical activity, and cigarette smoking in adults at increased risk of coronary heart disease. *Am. J. Public Health* 2001; 91 265-9.
19. Noelia Bonfanti, Juan Marcelo Fernández, Francisco Gomez-Delgado, Francisco Pérez-Jiménez. Efecto de dos dietas hipocalóricas y su combinación con ejercicio físico sobre la tasa metabólica basal y la composición corporal *Nutr Hosp*. 2014; 27(3):635-643.
20. Thomas A., Robert I. , Leslie G. , David B. ,Suzanne P., Robert K. , et al.. Randomized Trial of Lifestyle Modification and Pharmacotherapy for Obesity. *New Engl J Med* 2005; 353:2111-20.
21. Shaw K, O'Rourke P, Del Mar C, Kenardy J. Intervenciones psicológicas para el sobrepeso o la obesidad (Revisión Cochrane). http://www.update-software.com. *The Cochrane Library*, 2005 Issue 4.
22. Duenas Herrero RM, Aleu Bover M, Gonzalez Tejon I, San Molina L, Salavert Jimenez J, Arranz Marti B. Impact of medical counseling to quit smoking during the process of dehabituation in patients with mental illness. *Actas Esp Psiquiatr* 2004; 32:287-292.
23. Wakefield M, Olver I, Whitford H, Rosenfeld E. Motivational interviewing as a smoking cessation intervention for patients with cancer: randomized controlled trial. *Nurs Res* 2004; 53:396-405.
24. McCambridge J, Strang J.The efficacy of single-session motivational interviewing in reducing drug consumption and perceptions of drug-related risk and harm among young people: results from a multi-site cluster randomized trial. Addiction 2004;99:39-52.
25. Burke BL, Arkowitz H, Menchola M.The efficacy of motivational interviewing: a meta-analysis of controlled clinical trials. *J Consult Clin Psychol* 2003; 71:843-61.
26. Lugoboni F, Quaglio G, Mezzelani P, Pajusco B, Casari R, Lechi A Improving compliance in internal medicine: the motivational discussion. *Ann Ital Med Int* 2004; 19:155-62.
27. Bion, W.R.: Experiencias en grupos. Ed. Piadós. Barcelona, 1.985.
28. Arrebola Vivas, E. et al. Eficacia de un programa para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad no mórbida en atención primaria y su influencia en la modificación de estilos de vida. *Nutr Hosp* 2013;28:37-141.
29. Doyle M, Siegel R, Supe K. Stages of change and transitioning for adolescent patients with obesity and hypertension. *Adv Chronic Kidney Dis* 2006; 13:386-93.
30. Prochaska JO, Velicer WF, Rossi JS, Goldstein MG, Marcus BH, Rakowski Wet al. Stages of change and decisional balance for 12 problems behaviors. *Health Psichology* 1994; 13: 39-46.
31. Formiguera i Sala X., Moreno Esteban y el grupo de investigadores del Estudio OBESO. *Rev Esp Obesidad* 2003; Supl. Nº 1. Pag: 10-19.
32. Machin D, Campbell MJ,Fayers P, Pinol A. Sample Size Tables for Clinical Studies. 2nd edition. Oxford. Blackwell Science, 1997.
33. Alonso J, Regidor E, Barrio G, Prieto L, Rodríguez C, de la Fuente L. Valores poblacionales de referencia de la versión española del Cuestionario de Salud SF-36. *Med Clin* 1998; 111:410-416.
34. Burke BS.R. The diet history as atool in research. *J. Am. Tiet Assoc* 1947; 23: 1041-14611.
35. Omar RZ, Thompson SG. Analysis of a cluster randomised trial with binary outcome data using a multilevel model. *Stat Med* 2000; 19 2675-88.
36. Van Gaal L, Rissanen A, Scheenn A, Ziegler O, Rössner S, for the RIO-Europe Study Group. Effects of the cannabinoid-1 receptor blocker rimonabant on weight reduction and cardiovascular risk factors in overweight patients. *Lancet* 2005; 365:1389-97.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):749-755
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Obesidad*

Validating an energy expenditure prediction equation in overweight and obese Mexican patients

Gabriela Quiroz-Olguín[1], Aurora E. Serralde-Zúñiga[1], Maria Vianey Saldaña-Morales[1], Alfonso Gulias-Herrero[2] y Martha Guevara-Cruz[3]

[1]Department of Clinical Nutrition, [2]Department of Internal Medicine, [3]Department of Physiology of Nutrition. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México, DF.

Abstract

Background: **The prevalence of overweight and obesity in Mexico is approximately 70%; thus, obtaining a reliable measurement of the resting energy expenditure (REE) in these patients is of extreme importance. The aim of the study was to obtain a prediction equation of REE in overweight or obese outpatients in the Mexican population.**

Methods: **The study was conducted at The National Institute for Medical Sciences and Nutrition Salvador Zubirán (Mexico, D.F.). Consecutive outpatients (18-70 years old) at the Clinical Nutrition were evaluated between March 2010 and August 2012 after being diagnosed with overweight or obesity (body mass index [BMI] ≥ 25 kg/m^2). Patients with any disease that could affect the measurement of gas exchange were excluded. Participants were evaluated by indirect calorimetry (IC), bioelectrical impedance analysis (BIA) and anthropometric measurements to design the REE prediction equation. Two groups were evaluated: one group for derivation and another group for validation. The REE was also estimated using the equations of Harris-Benedict, Mifflin St-Jeor, Ireton-Jones, Carrasco, Kleiber and Owen, assessing current weight, ideal weight and adjusted weight. A REE equation was obtained by multiple linear regression based on the evaluated variables, and those that gave the best precision to the model were selected. The real REE and the estimated REE were then compared using Student's t-test. To highlight differences, pairs of measurements were further analyzed using the Bland & Altman plot. Pearson correlation coefficients and coefficients of determination between REE values measured by IC and REE values estimated using various formulas were calculated.**

Results: **A total of 77 patients were included in the derivation group: 38 men (49.4%) and 39 women (50.6%).**

Correspondence: Martha Guevara-Cruz.
Departamento de Fisiología de la Nutrición
Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición Salvador Zubirán.
Vasco de Quiroga No 15,
Sección XVI, Del: Tlalpan; CP 14000.
Ciudad de Mexico, Distrito Federal.
E-mail: marthaguevara8@yahoo.com.mx

Recibido: 29-V-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

VALIDACIÓN DE UNA FÓRMULA DE PREDICCIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO EN PACIENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD EN MÉXICO

Resumen

Antecedentes: **La prevalencia de sobrepeso y obesidad en México se sitúa aproximadamente en el 70%; así, la obtención de una medición fiable del gasto energético en reposo (GER) en estos pacientes tiene una importancia crucial. El objetivo del estudio consistió en obtener una ecuación de predicción de GER en pacientes ambulatorios con sobrepeso u obesidad en la población mexicana.**

Métodos: **El estudio fue realizado en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (México, D.F.). Se evaluó a pacientes ambulatorios consecutivos (18-70 años) en el servicio de Nutriología Clínica entre marzo de 2010 y agosto 2012 tras un diagnóstico de sobrepeso u obesidad (índice de masa corporal [IMC] ≥ 25 kg/ m^2). Los pacientes con cualquier enfermedad que pudiera afectar la medición de intercambio de gases fueron excluidos. Los participantes fueron evaluados mediante calorimetría indirecta (CI), análisis de impedancia bioeléctrica (AIB) y mediciones antropométricas para diseñar la ecuación de predicción de GER. Fueron evaluados dos grupos: un grupo para diseño y otro para validación. El GER también fue calculado empleando las ecuaciones de Harris-Benedict, Mifflin St-Jeor, Ireton-Jones, Carrasco, Kleiber y Owen, calculando el peso actual, el peso ideal y un peso ajustado. Se obtuvo una ecuación GER mediante regresión lineal múltiple basada en las variables evaluadas, y fueron seleccionadas aquellas que aportaron la mayor precisión al modelo. Luego se compararón el GER real y el GER estimado, utilizando la prueba de t de student. Para destacar las diferencias entre pares de mediciones se utilizo el metodo de Bland & Altman. Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson y los coeficientes de determinación entre valores GER medidos mediante valores de CI y GER con diversas fórmulas.**

Resultados: **Un total de 77 pacientes fueron incluidos en el grupo de diseño: 38 hombres (49.4%) y 39 mujeres (50.6%). La edad media fue 48.5 ± 13.9 años, y el IMC medio fue 34.7 ± 5.7 kg/m^2. Un total de 50 participantes fueron incluidos en el grupo de validación: 16 hombres (32%) y 34 mujeres (68%). La edad media fue 48.5 ± 15.5 años, y el IMC medio fue 34.2 ± 5.2 kg/m^2. Las ca-**

The mean age was 48.5 ± 13.9 years, and the mean BMI was 34.7 ± 5.7 kg/m². A total of 50 participants were included in the validation group: 16 men (32%) and 34 women (68%). The mean age was 48.5 ± 15.5 years, and the mean BMI was 34.2 ± 5.2 kg/m². The baseline characteristics of both groups were homogeneous. IC reported an average of 2001 ± 552 kcal, with a respiratory quotient (RQ) of 0.75 ± 0.04. The new REE equation that resulted from the statistical model had an $R^2 = 0.52$ and a bias of ± 3.39 kcal. When the REE obtained from IC was compared with the REE estimated by the new formula, there was no significant difference between the results, and the correlation for all participants was 0.71 (p <0.0001). When the equations were analyzed using the Bland-Altman method, the difference between the new formula and the REE measurement by IC was a bias of 3.39 ± 384 kcal. Furthermore, a correlation was obtained between the real and estimated REE values using different equations; the most accurate correlation with the new formula was Owen's formula (r=0.712).

Conclusion: **The new formula had an acceptable correlation with IC REE measurement in overweight and obese patients in the Mexican population. This equation may represent a useful tool for health care professionals who do not have access to IC equipment for the estimation of REE.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:749-755)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7639

Key words: *Indirect calorimetry, resting energy expenditure, prediction equation, obesity, overweight.*

características iniciales de ambos grupos eran homogeneas. La CI indicó una media de 2001 ± 552 kcal, con un cociente respiratorio (CR) de 0.75 ± 0.04. La nueva ecuación de GER resultante del modelo estadístico presentó un $R^2 = 0.52$ y una desviación de ± 3.39 kcal. Al comparar el GER obtenido de CI con el GER calculado mediante la nueva fórmula, no se apreció diferencia significativa entre los resultados, y la correlación para todos los participantes fue 0.71 (p <0.0001). Al comparar las ecuaciones usando el método Bland-Altman, la diferencia entre la nueva fórmula y la medición GER mediante CI mostró una desviación de 3.39 ± 384 kcal. Además, se obtuvo una correlación entre los valores reales y calculados de GER usando diferentes ecuaciones; la correlación más precisa con la nueva fórmula fue la fórmula de Owen (r = 0.712).

Conclusión: **La nueva fórmula tuvo una correlación aceptable con medición CI de GER en pacientes con sobrepeso y obesidad en la población mexicana. Esta ecuación podría suponer una útil herramienta para los profesionales de la salud que no tienen acceso a equipos de CI para el cálculo del GER.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:749-755)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7639

Palabras clave: *Calorimetría indirecta, gasto energético en reposo, ecuación de predicción, obesidad, sobrepeso.*

Background

Obesity is a major health issue, and its prevalence and related complications are increasing worldwide. Mexico is among the top locations in terms of incidence, with prevalence rates of approximately 70% for obesity and overweight in both sexes[1]. To prevent associated diseases and to control this condition, a multidisciplinary approach is required with these patients. Nutrition therapy is fundamental and should include achievable short-, medium- and long-term goals, which are necessary for establishing various strategies based on estimated consumption and energy expenditure, as imbalance (greater consumption than expenditure) is a key point in the multifactorial etiology of obesity.

Assessment of this balance should include estimations of energy consumption from diet (using, for example, 24 hour recall) and of total energy expenditure for each individual. The main component of energy expenditure is resting energy expenditure (REE). To measure this variable, indirect calorimetry (IC) is considered the gold standard[2]. However, IC is not feasible in most institutions or clinics due to costs and the protocol required for its determination[3]. Given this situation, in clinical practice, it is common to use formulas for estimating REE.

These formulas are easy to use, are free and are available at any time; they are obtained from a regression model that usually includes sex, age, anthropometric measurements (weight, height, body type), body composition (lean and fat mass) or other independent variables that have proven to be predictive[4-6]. Some of the most popular formulas are[7] Harris-Benedict[8], FAO/WHO/UNU [9], Owen[10], Mifflin-St Jeor[11], Ireton-Jones[12, 13], Kleiber[14] and Carrasco[15, 16]. However, the formulas may not be accurate because they are generated in different populations (age, ethnicity, body mass index [BMI], etc.)[17], and it is possible to find large errors in the estimated values compared to REE values measured by IC in obese patients[18-21]. Considering that weight gain and obesity are associated with a disproportionate increase in fat mass (FM) and that FM is metabolically less active than fat-free mass (FFM), it can be assumed that most of the established REE prediction equations will fail in the obese population[21]. Moreover, thus far, it is not even clear whether the accuracy of REE prediction equations can be improved by including body composition variables[22]. Our goal was to obtain a REE prediction equation for use in overweight or obese Mexican outpatients.

Methods

The study was conducted at The National Institute for Medical Sciencies and Nutrition Salvador Zubirán. Consecutive outpatients (18-70 years old) at the Clinical Nutrition were evaluated between March 2010 and

August 2012 after being diagnosed as overweight or obese (BMI ≥ 25 kg/m^2). Patients with any disease that could affect the measurement of gas exchange were excluded.

Participants were evaluated by IC, bioelectrical impedance analysis (BIA) and anthropometric measurements to design the REE prediction equation. Two groups were evaluated: one group for derivation and another group for validation. The REE was also estimated by using the equations of Harris-Benedict, Mifflin St-Jeor, Ireton-Jones, Carrasco, Kleiber and Owen, assessing current weight, ideal weight and adjusted weight.

Anthropometry: A trained and certified nutritionist conducted the anthropometric measurements. Stature was measured while the subject stood with feet together, arms at sides, legs straight, shoulders relaxed and head in the Frankfort horizontal plane, with the heels, buttocks, shoulder blades and back of the head resting against a vertical wall. These measurements were taken in centimeters using a Seca Model 206 wall stadiometer. Weight was evaluated using a Gambro scale with gradations of 0.1 kg. The subject was weighed while seated without shoes and with his or her back reclining on the chair and feet elevated.

Knee height: This value was measured using a measuring tape while the subject was seated in a chair. The right leg was measured with the knee positioned at a 90-degree angle. The measurement was taken from the lateral epicondyle of the femur to the lower outer edge of the foot.

Calf circumference: The maximum perimeter of the calf was located on the internal leg above the gastrocnemius muscles on a plane perpendicular to the longitudinal axis of the leg.

Wrist circumference: With the patient's arm extended at an angle of approximately 45° relative to the body axis and the hand in an anthropometric position, we measured the perimeter of the area between the distal end of the forearm (immediately below the ulnar styloid process and the radius) and the proximal end of the carpus.

Waist circumference: Because all of the subjects were overweight and obese, and given the probable variability of points of measurement, we decided to measure waist circumference at the level of the umbilical scar for all patients.

Hip circumference: With the subject standing and facing the right side, the hip circumference measurement was taken at the level of the greatest posterior protuberance of the buttocks, a position that in most cases coincides with the pubic symphysis.

Arm average circumference: The circumference was taken at the middle point between the acromion and the olecranon with the subject standing and relaxed with his/her arms at the sides.

Halfspan: This value is half the distance between the ends of the middle finger of the right hand and the left hand, expressed in centimeters. All circumferences were taken with a Seca measuring tape, Model 201.

Bioelectric Impedance Analysis: The percentages of fat mass and fat-free mass were obtained using an RJL systems Quantum II Desktop BIA Analyzer. At the time of study, the patient was required to fast, not drink large amounts of fluids prior to analysis, not drink coffee or energy drinks for 4 hours or alcohol for 24 hours prior to analysis; not play sports, do strenuous exercise or sauna within 12 hours before the test; and urinate before the test (at least in the last 30 min). In women, the best days for analysis are the first days of the cycle, during which water retention is lower.

Measurement of REE: To determine REE, IC was performed on all patients using the Cosmed metabolic monitor. The space was maintained at a temperature of 20-25°C, ensuring that each individual was physically comfortable and in the proper positions for measurements. All participants were asked to fast for 12 hours and to abstain from alcohol, nicotine, caffeine and physical activity for 24 hours (minimum abstention from moderate or anaerobic exercise and vigorous resistance exercise for 24 hours before the test). Before the test, there was a rest period of 10 to 20 minutes. Energy expenditure was estimated for each patient, which took 20 minutes.

Estimation of REE: REE was also estimated using the equations of Harris-Benedict, Mifflin St-Jeor, Ireton-Jones, Carrasco, Owen, and Kleiber, assessing current weight, ideal weight and adjusted weight.

This study was approved by the hospital's ethics committee, and all of the participants signed a letter of informed consent.

Statistical analysis: Continuous variables were expressed as means and standard deviations, and dichotomous variables were expressed as frequencies and percentages. Continuous variables were assessed using the Kolmogorov-Smirnov Z test to analyze distribution type. Comparisons between changes in REE and demographic and clinical characteristics between the design and validation groups were performed using Student's t test for independent samples.

A REE equation was obtained by multiple linear regression based on the variables that were evaluated, and those that gave the best precision to the model were selected. The real REE and the estimated REE were then compared using Student's t-test. To highlight differences, pairs of measurements were further analyzed using the Bland & Altman plot. The Pearson correlation coefficients and the coefficients of determination (R^2) between REE values measured by IC and REE values estimated by various formulas were calculated. The significant two-tailed p value was set at <0.05. Data were analyzed using SPSS software (version 12.00, SPSS Inc., Chicago, IL).

Results

Seventy-seven patients were included in the derivation group: 38 men (49.4%) and 39 women (50.6%).

Table I
Clinical and demographic characteristics of study participants

Variable	*Derivation (n= 77)*	*Validation (n= 50)*	*p***
Age, *years*	48.5 ± 13.9*	48.5 ± 15.5	0.992
Height, *m*	1.61 ± 9.0	1.60 ± 10	0.351
Actual weight, *kg*	91.2 ± 20.5	87.7 ± 17.2	0.323
Ideal weight, *kg*	58.3 ± 8.0	56.7 ± 8.7	0.244
Adjusted weight, *kg*	66.6 ± 10	64.4 ± 9.9	0.231
Waist circumference, *cm*	111 ± 14	110 ± 13.8	0.668
Hip circumference, *cm*	114 ± 12.3	114 ±11.6	0.972
Mid-arm, *cm*	36.7 ± 4.6	36.3 ± 4.0	0.520
Halfspan, *cm*	84.2 ± 5.3	83.2± 5.8	0.283
Calf circumference, *cm*	40.8 ± 4.5	40.0 ± 3.9	0.280
Wrist circumference, *cm*	17.4 ± 1.5	16.9 ± 1.4	0.06
Body mass index, kg/m^2	34.7 ± 5.7	34.2 ± 5.2	0.605
Percentage of fat mass	38.2 ± 7.5	39.0 ± 7.6	0.526
Percentage of fat-free mass	61.8 ± 7.5	60.9 ± 7.6	0.508

*The values show the means ± SD; **The data were analyzed using Student´s t test.

The mean age was 48.5 ± 13.9 years, and the mean BMI was 34.7 ± 5.7 kg/m^2. Fifty participants were included in the validation group: 16 men (32%) and 34 women (68%). The mean age was 48.5 ± 15.5 years, and the mean BMI was 34.2 ± 5.2 kg/m^2. The baseline characteristics of both groups were homogeneous (table I).

IC reported an average of 2001 ± 552 kcal, with a respiratory quotient (RQ) of 0.75 ± 0.04. The new equation (table II) that resulted from the statistical model had an $R^2 = 0.52$ and a bias of ± 3.39 kcal. When the REE obtained from IC was compared with the REE estimated using the new formula, there was no significant difference between the results, and the correlation for all participants was 0.71 (p <0.0001).

The difference between the new formula and the REE measurement by IC when analyzed using the Bland-Altman method was a bias of 3.39 ± 384 kcal (fig. 1). Furthermore, a correlation was obtained between the real and estimated REE values using different equations. Taking into account current weight, we observed a major correlation with our new formula (r = 0. 714) (table II), followed by Owen´s formula (r = 0.712) (table 3). However, considering ideal and adjusted weights, the formula that correlated most was Carrasco (0.712), followed by Kleiber (r =0.709) (table III).

Discussion

It has been proposed that an estimation of REE can be conducted using both BIA and IC; thus, both tools were used. However, when using BIA, proper execution of the protocol should be considered, as non-compliance can create more discrepant estimates than IC, possibly compromising the application of BIA in clinical practice[23]. Utilizing anthropometric data provides a useful alternative methodology to improve the predictability of REE[6].

Most of the variation resided between subjects, with relatively little variance due to within-subject and analytic error effects. Of the between-subject variance, most (63%) was explained by FFM[5]. In all prediction models, there was an inverse relationship between age and REE; the age-related decline could be mainly attributed to a reduction in FFM quantity[4]. Thus, predic-

Table II
Equation for estimating the resting energy expenditure of overweight and obese Mexican patients

Equation	*R*	*R^2*	*Bias*	*SD of bias*	*IC 95%*
12.204(AW) -244.892(1) +83.954 (WC) –402.204	0.714	0.52	-3.39	384.4	-756 to 750

AW: Actual weight, kg; WC: Wrist circumference, cm; 1: if female and 0 if male. The multiple regression analysis steps to derive the new formula and the subsequent residual analysis were performed using the Bland-Altman method.

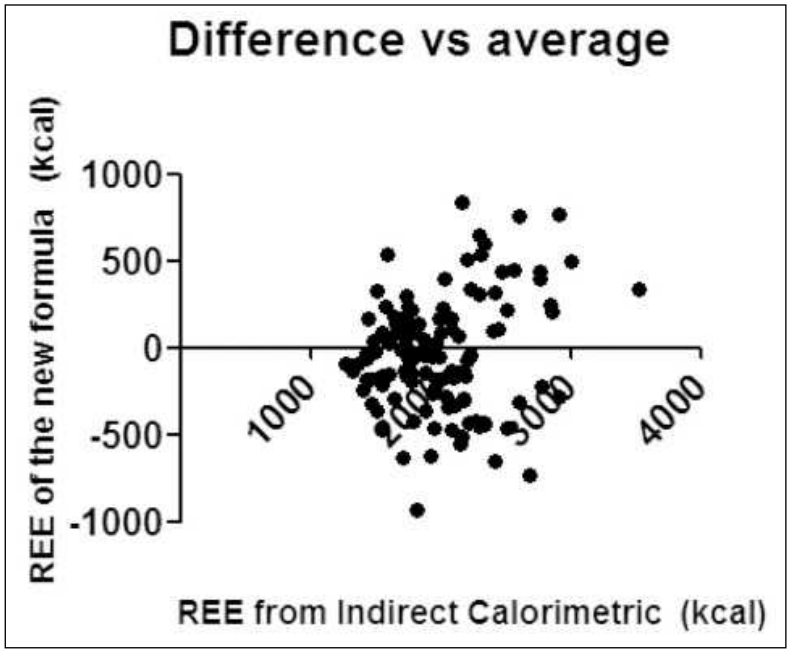


Fig. 1.—Comparison of the resting energy expenditure (REE) measured by indirect calorimetry vs difference the REE estimated using the new formula in overweight and obese subjects.

Table III
Equations for estimating the resting energy expenditure calculated with the current weight, ideal weight and adjusted weight

Equation	*R*	*R^2*	*Bias*	*SD of bias*	*IC 95%*
Actual weight					
Harris-Benedict	0.698	0.49	308.61	396.51	-468 a 1085
Mifflin-St Jeor	0.700	0.49	428.63	400.35	-356 a 1213
Ireton-Jones	0.615	0.38	233.11	470.67	-689 a 1155
Carrasco	0.705	0.50	513.60	394.177	-258 a1286
Owen	0.712	0.51	399.56	400.193	-384 a 1183
Kleiber	0.682	0.47	-30.08	405.964	-825 a 765
Ideal weight					
Harris-Benedict	0.564	0.32	675.79	469.36	-244 a 1595
Mifflin-St Jeor	0.579	0.34	749.68	457.07	-146 a 1645
Ireton-Jones	0.355	0.13	1036.54	531.84	-5.87 a 2078
Carrasco	0.621	0.39	1045.65	471.37	121 a 1969
Owen	0.567	0.35	673.460	466.105	-240 a 1587
Kleiber	0.614	0.38	539.94	472.56	-386 a 1466
Adjusted weight					
Harris-Benedict	0.633	0.40	584.0	444.04	-286 a 1454
Mifflin-St Jeor	0.632	0.40	669.4	438.62	-190 a 1529
Ireton-Jones	0.481	0.24	835.7	490.0	-124 a 1796
Carrasco	0.712	0.51	912.63	439.6	50 a 1774
Owen	0.644	0.42	604.9	446.0	-269 a 1479
Kleiber	0.709	0.51	390.0	441.5	-475 a 1255

The Pearson correlation coefficients and the coefficients of determination (R^2) between REE values measured by IC and REE values estimated by various formulas were calculated. To highlight differences, pairs of measurements were further analyzed using the Bland- Altman method.

ting REE from body composition data as derived from BIA is not feasible in obese populations[21].

In clinical practice, if IC or BIA equipment is not available, prediction formulas are used to estimate REE. Out of the formulas evaluated in this study, when current weight was taken into account, we found that our formula and Owen's formula can be used. However, when ideal and adjusted weights are taken into account, the Carrasco formula can be used, followed by the Kleiber formula. These formulas have greater significant correlations with REE measured by IC; thus, they can be used in the overweight and obese Mexican population. This finding is supported by the fact that there is a metabolic size proportionate to the metabolic rate that is constant for all mammals. The Mifflin St. Jeor formula has been used in different populations and has shown good correlations when it has included samples of obese patients in critical condition and healthy populations with or without obesity, giving errors of 10% with respect to that measured by IC.[7] Weijs et al.[19] compared 27 equations in US and Dutch obese populations and reported good accuracy in the US population, although no equation was accurate for the Dutch population. Therefore, formulas have been proposed for specific populations[21].

There are some considerations that should be taken into account when analyzing a new REE prediction formula, which we highlight in the proposal resulting from this study:

a) Sample size (a minimum of 50 subjects or 8 to 10 individuals for each independent variable).
b) Description of the predictive variables and the significance level: three variables were obtained that had good correlations with regard to REE: sex, current weight and wrist circumference. The last anthropometric parameter is easy to evaluate. Although not routinely measured, wrist circumference provides information regarding the individual's body type. As Kleiber postulates in his theory, body type is closely related to an individual's body size.
c) Restrictions and limitations: the formula was obtained in adults with some degree of overweight and obesity; it must still be validated in the normal-weight population, among other age groups and among people with specific diseases for which we did not perform stratification analysis.
d) Correlation value (r^2 result): for a correlation to be considered good, it must be at least 0.4. The proposed equation obtained a value of $r^2 = 0.52$.
e) Significance level ("*p*"): must be below 0.05 to be considered statistically significant; variables included in the new equation are significant. Additionally, compared to IC, there is no significant difference when calculating REE.
f) Prediction error: our formula has an error of 3.39 and a bias of 384 kcal, unlike the other equations that underestimate or overestimate REE kcals.

The new formula had an acceptable correlation with REE measurement by IC in overweight and obese patients in the Mexican population. This equation may represent a useful tool for health care professionals who do not have access to IC equipment for REE estimations.

References

1. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernandez S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Avila M. . Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales [National Health and Nutrition Survey 2010]. In: Pública INdS, editor. Cuernavaca, México.2012.
2. Marsé Milla P, Diez M, Raurich Puigdevalles JM. Calorimetría: aplicaciones y manejo [Calorimetry: applications and management]. *Nutr Clin Med* 2008. 2008;II (3):155-66.
3. Compher C, Frankenfield D, Keim N, Roth-Yousey L. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *Journal of the American Dietetic Association*. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. 2006 Jun;106(6):881-903.
4. Lazzer S, Bedogni G, Lafortuna CL, Marazzi N, Busti C, Galli R, et al. Relationship between basal metabolic rate, gender, age, and body composition in 8,780 white obese subjects. *Obesity* (Silver Spring). [Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2010 Jan;18(1):71-8.
5. Johnstone AM, Murison SD, Duncan JS, Rance KA, Speakman JR.Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:941– 8.
6. Johnstone AM, Rance KA, Murison SD, Duncan JS, Speakman JR. Additional anthropometric measures may improve the predictability of basal metabolic rate in adult subjects. *European journal of clinical nutrition*. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2006 Dec;60(12):1437-44.
7. Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: a systematic review. *Journal of the American Dietetic Association*. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. 2005 May;105(5):775-89.
8. Harris JA BF. A biometric study of basal metabolism in man. Washington, DC: Carnegie Institute of Washington.; 1919.
9. FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Geneva, Switzerland World Health Organ Tech Rep Ser 1985.
10. Owen OE, Kavle E, Owen RS, Polansky M, Caprio S, Mozzoli MA, et al. A reappraisal of caloric requirements in healthy women. *Am J Clin Nutr.* [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. 1986 Jul;44(1):1-19.
11. Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr.* [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. 1990 Feb;51(2):241-7.
12. Ireton-Jones C, Jones JD. Improved equations for predicting energy expenditure in patients: the Ireton-Jones Equations. Nutrition in clinical practice: official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. 2002 Feb;17(1):29-31.
13. Ireton-Jones C, Clinical Dilemma. Which Energy Expenditure Equation to Use? *J Parent Enteral Nutr* 2004 28 (4):282-3.
14. Kleiber M. Body size and metabolic rate. *Physiological reviews*. 1947 Oct;27(4):511-41.
15. Carrasco F, Rojas P, Ruz M, Rebolledo A, Mizón C, Codoceo J, Inostroza J, Papapietro K, Csendes A. Agreement between measured and calculated by predictive formulas resting energy expenditure in severe and morbid obese women. *Nutr Hosp* 2007;22 (4):410-6.

16. Carrasco F RE, Nuñez C, Riedemann K, Rimler O, Sánchez G, et al. Gasto energético de reposo medido en obesos y no obesos: comparación con la estimación por fórmulas y ecuaciones propuestas para población chilena [Measured resting energy expenditure in obese and nonobese individuals: comparison of estimations by formulas and equations proposed for the Chilean population] *Rev Méd Chile*. 2002 130:51-60.
17. Tershakovec AM, Kuppler KM, Zemel B: Stallings VA. Age, sex, ethnicity, body composition, and resting energy expenditure of obese African American and white children and adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2002 May;75(5):867-71.
18. de Oliveira EP, Orsatti FL, Teixeira O, Maesta N, Burini RC. Comparison of predictive equations for resting energy expenditure in overweight and obese adults. *Journal of obesity.* 2011; 2011:534714.
19. Weijs PJ. Validity of predictive equations for resting energy expenditure in US and Dutch overweight and obese class I and II adults aged 18-65 y. *Am J Clin Nutr.* [Research Support, Non-U.S. Gov't Validation Studies]. 2008 Oct;88(4):959-70.
20. Ullah S, Arsalani-Zadeh R, MacFie J. Accuracy of prediction equations for calculating resting energy expenditure in morbidly obese patients. Annals of the Royal College of Surgeons of England. [Comparative Study Evaluation Studies]. 2012 Mar;94(2):129-32.
21. Wilms B, Schmid SM, Ernst B, Thurnheer M, Mueller MJ, Schultes B. Poor prediction of resting energy expenditure in obese women by established equations. Metabolism: clinical and experimental. 2010 Aug;59(8):1181-9.
22. Muller MJ, Bosy-Westphal A, Klaus S, et al. World Health Organization equations have shortcomings for predicting resting energy expenditure in persons from a modern, affluent population: generation of a new reference standard from a retrospective analysis of a German database of resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr* 2004 80:1379-90.
23. Esteves de Oliveira FC, de Mello Cruz AC, Gonçalves Oliveira C, Rodrigues Ferreira Cruz AC, Mayumi Nakajima V, Bressan J Gasto energético de adultos brasileños saludables: una comparación de métodos [Energy expenditure in healthy Brazilian adults: a comparison of methods] *Nutr Hosp* 2008;23 (6):554-61.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):756-762
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Obesidad*

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

Jaime Ruiz-Tovar[1], Evangelina Boix[2], Maryana Bozhychko[3], Jone Miren Del Campo[3], Rosana Martínez[4], José María Bonete[4], Rafael Calpena[1] y Grupo OBELCHE[5]

[1]Servicio de Cirugía. Unidad de Obesidad. Hospital General Universitario de Elche (Alicante - España). [2]Servicio de Endocrinología. Unidad de Obesidad. Hospital General Universitario de Elche (Alicante – España). [3]Departmento de Patología y Cirugía. Universidad Miguel Hernández (Alicante-España). [4]Servicio de Psiquiatría. Unidad de Obesidad. Hospital General Universitario de Elche (Alicante – España). [5]Unidad de Obesidad. Hospital General Universitario de Elche (Alicante – España). A OBELCHE pertenecen: Maria Remedios Alpera; Antonio Arroyo; María Diez; Elena Miranda; Jose Luis Muñoz; Ana Murcia; Jose Maria Rico; Javier Sola-Vera; Luis Fernando Vences y Lorea Zubiaga. España

Resumen

Introducción: **El cumplimiento de la dieta mediterránea es cada vez menor, incluso en países mediterráneos, a pesar de estar considerada como un ejemplo de dieta saludable.**

Objetivos: **El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la adherencia a la dieta mediterránea en pacientes obesos mórbidos antes y después de ser sometidos a una gastrectomía vertical como técnica bariátrica. Así mismo, se analizó también la influencia de la adherencia sobre la pérdida de peso conseguida y sobre la evolución de los factores de riesgo cardiovasculares.**

Material y métodos: **Se realizó un estudio observacional prospectivo de todos los pacientes sometidos a una gastrectomía vertical entre octubre de 2010 y mayo de 2012. Los pacientes rellenaron un test KIDMED (evalúa la adherencia a la dieta mediterránea) antes de la operación y 1 año después de la misma.**

Resultados: **Se incluyeron un total de 50 pacientes en el estudio. Antes de la operación, el 30% de los pacientes estudiados presentaban una baja adherencia a la dieta mediterránea, el 64% una adherencia moderada y sólo un 6% una buena adherencia. Al año de la intervención, sólo un 2% de los casos presentaban una baja adherencia, un 58% una adherencia moderada y un 40% una buena adherencia a la dieta mediterránea (p=0,02). Se estableció una correlación inversa entre el aumento de puntuación del test KIDMED (indicador de mayor adherencia a la dieta mediterránea) y la pérdida de peso (Spearman -0,357; p=0,008), el descenso en los valores de colesterol total (Spearman -0,442; p=0,003) y de LDL-colesterol (Spearman -0,464; p=0,002). Además, se observó una correlación directa entre el aumento de puntuación del test KIDMED y el incremento en los niveles de HDL-colesterol (Spearman 0,562; p=0,001).**

Correspondencia: Jaime Ruiz-Tovar.
Corazon de Maria, 64, 7º J.
28002 – Madrid (España).
E-mail: jruiztovar@gmail.com

Recibido: 31-V-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

PRE AND POSTOPERATIVE ADHERENCE TO MEDITERRANEAN-LIKE DIET AND ITS EFFECT ON WEIGHT LOSS AND CARDIOVASCULAR RISK FACTORS AFTER SLEEVE GASTRECTOMY

Abstract

Purpose: **Even in the Mediterranean countries, the adherence to the Mediterranean diet is every day smaller. The aim of this study was to evaluate the adherence to Mediterranean diet of morbidly obese patients before and after undergoing a sleeve gastrectomy.**

Materials and methods: **A prospective observational study of all the patients undergoing Laparoscopic Sleeve Gastrectomy (LSG) as bariatric technique between October 2010 and May 2012 was performed. All the patients completed the KIDMED index, before surgery and 1 year after the intervention. KIDMED index assessed the adherence to the Mediterranean diet.**

Results: **A total of 50 patients were included in the study. Before surgery, 30% of patients presented a poor adherence to Mediterranean diet, 64% an average adherence and 6% a good adherence, whereas 1 year after surgery 2% showed poor adherence, 58% an average adherence and 40% good adherence (p=0.02). A significant inverse correlation could be established between KIDMED score changes and weight loss (Spearman -0.357; p=0.008), total cholesterol (Spearman -0.442; p=0.003) and LDL-cholesterol (Spearman -0.464 p=0.002). A direct correlation could be established between KIDMED score and HDL-cholesterol increases (Spearman 0.562; p=0.001).**

Conclusions: **Patients with better adherence to a Mediterranean diet showed greater weight loss and improvement of lipid profile 1 year after surgery.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:756-762)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7650

Key words: *Mediterranean diet, KIDMED score; weight loss; lipid profile*.

Conclusiones: **Después de la operación, los pacientes cumplen mejor los patrones de dieta mediterránea. Aquellos pacientes con mejor adherencia a la misma, consiguieron una mayor pérdida de peso y una mejoría significativa del perfil lipídico.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:756-762)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7650

Palabras clave: *Dieta mediterránea; Índice KIDMED; Pérdida de peso; Perfil lipídico.*

Introducción:

El cumplimiento de una dieta adecuada es fundamental para el bienestar general y para prevenir la aparición de futuras enfermedades. Está ampliamente demostrado que una buena adherencia a la dieta mediterránea se asocia con mayores niveles de salud física y psicológica, mayor longevidad y menor desarrollo de sobrepeso u obesidad[1-3]. Un trabajo de revisión, evaluando diferentes tipos de dieta, colocó a la dieta mediterránea como número 1 en el ranking de dieta modelo para reducir el riesgo cardiovascular[4].

La dieta mediterránea tradicional se caracteriza por una ingesta elevada de frutas, verduras y cereales, una ingesta moderada de pescado, y una ingesta reducida de carne y dulces; el aceite de oliva representa la principal fuente de lípidos en la dieta[5].

Por desgracia, incluso en países mediterráneos, la adherencia a la dieta mediterránea es cada día menor. Esto, añadido al estilo de vida cada vez más sedentario, ha derivado en un aumento de prevalencia de sobrepeso e incluso de obesidad mórbida, apareciendo incluso en niños y adolescentes[6].

Objetivos:

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la adherencia a la dieta mediterránea en pacientes obesos mórbidos antes y después de someterse a una gastrectomía vertical como procedimiento bariátrico. Así mismo, se analizó la asociación entre la adherencia a la dieta mediterránea después de la operación y la pérdida de peso postoperatoria, la resolución de las comorbilidades y la evolución de los factores de riesgo cardiovascular.

Material y métodos:

El estudio fue desarrollado en la Unidad de Obesidad del Hospital General Universitario de Elche (Alicante). Se realizó un estudio observacional prospectivo de todos los paciente sometidos a una gastrectomía vertical entre Octubre de 2010 y Mayo de 2012.

Evaluación preoperatoria

Un equipo multidisciplinar formado por cirujanos, endocrinólogos, endoscopistas, anestesistas, psiquiatras y psicólogos, y enfermeras especializadas en nutrición y dietética, realizaron una evaluación conjunta de aspectos médicos, nutricionales y endocrinológicos para evaluar a candidatos potenciales a cirugía bariátrica. Las pruebas preoperatorias realizadas a los pacientes candidatos fueron ecografía abdominal, endoscopia digestiva alta, espirometría y analítica sanguínea, incluyendo parámetros nutricionales. Los psicólogos y psiquiatras evaluaron la implicación de los pacientes a la hora de seguir una dieta estricta tras la operación. La enfermera especializada en nutrición y dietética pautó una dieta mediterránea de 1.200 Kcal de forma preoperatoria, idéntica a la que iban a tener que seguir tras la operación (tabla I). Se consideró como condición indispensable para ser sometido a un procedimiento bariátrico restrictivo, como es la gastrectomía vertical, conseguir una pérdida del exceso de peso de al menos un 10% durante 2 meses. Los pacientes con reflujo gastroesofágico o que no consiguieron la pérdida de peso preoperatoria (reflejo de una mala adherencia a la dieta) fueron excluidos del estudio y elegidos para ser sometidos a un bypass gástrico.

Test KIDMED:

Todos los pacientes rellenaron el test KIDMED antes de la operación y 1 año después de la misma. El test KIDMED evalúa la adherencia a la dieta mediterránea, analizando los patrones de dieta mediterránea (consumo diario de frutas y verduras, ingesta semanal de pescado y legumbres), así como patrones contrarios a la dieta mediterránea (consumo frecuente de comida precocinada o de dulces). El test incluye 16 preguntas a responder SI o NO. A las preguntas con connotación negativa se les asigna el valor -1 y a aquellas con connotación positiva el valor +1. Una puntuación total del test entre 0-3, refleja una adherencia pobre, entre 4-7 moderada y entre 8-12 una buena adherencia a los principios de la dieta mediterránea (tabla II)[7].

Tabla I
Dieta mediterránea 1.200 Kcal (Valores medios de carbohidratos 51%; proteínas 23%; lípidos 26%)

Desayuno
Leche desnatada 200 cc o 2 yogures desnatados naturales
Pan 200 gr o 3 galletas "María" o 2 tostadas de pan tipo "biscotes".
Media mañana
Fruta (una pieza de 100 gr de manzana, pera, naranja, melocotón o kiwi)
Comida y cena:
-Primer plato a elegir entre:
Verduras 200 gr; espinacas, acelgas, berenjenas, berros, endivias, lechuga, coliflor, champiñón, puerros, espárragos, escarola, repollo, pepino, pimientos, tomates, alternando cocinadas o en ensalada. O bien 150 gr de judías verdes, remolacha, zanahoria, alcachofa o coles de Bruselas.
Sopa de verduras
Consomé desgrasado (consumo libre)
Gazpacho andaluz, siempre que en su elaboración no se use pan y escasa cantidad de aceite, recordando que hay que respetar la cantidad de aceite indicada para todo el día.
Sopa de pasta, sémola, arroz o tapioca (15 gr en seco)
-Segundo plato a elegir entre:
Pescado blanco 120 gr.
Carne de pollo, pavo, conejo, ternera 100 gr.
Huevos 1 unidad.
Ensalada de tomate y lechuga (o cualquier otra verdura cruda) 150 gr una sola vez al día.
-Postre, a elegir entre:
Fruta (una pieza de 100 gr de manzana, pera, naranja, melocotón, kiwi, melocotón o 200 gr de melón, sandía o fresón).
Pan 30 gr.
Merienda:
200 cc de leche desnatada sola o con café o té.
Aceite para todo el día; 30cc (3 cucharadas soperas).

Se recomienda consumo de legumbres al menos 3 días a la semana

Tabla II
Test KIDMED

Test de calidad de la Dieta Mediterránea (Test KIDMED)

	Si	*No*
1. Toma una fruta o zumo de fruta todos los días		
2. Toma una segunda fruta todos los días		
3. Tomas verduras frescas, crudas, en ensaladas o cocinadas regularmente una vez al día		
4. Toma pescado fresco con regularidad (por lo menos 2 o 3 v/semana)		
5. Acude una vez o más a la semana a un centro fast-food (ej. Hamburguesería)		
6. Le gustan las legumbres y las toma más de una vez a la semana		
7. Toma pasta o arroz casi a diario (5 días o mas a la semana)		
8. Desayuna un cereal o derivado (pan, tostadas, etc.)		
9. Toma frutos secos con regularidad (por lo menos 2 o 3 veces a la semana)		
10. Utiliza aceite de oliva en casa		
11. No desayuna		
12. Desayuna un lácteo (leche o yogur, etc.)		
13. Desayuna bollería industrial		
14. Toma 2 yogures y/o 40 g de queso cada día		
15. Toma cada día dulces y golosinas		

Técnica quirúrgica

Se realizó una resección gástrica longitudinal desde el ángulo de His hasta la incisura angularis mediante endograpadora (Echelon Flex, Ethicon®, USA), usando una sonda de calibrado de 40 Fr introducida por boca y colocada a lo largo de la curvatura menor gástrica. Se efectuó una invaginación de la línea de grapado con sutura continua de Polipropileno 3/0, antes de extraer la sonda de calibrado.

Los pacientes fueron dados de alta con una dieta líquida basada en suplementos nutricionales hiperprotéicos hipocalóricos (Vegestart complet, Vegenat®), ingiriendo un máximo de 800 ml, lo que equivaldría a 800 Kcal/día. Se mantuvo esta dieta, durante las primeras 2 semanas postoperatorias. Posteriormente, se progresó a dieta triturada (misma composición de la dieta de 1.200 Kcal) durante otras dos semanas. Pasado un mes de la cirugía, el paciente retomó la dieta mediterránea de 1.200 Kcal/día, que había seguido en el preoperatorio (tabla I).

Seguimiento

Se efectuó un seguimiento completo a todos los pacientes por parte del cirujano, endocrinólogo y de la enfermera especializada en nutrición y dietética al mes, 3, 6 y 12 meses de la cirugía. Se controlaron en cada visita la pérdida de peso y la evolución de las comorbilidades, ajustando la medicación acorde con las necesidades del paciente.

Se recomendó efectuar al menos una hora diaria de ejercicio físico moderado (caminar, nadar,…).

Remisión de las comorbilidades:

La remisión de la diabetes mellitus se definió como valores de glucemia por debajo de 126 mg/dl y de hemoglobina glicosilada menor a 6,5%, en ausencia de tratamiento farmacológico. Remisión de la hipertensión arterial se consideró cuando se alcanzaron valores por debajo de 135/85 mmHg, en ausencia de tratamiento. Remisión de la dislipemia se definió como la presencia de valores de LDL-colesterol por debajo de 130 mg/dl, triglicéridos por debajo de 150 mg/dl, colesterol total inferior a 200 mg/dl y HDL-colesterol por encima de 40 mg/dl, en ausencia de tratamiento farmacológico.

Variables:

La puntuación del test KIDMED se evaluó antes de la cirugía y a los 12 meses de la misma. La evaluación preoperatoria se realizó antes de instaurar la dieta mediterránea con la que debían alcanzar una pérdida del 10% de su exceso de peso, por lo que esta primera evaluación se refería a la dieta que estos pacientes seguían de forma habitual sin control médico previo. Se analizaron también las comorbilidades (diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial y dislipemia), el peso y los parámetros analíticos de los perfiles glucémico y lipídico.

Análisis estadístico:

Se utilizó el programa SPSS versión 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Los resultados se definieron como media + desviación típica o número de casos y porcentajes. Se utilizaron el test t de Student para datos pareados y el test de Friedman para comparar los datos pre y postoperatorios. El test de Spearman se empleó para evaluar la correlación de la puntuación del test KIDMED con otras variables cuantitativas. El test de Kruskal-Wallis se usó para comparar medias entre los tres grupos de adherencia a dieta mediterránea, de acuerdo con la puntuación KIDMED. Se consideraron estadísticamente significativos aquellos valores de $p<0,05$.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético del Hospital General Universitario de Elche. Todos los pacientes firmaron un Consentimiento Informado de inclusión en el estudio.

Resultados:

Se incluyeron un total de 50 pacientes en el estudio, 44 mujeres (88%) y 6 varones (12%) con una edad media de 42,7 + 10,3 años. Las comorbilidades preoperatorias que presentaban los pacientes eran dislipemia en el 50% de los pacientes (40% hipercolesterolemia y 10% hipertrigliceridemia), diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en el 28%, hipertensión arterial en el 30%, osteoartritis en el 24% y síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) en el 16%.

Pérdida de peso postoperatoria:

El peso medio preoperatorio fue de 122,3 + 26,3 Kg, la altura media de 158,5 + 13,4 cm, y el índice de masa corporal (IMC) medio de 50,4 + 7,4 Kg/m^2. 12 meses tras la intervención, el peso medio era de 72,1 + 9,4 Kg y el IMC medio de 27,7 + 2,6 Kg/m^2, con una pérdida de peso media de 44,6 + 11,3 Kg y un porcentaje medio de exceso de peso perdido del 81,3%.

Cambios en los perfiles glucémico y lipídico tras la gastrectomía vertical:

Los niveles de glucemia presentaron una reducción significativa 1 año tras la intervención (descenso medio de 33,2 mg/dl, IC95% (18,3-48,1); p=0,003). Se observó también una tendencia a la significación es-

tadística en el descenso de los niveles de hemoglobina glucosilada (p=0,08).

Los valores de triglicéridos mostraron también un descenso significativo a los 12 meses de la intervención (descenso medio de 43,6 mg/dl, IC 95% (22,1-65,1); p=0,001). Se observó un descenso no significativo de los niveles de colesterol total (p=0,256) y LDL-colesterol (p=0,127). Los valores de HDL-colesterol sí presentaron un ascenso significativo a los 12 meses postoperatorios (aumento medio de 15mg/dl, IC 95% (8,9-21); p<0,001). (tabla III).

No se observó una correlación significativa entre los valores de glucosa o del perfil lipídico y la pérdida de peso.

Puntuación en el test KIDMED pre y postoperatoria:

La puntuación mediana preoperatoria fue 4,5 (rango 1-8) y la puntuación mediana postoperatoria fue 7 (rango 4-10), con una mediana de aumento de 2,5 puntos (IC 95% (1-4); p<0,001).

Antes de la cirugía, el 30% de los pacientes presentaban una baja adherencia a la dieta mediterránea, un 64% una adherencia moderada y sólo un 6% una buena adherencia, mientras que al año de la intervención únicamente un 2% presentaban una baja adherencia, un 58% una adherencia moderada y un 40% una buena adherencia (p=0,02).

Correlación de la puntuación KIDMED con la pérdida de peso, la mejoría de las comorbilidades y los parámetros analíticos:

No se pudieron demostrar asociaciones de la puntuación KIDMED preoperatoria con el IMC, comorbilidades o perfiles glucémico o lipídico.

Se observó una correlación inversa entre el aumento en la puntuación KIDMED y la pérdida de peso (Spearman -0,357; p=0,008), el descenso en el colesterol total (Spearman -0,442; p=0,003) y en el LDL-colesterol (Spearman -0,464 p=0,002). Se estableció una correlación directa entre el aumento en la puntuación KIDMED y el aumento de los valores de HDL-colesterol (Spearman 0,562; p=0,001). La correlación entre los cambios en la puntuación KIDMED y las modificaciones en los valores de glucosa y triglicéridos no alcanzaron la significación estadística.

En función del grupo KIDMED postoperatorio, los pacientes con una buena adherencia a la dieta mediterránea presentaron mayor pérdida de peso, mayor descenso de colesterol total y LDL-colesterol y mayor incremento de los valores de HDL-colesterol, que los otros grupos (tabla IV).

Respecto a la remisión de comorbilidades, todos los pacientes DM2, excepto 2, presentaron remisión de la enfermedad (un paciente tenía buena adherencia y el otro adherencia moderada (NS: no significativo). En ambos casos, habían suspendido el tratamiento con insulina y recibían sólo tratamiento con Metformina. Se obtuvo remisión de la hipertensión arterial en todos los pacientes, independientemente de la adherencia a la dieta mediterránea (NS). Todos los pacientes con hipertrigliceridemia normalizaron sus valores en todos los grupos (NS). A pesar de que todos los pacientes con hipercolesterolemia continuaron tomando su tratamiento previo con estatinas, se observó un mejor control en los pacientes con buena adherencia a la dieta mediterránea, con valores medios de colesterol total y LDL-colesterol dentro del rango de la normalidad, mientras que los pacientes de los otros grupos permanecían con valores medios elevados a pesar del tratamiento farmacológico.

Discusión:

En la década de los 60, el Estudio de los Siete Países demostró que la mortalidad cardiovascular (especialmente por enfermedad coronaria) en EEUU y el norte de Europa era muy superior a la de los países del Sur de Europa, incluso cuando se estratificaba por edad, colesterol, tensión arterial, hábito tabáquico, actividad física o peso. Esta menor mortalidad fue atribuida en gran medida al patrón de dieta mediterránea[8]. Datos más recientes han confirmado la relación entre la adherencia a la dieta mediterránea y la supervivencia en la población griega[9]. Dos estudios españoles han demostrado que la adherencia a la dieta mediterránea es un importante factor asociado a una mejor calidad de

Tabla III
Cambios en los valores de glucosa y del perfil lipídico tras gastrectomía vertical

	Preoperatorios	*12 meses postoperatorio*	*p*
Glucosa (mg/dl)	115 + 25,2	81,8 + 24,6	**0,003**
Triglicéridos (mg/dl)	137,7 + 35,3	94,1 + 29,4	**0,001**
Colesterol total(mg/dl)	224 + 59,1	210,6 + 45,2	0,134
LDL-colesterol (mg/dl)	134,5 + 45,4	124,1 + 29,6	0,422
HDL-colesterol (mg/dl)	52,1 + 15,3	67,1 + 17,7	**<0,001**

Tabla IV
Valores demográficos y distribución de comorbilidades e IMC preoperatorios, en función del grupo KIDMED postoperatorio asignado

	Buena adherencia	*Adherencia subóptima*	*p*
N	20	30	
Sexo (Mujer/hombre)	18/2	26/4	NS
Edad	43.1 + 10.4	42.5 + 10.1	NS
Hipercolesterolemia	45%	36,7%	NS
Hypertriglyceridemia	10%	10%	NS
Diabetes mellitus	25%	30%	NS
Hipertensión	35%	26.7%	NS
Osteoartritis	25%	23.3%	NS
Síndrome de apsea obstructive del sueño	15%	16.7%	NS
IMC (Kg/m^2)	50.1 + 7.2	50.6 + 7.5	NS

Tabla V
Exceso de peso perdido y datos analíticos postoperatorios, en función del grupo KIDMED asignado

	Buena adherencia	*Adherencia subóptima*	*p*
N	20	30	
Exceso de peso perdido (%)	84.2	79.4	0.03
Glucosa (mg/dl)	80.5 + 15	82.9 + 16.2	NS
Colesterol total (mg/dl)	198.6 + 21.6	235 + 23.2	0.009
LDL-colesterol (mg/dl)	113.4 + 25.9	139.5 + 22.6	0.008
HDL-colesterol (mg/dl)	74.9 + 15.2	62.3 + 14.9	0.01
Triglicéridos (mg/dl)	98.6 + 16.7	100.2 + 17.2	NS

vida[10,11]. Un trabajo recientemente publicado defiende que una dieta mediterránea sin restricción calórica y suplementada con aceite de oliva virgen y nueces consigue una reducción de aproximadamente un 30% en el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular[12].

El principal objetivo de la cirugía bariátrica es la pérdida de peso y, por consiguiente, se espera una mejoría de todas las comorbilidades asociadas a la obesidad. Ese es el motivo por el que se prescriben dietas hipocalóricas tras la cirugía bariátrica. Sin embargo, con las técnicas restrictivas se produce una menor mejoría de ciertas comorbilidades, especialmente de la hipercolesterolemia, cuando se comparan los resultados postoperatorios obtenidos con los que se alcanzan tras técnicas mixtas o malabsortivas. A pesar de ello, se ha comprobado que el riesgo cardiovascular se reduce de forma similar en todas las técnicas[13]. Hasta la fecha, este es el primer estudio que evalúa la adherencia a la dieta mediterránea en pacientes obesos mórbidos, tanto antes como después de la operación, y analiza su efecto sobre las comorbilidades. La dieta hipocalórica prescrita a los pacientes de nuestro estudio seguía un modelo de dieta mediterránea, caracterizándose por una elevada ingesta de frutas y verduras, e incluyendo el aceite de oliva como la principal fuente de grasas[5]. Durante el primer año postoperatorio, la dieta está estrechamente supervisada por una enfermera especializada en nutrición y dietética, y se espera que durante este periodo el paciente adquiera hábitos dietéticos saludables. No obstante, a pesar de recibir todos los pacientes las mismas indicaciones y realizarse en todos el mismo seguimiento, la adherencia a una dieta correcta puede ser muy diferente en cada persona, tal y como hemos observado en nuestro trabajo. A consecuencia de ello, se producen pérdidas de peso y cambios en el perfil lipídico diferentes. Aquellos pacientes que mostraron una mejor adherencia a la dieta mediterránea, obtuvieron una mayor pérdida de peso, un mayor descenso de los niveles séricos de colesterol total y LDL-colesterol, y un mayor aumento del HDL-colesterol. Un estudio recientemente publicado sobre población española demostró que los hábitos dietéticos de la población normal distan mucho de una dieta mediterránea. La ingesta total de lípidos supera el 40% del total de calorías ingeridas, siendo las dos terceras partes grasas saturadas, mientras que el porcentaje de lípidos monoinsaturados estaba muy por debajo de lo recomendable. Esto explica el aumento

continuado de la incidencia de sobrepeso y obesidad en la población española. Se comprobó que la adherencia a los patrones de dieta mediterránea era significativamente menor en individuos obesos que en sujetos con normopeso. Tras instaurar una dieta mediterránea, la mayoría de los pacientes consiguió una pérdida de peso significativa[14].

Bedard y cols[15] describieron un descenso significativo en los valores de colesterol total y LDL-colesterol en pacientes obesos que siguieron una dieta mediterránea isoenergética, a pesar de que no lograron una reducción de su peso. Por otra parte, un grupo italiano publicó una reducción similar de los valores de LDL-colesterol tras pautar una dieta de 1500 Kcal/día, con la diferencia que en estos pacientes sí que se logró además una pérdida de peso. La única diferencia entre el modelo de dieta mediterránea que prescribimos nosotros y la que empleó el grupo italiano fue que estos últimos incluyeron un vaso de vino en cada comida, lo que justifica las 300 Kcal extras que aportaba esta dieta frente a la nuestra de 1.200 Kcal/día[16].

La mayoría de los trabajos describen un aumento de los niveles de HDL-colesterol en pacientes que siguen una dieta mediterránea, pero la mayoría concuerdan en que esto se produce cuando la dieta se suplementa con vino, nueces y otras semillas. Sin embargo, en nuestros pacientes obtuvimos un aumento similar a pesar de no incluir estos elementos en la dieta. Varios estudios han defendido que el incremento de los niveles de HDL-colesterol era la principal razón de la reducción del riesgo cardiovascular y la mejoría del síndrome metabólico. De hecho, los principales índices de riesgo cardiovascular (Índice de Framingham o el cociente Triglicéridos/HDL-colesterol) incluyen el HDL-colesterol como una variable. No obstante, aún no está totalmente claro el papel de esta molécula en el beneficio del riesgo cardiovascular, dados los resultados inconcluyentes de los ensayos clínicos que empleaban fármacos que aumenten los niveles de HDL-colesterol[17,18].

La dieta mediterránea típica incluye un vaso de vino y nueces, pero éstos fueron eliminados de la dieta prescrita a nuestros pacientes por su elevado valor energético, con el fin de conseguir una ingesta máxima de 1.200 Kcal/día. Se deberán realizar nuevos estudios en el futuro, para evaluar el efecto de incluirlos en la dieta postoperatoria de pacientes obesos mórbidos sometidos a cirugía bariátrica, sobre la pérdida de peso y la mejoría del perfil lipídico.

Conclusiones:

Después de la gastrectomía vertical, los pacientes cumplen mejor los patrones de dieta mediterránea. Aquellos pacientes con mejor adherencia a la misma, consiguieron una mayor pérdida de peso y una mejoría significativa del perfil lipídico.

Bibliografía:

1. Costarelli V, Koretsi E, Georgitsogianni E. Health-related quality of life of greek adolescents: the role of the Mediterranean diet. *Qual Life Res* 2013;22:951-956.
2. Mamplekou E, Bountziouka V, Psaltopoulou T, et al. Urban environment, physical inactivity and unhealthy dietary habits correlate to depression among elderly livingin Eastern Mediterranean Islands: the MEDIS (Mediterranean Islands Elderly) study. *J Nutr Health Aging* 2010;14:449-455.
3. Sofi F, Cesari F, Abbate R, et al. Adherence to Mediterranean diet and Health status: Meta-analysis. BMJ 2008;337:a1344.
4. Mente A, de Koning L, Shannos HS, et al. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Intern med* 2009;169:659-669.
5. Willett WC, Sacks F, Trichopoulou A, et al. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *Am j Clin Nutr* 1995;61:1402S-1406S.
6. Lydakis C, Stefanaki E, Stefanaki S, et al. Correlation of blood pressure, obesity and adherence to the Mediterranean diet with indices of arterial stiffness in children. *Eur J Pediatr* 2012;171:1373-1382.
7. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, et al. Food, Routh and the mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public health Nutr* 2004;7:931-935.
8. Keys A, Aravanis C, Blackburn HW. Epidemiological studies related to coronary heart disease: characteristics of men aged 40-59 in seven countries. *Acta Med Scand* 1966;460:1-392.
9. Trichopulou A, Costacou T, Bamia C, et al. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 2003:348:2599-2608.
10. Muñoz MA, Fito M, Marrugat J, et al. Adherence to the Mediterranean diet is associated with better mental and physical Elath. *Br J Nutr* 2009;101:1821-1827.
11. Henriquez Sanchez P, Ruano C, de Ilara J, et al. Adherence to the Mediterranean diet and quality of life in the SUN project. *Eur J Clin Nutr* 2011;66:360-368.
12. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med* 2013;368:1279-1290.
13. Benaiges D, Goday A, Ramon JM, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy and laparoscopic gastric bypass are equally effective for reduction of cardiovascular risk in severely obese patients at one year of follow-up. *Surg Obes Relat Dis*. 2011;7:575-580.
14. Morales-Falo EM, Sánchez-Moreno C, Esteban A, et al. 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;28:980-987.
15. Bédard A, Dodin S, Corneau L, et al. The impact of abdominal obesity status on cardiovascular response to the mediterranean diet. *J Obes*. 2012;2012:969124.
16. Di Daniele N, Petramala L, Di Renzo L, et al. Body composition changes and cardiometabolic benefits of a balanced Italian Mediterranean Diet in obese patients with metabolic syndrome. *Acta Diabetol*. 2013;50:409-416.
17. De Lira-García C, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Efecto del consumo de nueces, semillas y aceites sobre marcadores bioquímicos y el peso corporal; revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2012;27:964-970.
18. Damasceno NR, Sala-Vila A, et al. Mediterranean diet supplemented with nuts reduces waist circumference and shifts lipoprotein subfractions to a less atherogenic pattern in subjects at high cardiovascular risk. Atherosclerosis. 2013;230:347-353.
19. Siri-Tarino PW.Effects of diet on high-density lipoprotein cholesterol. *Curr Atheroscler Rep*. 2011;13:453-460.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):763-768
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Obesidad*

Los niveles de mineralización ósea están influenciados por la composición corporal en niños y adolescentes

María Correa Rodríguez[1], Blanca Rueda Medina[2], Emilio González Jiménez[2], Carmen Flores Navarro Pérez[1] y Jacqueline Schmidt-RioValle[2]

[1]Alumna de Doctorado. Universidad de Granada. [2]Profesor/a Facultad Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. España.

Resumen

Introducción: **Existe controversia acerca del efecto del sobrepeso y la obesidad en la mineralización ósea en la adolescencia.**

Objetivo: **El objetivo de este estudio fue valorar el nivel de densidad mineral ósea (DMO) en una población de adolescentes y estudiar su relación con la composición corporal.**

Material y método: **La población de estudio estuvo constituida por 157 adolescentes (93 mujeres y 64 varones) de la provincia de Granada (España). La edad media fue de 14,22 ± 1,41 años. Se valoró la DMO mediante osteosonografía del calcáneo. Los parámetros densitométricos fueron: coeficiente de atenuación de banda ancha (BUA), T-score yZ-score. La composición corporal se determinó con bioimpedanciómetro.**

Resultados**: Los sujetos con obesidad y sobrepeso presentaron valores mayores en el BUA frente a los sujetos con normopeso (95,4± 17,77 y 90,0±1,08 vs. 81,1±17,79) encontrándose diferencias significativas (p<0.001 y p<0.05, respectivamente). Tras el ajuste por masa magra y masa grasa se mantuvieron las diferencias en los sujetos con sobrepeso y obesidad (p<0.001 y p<0.001).La correlación con la masa magra fue mayor que con la masa grasa (B=,402 p<0.000 y B=,228 p<0.002).**

Conclusiones: **Los adolescentes con sobrepeso y/o obesidad presentan mejores niveles de DMO incluso después del ajuste por masa grasa y masa muscular. Nuestros resultados sugieren que la DMO aumenta en respuesta al incremento de la masa muscular en los adolescentes con sobrepeso y/o obesidad.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:763-768)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7683

Palabras clave: *Adolescentes, densidad mineral ósea, composición corporal, obesidad.*

Correspondencia: María Correa Rodríguez.
Departamento de Enfermería.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad de Granada.
Avd. Madrid s/n.
18071 Granada.
E-mail:slikirt@correo.ugr.es

Recibido: 13-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

THE LEVELS OF BONE MINERALIZATION ARE INFLUENCED BY BODY COMPOSITION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Abstract

Introduction: **There is controversy over the effect of overweight and obesity in bone mineralization in adolescence.**

Objective: **The aim of this study was to assess the level of bone mineral density (BMD) in a population of adolescents and study its relationship with body composition.**

Methods: **The study population consisted of 157 adolescents (93 women and 64 men) of the province of Granada (Spain). The mean age was 14.22 ± 1.41 year. BMD was assessed by calcaneal osteosonography. The densitometric parameters were: Broadbandultrasound** ***attenuation*****(BUA), T -score and Z -score. Body composition was determined with bio-electrical Impedance analyser.**

Results: **The overweight and obese adolescents had higher values in the BUA versus normal-weighted adolescents (95.4 ± 17.77 and 90.0 ± 1.08 vs 81.1 ± 17.79), showing significant differences(p < 0.001 and p < 0.05, respectively). Even after adjustment for lean mass and fat mass, differences remained in overweight and obese subjects (p < 0.001 and p < 0.001). Correlation with lean mass was greater than with fat mass (B =, 402 p < 0.000 and B =, 228 p < 0.002).**

Conclusions: **Adolescents with overweight and/or obesity have higher levels of BMD even after adjustment for fat mass and muscle mass. Our results suggest that BMD increases in response to increased muscle mass in adolescents with overweight and/or obesity.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:763-768)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7683

Key words: *Adolescents, bone mineral density, body composition, obesity.*

Abreviaturas

PMO: Pico de masa ósea
DMO: Densidad mineral ósea
IMC: Índice de masa corporal
BUA: Broadband ultrasond Atenuattion
IDC: Ingesta diaria de Calcio

Introducción

La osteoporosis se ha convertido en una enfermedad emergente a medida que aumenta la expectativa de vida en las sociedades desarrolladas. Los datos actuales sugieren que, 1 de cada 2 mujeres y 1 de cada 12 hombres mayores de 50 años sufren osteoporosis, perfilándose como una de las enfermedades crónicas más prevalentes a la que se llega por un desequilibrio en los procesos de aposición y destrucción del hueso[1]. La pérdida de masa ósea y el deterioro de la microarquitectura del tejido óseo compromete la resistencia ósea y condiciona como consecuencia una mayor fragilidad ósea y mayor susceptibilidad a las fracturas[2].

La osteoporosis es erróneamente considerada una enfermedad de las personas mayores debido a su alta prevalencia en la tercera etapa de la vida. Múltiples estudios han evidenciado que, aunque la osteoporosis muestra sus consecuencias en la edad adulta, su origen es pediátrico porque la mayoría de la masa ósea adulta se adquiere durante la etapa de crecimiento[3]. La adquisición de un adecuado pico de masa ósea (PMO) durante la infancia es el factor más importante para la prevención de la osteoporosis [4]. El PMO se alcanza entre los 20 y 25 años y se mantiene durante varios años. La mayor pérdida de masa ósea tiene lugar durante la quinta y sexta décadas de la vida y, sobre todo, en mujeres tras la menopausia[5]. Por lo tanto, es fundamental que durante la etapa de la adolescencia se alcance un adecuado PMO, ya que si no se adelantará en el tiempo el riesgo de entrar en los límites de osteopenia u osteoporosis en la edad adulta. Así, desde el punto de vista de la prevención de la osteoporosis, no sólo es importante minimizar la pérdida de densidad ósea que se incrementa con la edad, sino también conseguir la mayor masa ósea factible en el periodo de crecimiento y desarrollo[6].

La mineralización ósea es un problema multifactorial en el que los factores genéticos y ambientales son determinantes[7]. Los factores genéticos se estima que influyen en la variación de la masa ósea en un 60-80% frente al 20-40% atribuido a factores ambientales modificables tales como, la nutrición, el ejercicio físico y el tabaquismo durante la etapa de crecimiento esquelético[8]. Diversos autores hacen referencia a la importancia para la salud ósea del desarrollo de unos hábitos higiénico-dietéticos correctos durante la infancia y la adolescencia[9].

En la actualidad el sobrepeso y la obesidad infantil están en aumento en los países desarrollados constituyendo la enfermedad nutricional más prevalente en occidente[10]. A pesar de ser la obesidad un factor de riesgo para múltiples enfermedades, numerosos autores defienden su efecto protector sobre la osteoporosis en adultos. Se ha observado en personas obesas una disminución en el riesgo de fracturas por fragilidad y un aumento de la DMO (densidad mineral ósea) [11]. Sin embargo, los estudios sobre el efecto de la obesidad y el sobrepeso en la DMO en niños y adolescentes muestran resultados contradictorios. Mientras algunos estudios sugieren la influencia positiva de la masa grasa corporal[12-17], otros muestran que la asociación del peso corporal con la DMO se pierde después del ajuste para la masa grasa [18-20]. Por otra parte, estudios recientes realizados en nuestro medio sugieren que los adolescentes con mayores niveles de adiposidad tienen mejor DMO, pero que esto es debido a los más altos niveles de masa magra que presentan[21].

Esta disparidad de resultados refleja la necesidad de nuevos estudios para clarificar la influencia de la composición corporal en los niveles de DMO en la adolescencia. Así, el objetivo de este estudio fue valorar el nivel de DMO en una población de adolescentes y estudiar su relación con la composición corporal.

Material y método

Sujetos

La población de estudio estuvo constituida por 157 adolescentes (93 mujeres y 64 varones) pertenecientes a tres centros educativos de la provincia de Granada (España) que se incluyeron en el estudio tras obtener la autorización y el consentimiento de sus progenitores y/o tutores legales. La edad media fue de 14,22 ± 1,41 años. Se excluyeron del estudio aquellos adolescentes que hubiesen presentado o presentaban enfermedades médicas y/o trastornos psicológicos que pudiesen afectar al nivel de mineralización ósea[22] (trastornos traumáticos, metabólicos o sistémicos que afecten al sistema nervioso central, autónomo o endocrino, trastornos psicopatológicos severos o trastornos de la alimentación distintos de obesidad). También se excluyeron si se encontraban en tratamiento con algún fármaco que pudiese interferir en la mineralización ósea.

El protocolo del estudio siguió las directrices y principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos según se recoge en la Declaración de Helsinki.

Valoración antropométrica

La altura corporal se midió con un estadiómetro de pared en posición vertical a 0,1cm y se registró en centímetros. La composición corporal (masa magra, masa grasa y porcentaje de masa grasa) se midió con la balanza electrónica (TANITA BC-418MA) con una precisión de ± 100gr. El IMC (Índice de masa corporal) fue calculado como el peso corporal dividido por la altura al cuadrado (kg/m^2). La categorización de los sujetos según el IMC se realizó estableciendo cuatro grupos: bajopeso (percentil < 10), normopeso (percentil 10-84), sobrepeso (percentil 85-95) y obesidad (percentil > 95) según la talla, edad y sexo siguiendo las curvas y tablas decrecimiento propuestas por Sobradillo et al[23].

Determinación de los niveles de DMO

Se llevó a cabo mediante osteosonografía del calcáneo en su zona media con el densitómetro CUBA PLUS v4.1.0. Los parámetros que facilita el densitómetro son: el coeficiente de atenuación de la banda ancha (BUA: Broadband ultrasond Atenuattion), índice T (T-score) e índice Z (Z-score). Esta es la técnica más usada en pediatría por su reproductibilidad (99%), precisión (error del 1-2%), escaso tiempo (5-10min) y mínima dosis de radiación (el 0,02% del límite anual establecido)[24].

Ingesta de calcio

La media de la ingesta diaria de calcio (IDC) se estimó mediante un recordatorio de 24h. Posteriormente fue analizado con el programa informático Nutriber versión 1.1.5

Análisis estadístico

Los datos se presentaron como media± desviación estándar (DE) y media± error estándar (SE) (tabla 1). La comparativa entre los grupos se analizó con el test *t* de Student para muestras independientes tras determinar la distribución normal de los datos. Para evaluar los factores determinantes de la DMO se realizó un análisis de regresión lineal univariado. La significación estadística se definió como p< 0,05. El análisis y la recogida de los datos se realizó con el programa estadístico SPSS para Windows versión 15.0.

Resultados

Las características generales de los sujetos se muestran en la tabla 1.El IMC medio de la muestra fue 23,89 kg/m^2 (DE ± 5,19). La prevalencia de obesidad estimada fue del 21% y la del sobrepeso 17,8%. Se estimó un consumo medio de calcio de 885,40 mg/día (DE 391,21). Después de clasificar la población en las categorías de normopeso, sobrepeso y obesidad no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la edad, la alturay el IDC entre los grupos. Sin embargo, sí se observaron diferencias estadísticamente significativas en el peso, IMC, masa magra, masa grasa, % grasa, BUA, ZU y TU.

Al analizar los niveles de DMO mediante el BUA se observaron valores mayores conforme ascendía la categoría ponderal. Los sujetos con obesidad y sobrepeso presentaron valores mayores en el BUA frente a los sujetos con normopeso (95,4± 17,77 y 90,0±1,08 vs. 81,1±17,79) encontrándose diferencias estadísticamente significativas (p<0.001 y p<0.05, respectivamente).No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores del BUA entre las categorías de sobrepeso y obesidad.

Tras el ajuste por variables de composición corporal (masa magra y masa grasa) se mantuvieron las dife-

Tabla I
Características clínicas y mineralización ósea en adolescentes con bajopeso, normopeso, sobrepeso y obesidad.

	Normopeso (n=96) Media ±DE	*Sobrepeso (n=28) Media ±DE*	*Obesidad (n=33) Media ±DE*
Edad (años)	14,1 ±1,39	14,3 ± 1,72	14,2 ±1,20
Altura (cm)	163,1 ±8,94	163,4±8,91	163,6 ±8,81
Peso (kg)	55,2 ±9,34[a]	69,0 ±11,23[c]	85,0 ±12,66[b]
IMC (kg/m^2)	20,6 ±2,30[a]	25,7 ±2,29[c]	31,7 ±3,79[b]
Masa magra (kg)	43,9 ± 8,62[d]	48,3 ±10,13	52,6 ±8,81[b]
Masa grasa (kg)	11,2 ± 5,20[a]	20,7 ±4,98[c]	32,2 ±8,49[b]
Masa grasa (%)	20,2 ± 8,33[a]	30,2 ±6,15[c]	37,7 ±6,86[b]
IDC (mg/día)	949±387	809±424	787±351[c]
BUA (dB/Mhz)	81,1±17,79[d]	90,0±16,80	95,4±17,77[b]
ZU	-,80±1,03[d]	-,29±1,08	,05 ±1,02[b]
TU	-,49±1,07[d]	,03±1,01	,36 ±1,08[b]

DE: Desviación estándar; IMC: Índice de masa corporal; IDC: Ingesta diaria de calcio; BUA: Coeficiente de atenuación de la banda ancha; ZU:Z-score; TU: índice T.
[a] Diferencias estadísticamente significativas entre normopeso y sobrepeso p<0,001.
[b]Diferencias estadísticamente significativas entre obesidad y normopeso p<0,001.
[c] Diferencias estadísticamente significativas entre sobrepeso y obesidad p<0,001.
[d]Diferencias estadísticamente significativas entre normopeso y sobrepeso p<0,05.
[e]Diferencias estadísticamente significativas entre obesidad y normopeso p<0,05.

Tabla II
Valores de mineralización ósea ajustados por peso corporal, masa magra y masa grasa en adolescentes con bajopeso, normopeso, sobrepeso y obesidad.

	Ajustado por masa magra			*Ajustado por masa grasa*		
	Normopeso (n=96)	*Sobrepeso (n=28)*	*Obesidad (n=33)*	*Normopeso (n=96)*	*Sobrepeso (n=28)*	*Obesidad (n=33)*
	media±SE	*media±SE*	*media±SE*	*media±SE*	*media±SE*	*media±SE*
BUA (dB/Mhz)	82,96±18,18[a]	90,20±16,24[c]	96,35±17,7[b]	82,06±,505[a]	91,10±693[c]	95,96±,524[b]

SE: Error estándar; BUA: Coeficiente de atenuación de la banda ancha.
[a]Normopeso vs sobrepeso p<0,001.
[b]Obesidad vs normopesop<0,001.
[c]Sobrepeso vs obesidad p<0,001.

rencias estadísticamente significativas en los valores de DMO entre los tres grupos (tabla 2). Tanto en el ajuste por masa magra como en el ajuste por masa grasa en los sujetos con sobrepeso y obesidad se observaron valores mayores en el BUA respecto al normopeso (p<0.001 y p<0.001) (tabla 2). Además se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sujetos con sobrepeso y obesidad tanto en el ajuste por masa magra como por masa grasa (p<0.001) (tabla 2). La tabla 3 muestra el análisis de regresión lineal. La correlación con el valor óseo fue mayor para la masa magra frente a la masa grasa (B=,402 p<0.000 y B=,228 p<0.002).

Discusión

Nuestros hallazgos muestran que existe una relación significativa entre los niveles de DMO y el IMC en los adolescentes, asociación que se mantiene incluso después de ajustar por los niveles de masa grasa y masa magra. Se observa como los sujetos con sobrepeso y obesidad tienen mejores niveles de mineralización frente a los que se encuentran en situación de normopeso. Estos datos coinciden con los de estudios similares que muestran como valores mayores en las variables de composición corporal pueden mejorar la masa ósea en adolescentes con sobrepeso. Ellis et al[12] mostraron como los niños con sobrepeso y obesidad tienen mayor mineralización ósea frente a aquellos con masa grasa normal incluso después de ajustar por la masa magra. De igual forma Lorentzon et al[13] en una cohorte de 1.068 varones de19 años de edad también evidenciaron que el nivel de masa grasa era un predictor positivo para la masa ósea y Wetzsteon et al[14]mostraron como el grupo de sobrepeso de 9 y 11 años tenían mayores índices absolutos de fuerza en la tibia en comparación con el grupo de normopeso.

Existen diversos mecanismos que podrían explican la mayor mineralización en los individuos con sobrepeso y/o obesidad. Se cree que podría ser causa de la mayor carga mecánica que soportan los individuos con sobrepeso y obesidad o bien a que éstos sujetos generan mayores fuerzas musculares durante la locomoción[25]. Además, también se podría deber a la inhibición de los estrógenos producidos por los adipocitos o la resistencia a la insulina asociada a la obesidad que contribuye a la secreción de hormonas con actividad sobre el hueso como la leptina[26].La leptina es producida por el tejido adiposo, por tanto los individuos con sobrepeso y obesidad tienen aumentados los niveles circulantes de esta hormona, que tiene un efecto anabólico sobre los osteoblastos y puede disminuir la actividad osteoclástica dando lugar a una disminución en la resorción ósea[13].

Por otra parte, observamos que en los adolescentes con sobrepeso y obesidad tras ajustar por la masa magra la correlación con los niveles de DMO es más fuerte que considerando la masa grasa. Esta tendencia se ha observado también en estudios previos, entre los que destaca el estudio HELENA[21] realizado recientemente en población española. En este, los sujetos con mayor adiposidad presentaban mayores niveles de masa ósea, consecuencia de una mayor masa magra. Así, los datos sugieren que la DMO aumenta en respuesta al incre-

Tabla III
Modelo de análisis de regresión lineal

Variable dependiente: BUA (r^2= ,26)

	B	*SE*	*p*
Constante	42,38	6,38	0,000
Masa magra (Kg)	0,402	0,139	0,000
Masa grasa (Kg)	0,228	0,128	0,002

BUA: Coeficiente de atenuación de la banda ancha; B: Coeficiente estandarizado.

mento de la masa muscular necesaria para satisfacer las demandas adicionales durante la locomoción en estos individuos. Se ha sugerido que dicha asociación posiblemente sea resultado de la mayor carga mecánica que una masa corporal elevada supone, a la que el esqueleto responde con una estimulación de la actividad osteoblástica[25].

La comprensión de la influencia de la masa corporal en la DMO durante la adolescencia es fundamental para el desarrollo de futuras intervenciones destinadas a mejorar la fortaleza ósea y a reducir el riesgo de fracturas e implementar estrategias de prevención temprana contra la osteoporosis en la población general de niños y adolescentes con el fin de conseguir en esta etapa el mayor PMO.

En este sentido, y en línea con los resultados del presente estudio junto con estudios previos, sería contradictorio que para la prevención de la osteoporosis se aconsejara un peso por encima del saludable. El exceso de peso debe tratarse con restricción energética. No obstante las reducciones en la masa corporal pueden ocasionar pérdidas en el nivel de DMO. Sin embargo, el hecho de ser la masa magra un determinante más fuerte en la DMO frente a la masa grasa sugiere que para mantener la integridad del hueso durante la pérdida de peso, la masa muscular debe ser preservada[21]. Otro aspecto a destacar es la IDC. Independientemente del IMC observamos en nuestra población de estudio que la IDC (885,40 mg /día) fue inferior a las necesidades diarias recomendadas en este grupo de edad (1300 mg)[27]. Estos resultados coinciden con estudios similares que cuantificaron la ingesta de calcio en adolescente[28]. Por lo tanto, sería fundamental realizar intervenciones en este grupo de edad para fomentar una IDC adecuada ya que es uno de los pilares en la prevención de la osteoporosis[29]. En conclusión, nuestros resultados muestran cómo los adolescentes con sobrepeso y/o obesidad presentan mejores niveles de DMO después del ajuste por masa grasa y masa muscular, existiendo una mayor asociación con ésta última.

Agradecimientos

Proyecto financiado en el marco del Campus de Excelencia Internacional Proyecto GREIB, subprograma START-UP PROJECTS FOR YOUNG RESEARCHERS (GREIB.PYR_2011_27).

Bibliografía

1. Van Staa TP, Dennison EM, Leufkens HG, Cooper C. Epidemiology of fractures in England and Wales. *Bone*. 2000; 29 (6): 517–22.
2. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: report of a WHO study group. WHO *Technical Report Series* 843. 1994 Geneva; WHO.
3. Clarke BL, Khosla S. Physiology of bone loss. Radiol. Clin. *North Am*. 2010;48(3):483–95.
4. Bianchi ML. Osteoporosis in children and adolescents. *Bone*. 2007;41(4):486–95.
5. Lane NE. Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. *Am. J. Obstet. Gynecol*. 2006;194(2 Suppl):S3–11.
6. González-Jiménez E, Álvarez-FerreJ.Osteoporosis in childhood: related factors and prevention. *Colomb Med*. 2011; 42: 111-6.
7. Ng MYM, Sham PC, Paterson AD, Chan V, Kung AWC. Effect of environmental factors and gender on the heritability of bone mineral density and bone size. *Ann. Hum. Genet*. 2006;70(4):428–38.
8. Sigurdsson G, Halldorsson BV, Styrkarsdottir U, Kristjansson K, Stefansson K. Impact of geneticsonlowbonemass in adults. *J. Bone Miner.* Res. 2008; 23(10):1584–90.
9. Fulkerson JA, Himes JH, French SA, Jensen S, Petit MA, Stewart C, et al. Bone outcomes and technical measurement issues of bone health among children and adolescents: considerations for nutrition and physical activity intervention trials. *Osteoporos Int*. 2004;15(12):929–41.
10. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev 2004;* 5 (1): 4-104.
11. Bakker I, Twisk JWR, Van Mechelen W, et al. Fat-free body mass is the most important body composition determinant of 10-yr longitudinal development of lumbar bone in adult men and women. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:2607–13.
12. Ellis KJ, Shypailo RJ, Wong WW, Abrams SA. Bone mineral mass in overweight and obese children: Diminished or enhanced? *Acta Diabeto*. 2003;l40(Suppl 1):S274–S277.
13. Lorentzon M, Landin K, Mellstrom D, Ohlsson C. Leptin is a negative independent predictor of areal BMD and cortical bone size in young adult Swedish men. *J Bone Miner Res* 2006;21:1871–8.
14. Wetzsteon RJ, Petit MA, Macdonald HM, Hughes JM, Beck TJ, McKay HA. Bone structure and volumetric BMD in overweight children: a longitudinal study. *J Bone Miner Res* 2008;23:1946–53.
15. Nunes Mosca L, Nóbrega da Silva V, Beres Lederer Goldberg T. Does Excess Weight Interfere with Bone Mass Accumulation during Adolescence?
16. *Nutrients* 2013; *5*: 2047-2061
17. Sayers A, Tobias JH. Fat mass exerts a greater effect on cortical bone mass in girls and boys. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95:699-706.
18. Cobayashi F, Lopes L, Taddei J. Bone mineral density in overweight and obese adolescents. *J Pediatr (Rio J)* 2005;81:337–42.
19. Rocher E, Chappard C, Jaffré C, et al. Bone mineral density in prepubertal obese and control children: relation to body weight, lean mass, and fat mass. *J Bone Miner Metab* 2008;26:73–8.
20. Janicka A, Wren TA, Sanchez MM, Dorey F, Kim PS, Mittelman SD, Gilsanz V. Fat mass is not beneficial to bone in adolescents and young adults. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92:143–147.
21. Pollock NK, Laing EM, Baile CA, Hamrick MW, Hall DB, Lewis RD Is adiposity advantageous for bone strength? A peripheral quantitative computed tomography study in late adolescent females. *Am J Clin Nutr* 2007;86:1530–1538.
22. Gracia-Marco L, Ortega FB, Jiménez-Pavón D, Rodríguez G, Castillo MJ, Vicente-Rodríguez G, Moreno LM. Adiposity and bone health in Spanish adolescents. The HELENA study. *Osteoporosis Int* 2012;23: 937-947.
23. Shaw NJ. Management of osteoporosis in children. *Eur. J. Endocrinol* 2008; 159 Suppl 1:S33–39.
24. B. Sobradillo, A. Aguirre, U. Aresti, A. Bilbao, C. Fernández-Ramos et al. Curvas y tablas de crecimiento (Estudios longitudinal y transversal). Instituto de investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre. Bilbao.2011.
25. Del Rio L, Carrascosa A, Pons F, Gusinyé M, Yeste D, Domenech FM. Bone mineral density of the lumbar spine in white Mediterranean Spanish children and adolescents: changes related to age, sex, and puberty. *Pediatr. Res*. 1994;35(3):362–6.

26. Frost HM. Obesity, and bone strength and "mass": A tutorial based on insights from a new paradigm. *Bone* 1997:21:211–214
27. Cirmanova V, Bayer M, Starka L, Zajickova K. The effect of leptin on bone an evolving concept of action. *Physiol Res* 2008; 57(Suppl 1):S143–S153.
28. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. National Academy Press: Washington, DC, USA, 2011. Available online: http://books.nap.edu/openbook.php? record_id=13050 (accessed on 10 January 2014).
29. Mouratidou, T.; Vicente-Rodriguez, G.; Gracia-Marco, L.; Huybrechts, I.; Sioen, I.; Widhalm, K.; Valtueña, J.; González-Gross, M.; Moreno, L.A.; HELENA StudyGroup. Associations of dietary calcium, vitamin D, milk intakes, and 25-Hydroxyvitamin D with bone mass in Spanish adolescents: *The HELENA Study. J. Clin. Densitom* 2012;16:1–8.
30. KunZhu, Richard L. Prince. Calcium and bone. *Clinical Biochemistry* 2012; 45:936–942.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):769-775
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Obesidad*

Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos

Robinson Ramírez-Vélez[1], José F. Meneses-Echavez[1], Katherine González-Ruíz[2] y Jorge Enrique Correa[3]

[1]Grupo GICAEDS, Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás, Bogotá, D.C, Colombia. [2]Facultad de Salud, Programa de Fisioterapia, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, D.C, Colombia. [3]Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá D.C, Colombia.

Resumen

Objetivo: **Determinar la relación entre el *fitness muscular* (FM) con marcadores de riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes de Colombia.**

Métodos: **Un total de 172 hombres (edad 19,7±2,4 años; peso 65,5±10,7 kg; IMC 22,6±2,8 kg•m-1) sin enfermedad cardiovascular previa fueron invitados a participar en el estudio. El FM se determinó mediante el test de dinamometría prensil y los resultados fueron divididos en cuartiles según los valores de FM y FM/peso corporal. Se calculó el índice lipídico-metabólico según las concentraciones de triglicéridos, c-LDL, c-HDL y glucosa. La circunferencia de cintura (CC), porcentaje de grasa, índice de adiposidad corporal (IAC) e índice de masa corporal (IMC) fueron usados como indicadores de adiposidad.**

Resultados: **Después de ajustar por edad, IMC y CC, se observaron relaciones inversas entre el porcentaje de grasa, la CC, los niveles colesterol, HDL-c y LDL-c, con los valores de FM y FM/peso corporal (p<0,05). Los sujetos del primer cuartil (menor valor de FM/peso corporal), mostraron un incremento en la masa grasa, CC y niveles de colesterol total, HDL-c y LDL-c (p<0,05 lineal). El índice lipídico-metabólico se relacionó inversamente con el FM/peso corporal (p<0,05).**

Conclusiones: **Los sujetos con un menor grado de FM/peso corporal presentan un incremento en el riesgo lipídico-metabólico y en los indicadores de adiposidad. La preservación del *Fitness Muscular* podría ser una estrategia adecuada para lograr un perfil cardio-metabólico más saludable.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:769-775)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7684

Palabras clave: *Fuerza muscular. Factores de riesgo cardiovascular. Hombres, América latina.*

Correspondencia: Dr. Robinson Ramírez-Vélez, Ph.D
Universidad Santo Tomás.
Carrera 9 Nº 51-23.
Bogotá, D.C, Colombia.
E-mail: robin640@hotmail.com / robinsonramirez@usantotomas.edu.co

Recibido: 13-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

MUSCULAR FITNESS AND CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS AMONG COLOMBIAN YOUNG ADULTS

Abstract

Objective: **To determine the influence of muscular fitness (MF) on cardiometabolic risk factors in young adult.**

Methods: **A total of 172 men (age 19.7±2.4 years; weight 65.5±10.7 kg; BMI 22.6±2.8 kg•m^{-1}) were invited to participate in the study. They had no indication of cardiometabolic problems, as evaluated by clinical interview. MF was measured by isometric handgrip (dynamometer). The handgrip strength was divided by body mass was used in further analysis. Lower and higher MF values are represented by the first and fourth quartiles, respectively. A lipid–metabolic cardiovascular risk index was derived from the levels of triglycerides, low-density lipoprotein cholesterol (LDL-c), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c), and glucose. Adiposity index were assessed by measuring, waist circumference (WC), body adiposity index (BAI), body mass index (BMI) and fat mass (%).**

Results: **After adjustment for age, BMI and WC, inverse association was observed between fat mass, WC, cholesterol, HDL-c, LDL-c and MF (p<0.05) . In addition, subjects with low handgrip strength/kg body mass (Q1), shower high levels of fat mass, WC, cholesterol, HDL-c and LDL-c (p<0.05 linear). Lasted, a linear relationship was also observed between the MF/kg and the lipid-metabolic index (p<0.05).**

Conclusions: **In Colombian young adult poorer handgrip strength/kg body mass were associated with worse metabolic risk factors and adiposity index. Increasing muscle strength could be an appropriate strategy to achieve favorable changes in metabolic risk profile.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:769-775)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7684

Key words: *Muscular strength. Cardiovascular risk factors. Men. Latin-American.*

Introducción

Numerosas evidencias epidemiológicas y experimentales han destacado la importancia del entrenamiento y la preservación del *Fitness Muscular* (FM) como indicadores de salud cardiovascular para todas las edades[1-3]. En estudios observacionales[4-6], se ha descrito que la FM constituye un predictor independiente de morbimortalidad cardio-metabólica en adolescentes y jóvenes de ambos sexos. En población adulta, se ha reportado que los niveles bajos de FM se relacionan con la presencia de dislipidemia[7], rigidez arterial[8], obesidad[9] y con menor capacidad cardiorrespiratoria (CR)[10].

En este sentido, un trabajo realizado en Norteamérica, demostró la existencia de una asociación inversa entre el porcentaje de masa corporal magra y el riesgo de enfermedad coronaria en adultos jóvenes hispanos; asociación que no se observó en los caucásicos y negros no hispanos[11,12]. Datos de la Encuesta de Salud y Nutrición de los Estados Unidos (NHANES: *National Health and Nutrition Examination Survey*) han demostrado la existencia de una menor masa muscular en adultos mexicano-americanos en relación con los observados en caucásicos americanos[13]. No obstante, actualmente se desconoce si el FM está asociado con las enfermedades cardiovasculares a largo plazo e independiente de la CR[14]; aunque una asociación cruda se ha informado en sujetos suecos[15]. En Colombia, la prevalencia de factores de riesgo presenta variación regional, con relación invertida con indicadores de condición física[16]. Sin embargo, existen pocos estudios comparativos de la distribución de factores de riesgo[17,18], si se toman en cuenta las diferencias con el FM.

Objetivo

El propósito de este estudio fue determinar la relación entre el *fitness muscular* con marcadores de riesgo cardio-metabólico en adultos de mediana edad.

Materiales y métodos

Diseño y población

Durante el primer semestre del 2014, se planteó un estudio descriptivo y transversal, en 172 varones, entre los 18 y 24 años de edad, procedentes del área metropolitana de la ciudad de Bogotá, D.C, Colombia. La selección de la muestra se realizó mediante convocatoria voluntaria y muestreo por intención. Se excluyeron participantes con diagnóstico médico o clínico de enfermedad sistémica mayor (incluidos procesos malignos como cáncer), diabetes mellitus tipo 1 o 2, hipertensión arterial, hipo/hipertiroidismo, antecedentes de historia de abuso de drogas o alcohol, consumo de multivitamínicos, índice de masa corporal (IMC) ≥ 30 kg•m^{-1} y padecimiento de procesos inflamatorios (traumas, contusiones) o infecciosos. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada participante y el Comité de Ética en Humanos del centro académico aprobó la intervención siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la normativa legal vigente colombiana que regula la investigación en humanos (Resolución 008430 del Ministerio de Salud de Colombia). Los participantes que aceptaron y firmaron el consentimiento informado se citaron, para los siguientes procedimientos:

Medición antropométrica y clínica

De cada participante se obtuvieron los siguientes datos: a) antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular; b) encuesta de antecedentes personales, c) encuesta de niveles de actividad física y d) valoración antropométrica que comprendió: estatura, peso y circunferencia de cintura (CC), perímetro de cadera (PC), mediante técnicas estandarizadas por López CA et al.[19] en población Colombiana. La altura se registró en estiramiento con Estadimetro Portátil (SECA 206®; Hamburgo Alemania) (rango 0 – 220 cm) de 1 mm de precisión. El peso se midió con balanza de piso *Tanita®* Modelo BC55™ (*Continental Scale Corp., Bridgeview, III, EEUU*) (rango 0-150 kg) con 100 g de precisión. Con estas variables se calculó el IMC en kg•m^{-1}; con cinta métrica plástica con una precisión de 1 mm (*Holtain Ltd., Crymych Dyfed, RU*) se midió la CC y PC[19].

El porcentaje de grasa [%G] se estimó con el equipo de impedancia bioeléctrica segmentada de 4 puntos táctiles de electrodos *Tanita®* Modelo BC554 Inerscan Ironman™ (*Continental Scale Corp., Bridgeview, III, EEU*) de acuerdo con las indicaciones y ecuaciones señaladas en el manual del usuario. La frecuencia de inducción se valoró a una intensidad de 50 kHz, con una sensibilidad de estimación de la masa de grasa de 0,1 kg (0,1%). La medición se realizó luego de 10 h de ayuno, con la vejiga vacía y sobre una superficie no conductora. El índice de adiposidad corporal (IAC) se estimó con la fórmula, IAC = [(PC, en cm) / ((altura, en m)^{1,5})-18)][20]. La presión arterial se determinó con esfingomanómetro digital *Welch Allyn®* modelo OSZ 5 (*Illinois, EE.UU®*) en el brazo derecho en dos ocasiones, con un intervalo de cinco minutos entre sí, con los participantes en posición sedente y después de diez minutos de reposo. La presión arterial media (PAM), se calculó mediante la fórmula: (2 • Tensión arterial sistólica [TAS] + Tensión arterial diastólica [TAD])/3.

Las mediciones bioquímicas, tales como el perfil lipídico se realizaron tomando una muestra sanguínea según las recomendaciones técnicas del fabricante para colesterol total, triglicéridos y c-HDL mediante equipo portátil *CardioChek®*. El colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (c-LDL) se calculó por la fórmula de *Friedewald* ajustada por las concentraciones séricas de triglicéridos. La glicemia capilar se determinó con glucómetro *Accu-Chek® Performa* siguiendo las especificaciones técnicas recomendadas por el fabricante. Las extracciones de sangre se realizaron entre las 08.00 y las 09.00, tras

10 h de ayuno. Se calculó el índice aterogénico o índice de Castelli con la razón colesterol total/c-HDL[21]. Con los valores de triglicéridos, c-LDL, c-HDL y glucosa se estableció un índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular como se sugiere en el trabajo de García-Artero et al.[22]. Cada una de estas variables sanguíneas fue tipificada como, Z = ([valor– media]/desviación estándar). La variable tipificada del c-HDL fue multiplicada por [–1] debido a que su relación con el riesgo cardiovascular es contraria al resto de las variables. El índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular se calculó como la suma de las 4 variables tipificadas, de modo que los valores inferiores a este parámetro suponen un perfil lipídico-metabólico más cardiosaludable. Por la definición, su media es cero.

Medición de FM por dinamometría manual

La fuerza prensil se obtuvo con el dinamómetro *Takei Smedley* III T-19® con precisión de 0.1 kg (*Scientific Instruments Co. Ltd, Japan*), realizando dos intentos alternativos con cada mano en una posición estandarizada, de pie, con los brazos paralelos al cuerpo y sin contacto alguno. Mientras se realizaba la medición el individuo no levantó la mano, ni realizó movimiento que pudiera provocar un cambio en su posición original. Adicionalmente, se estimuló verbalmente y siempre de la misma manera a los sujetos para que aplicaran su fuerza máxima. La dinamometría se realizó por duplicado en ambas manos con un descanso de 1 min aproximadamente y se usó el promedio de cada mano y el total de las mediciones como indicador del FM. El valor crudo del FM se normalizó (FMp) con la mediante la fórmula: (promedio del FM en kg / peso corporal en kg)

Marcadores de riesgo cardiovascular

Se tomaron los criterios de RCV reportados en el Programa Nacional de Educación del Colesterol (por sus siglas en inglés, *NECP*)[23], la Federación Internacional de Diabetes (por sus siglas en inglés, *IDF*)[24], y el Departamento de Salud de los Estados Unidos[23]: IMC ≥ 25 kg•m^{-1}, obesidad abdominal (CC ≥ a 88 cm), TAS ≥ 130 mm Hg, TAD ≥ 85 mm Hg, adiposidad (porcentaje de grasa [%G] ≥ a 25 mm) y capacidad física por VO2máx (≤ 31,5 mL•kg•min^{-1}). Las citadas dimensiones y medidas se tomaron con dispositivos homologados y de acuerdo con las normas del programa biológico internacional, elaborado por el *Internacional Council of Scientific Unions* que recoge los procedimientos esenciales para el estudio biológico de las poblaciones humanas[25].

Análisis estadístico

El procesamiento y análisis de la información se realizó en el programa *Statistical Package for Social Science*® software, versión 18 (SPSS; Chicago, IL, USA). Los valores continuos se expresaron como media y desviación estándar. Se aplicaron pruebas de homogeneidad de varianzas, cuando las pruebas estadísticas lo permitieron se utilizaron pruebas paramétricas ajustadas por edad, IMC y CC. El promedio de fuerza prensil se normalizó (FMp) y recodificó en cuartiles, siendo el cuartil (Q1) la posición con menor valor de FMp. El estadístico de correlación de *Pearson* se utilizó para observar la relación entre las variables continuas. El nivel de significancia estadística se fijó a un valor $p<0,05$.

Resultados

Análisis descriptivo

En la tabla 1 se resumen las características generales de los participantes. Todos los parámetros evaluados estaban en el rango considerado como saludables para esta edad (ver tabla I).

Tabla I
Características antropométricas, clínicas y bioquímicas de la población evaluada

Característica	*n=172*
Antropométricas	
Edad (años)	19,7±1,7 (19,4-20,0)
Peso corporal (kg)	65,6±10,7 (64,3-66,9)
Estatura (m)	1,70±0,4 (1,68-1,80)
IMC (kg•m^{-1})	22,6±2,8 (22,3-23,0)
CC	75,8±7,1 (75,0-76,7)
PC	93,4±8,8 (92,4-94,5)
Masa grasa (%)	14,8±7,2 (13,9-15,7)
IAC	24,5±3,5 (24,0-24,9)
Clínicas	
TAS (mmHg)	117,4±14,0 (115,7-119,1)
TAD (mmHg)	68,5±8,7 (67,4-69,5)
PAM (mmHg)	84,5±9,6 (83,3-85,6)
Fuerza prensil (kg)	35,7±8,0 (34,7-36,7)
FMp (kg)	0,5±0,1 (0,4-0,6)
Bioquímicas	
Colesterol (mg/dL)	145,0±31,5 (140,7-149,2)
Triglicéridos (mg/dL)	83,2±41,1 (77,6-88,8)
c-HDL (mg/dL)	51,4±11,5 (48,1-54,7)
c-LDL (mg/dL)	84,8±25,9 (81,3-88,4)
Glucosa (mg/dL)	83,4±9,9 (81,9-84,9)
Índice aterogénico	3,6±1,9 (3,3-3,8)
Índice lípido-metabólico	-0,85±2,0 (-1,48-0,21)

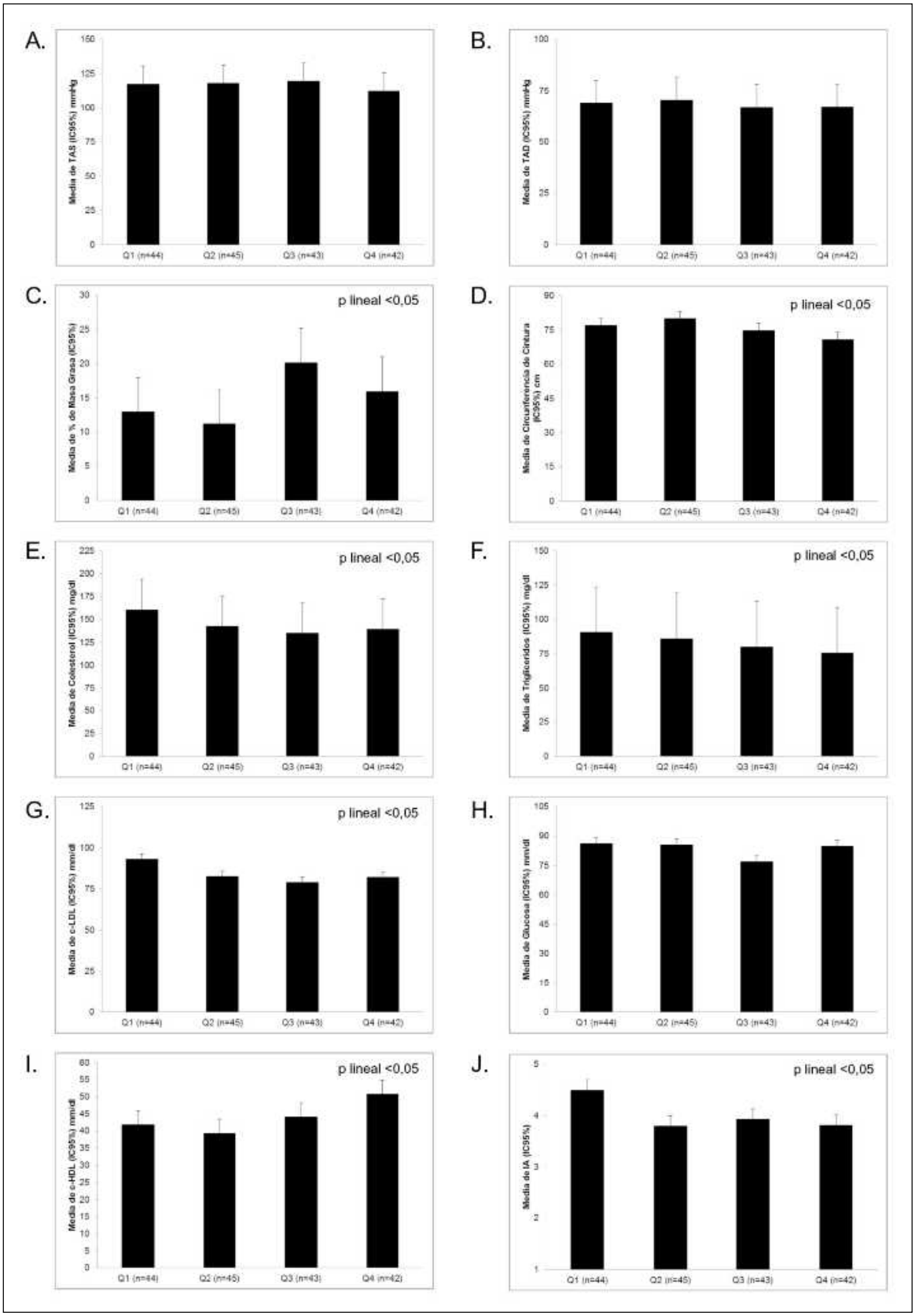


Fig. 1.–Factores de riesgo cardio-metabólico según cuartil de la fuerza de prensión ajustada (FMp) en adultos jóvenes (n=172). El cuartil 4 (Q4), representa la más alta categoría de FM. La tendencia lineal evaluó mediante un análisis de tendencia lineal mediante contraste polinómico de covarianza (one-way ANCOVA).

Tabla II
Correlaciones parciales entre los valores del Fitness Muscular y marcadores de riesgo cardiovascular en adultos jóvenes

Característica	*FM (kg)*	*FMp (kg)*
Log TAD (mmHg)	0,163	-0,032
Log TAS (mmHg)	0,419	0,090
Log Masa grasa (%)	-0,241**	-0,424**
Log CC (cm)	-0,198**	-0,260**
Log Colesterol (mg/dL)	-0,281**	-0,265**
Log Triglicéridos (mg/dL)	0,044	-0,136*
Log c-HDL (mg/dL)	0,406**	0,155*
Log c-LDL (mg/dL)	-0,173*	-0,194**
Log glicemia (mg/dL)	-0,318	0,134**
Índice lípido-metabólico	-0,027	-0,265**

*p< 0,05
**p< 0,01

Relación entre el FM y marcadores de riesgo cardio-metabólico

Las correlaciones parciales entre la fuerza prensil cruda (FM) y ajustada (FMp), y los marcadores de riesgo cardiovascular en adultos jóvenes se muestran en la tabla II. Tras ajustar por edad, IMC y CC, se observó una asociación inversa entre el porcentaje de grasa, CC, colesterol, c-HDL, y c-LDL (p<0,05) (ver tabla II).

Adicionalmente, los sujetos con bajos niveles de fuerza muscular ajustada (Q1), presentaron mayores niveles de porcentaje de grasa (Panel C), CC (Panel D), colesterol (Panel E), triglicéridos (Panel F), c-LDL (Panel G) e índice aterogénico (Panel J), (p<0,05 lineal), ver fig. 1. Los sujetos ubicados en la categoría de mejor FMp (Q4), presentaron concentraciones de c-HDL más saludables, (p<0,05 lineal), Panel I, fig. 1.

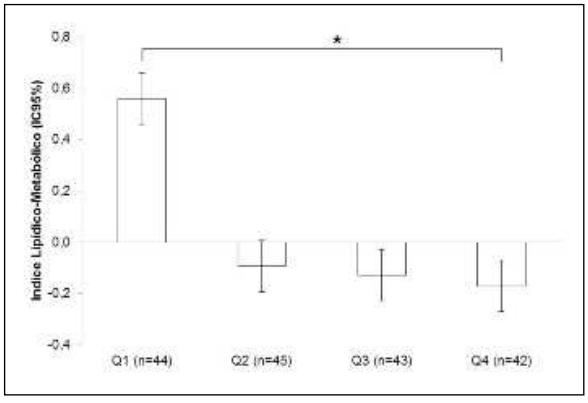


*Fig. 2.—Relación entre la fuerza prensil ajustada (FMp) y el índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular en adultos jóvenes. Se indican los valores mínimo y máximo de cada categoría Q1 (menor valor FMp), Q3 (mayor valor FMp). Las barras de error representan los intervalos de confianza de 95% (IC95%), *p<0,05.*

Relación del índice lipídico-metabólico con el FM

La FMp mostró una relación significativa con el índice lipídico-metabólico. La categoría más alta de FMp se relacionó inversamente con el índice lipídico-metabólico (p<0,05) tras ajustar por edad, sexo e IMC, fig. 2.

Discusión

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo, el *fitness* muscular de los adultos jóvenes se asocia significativamente con su perfil lipídico-metabólico y con algunas variables antropométricas y clínicas. Por otro lado, los jóvenes que poseen un alto grado de fuerza muscular (Q4) presentan un perfil lipídico-metabólico más saludable que aquellos con un bajo nivel de fuerza muscular (Q1) (fig. 2), p<0,05. En estudios anteriores se ha mostrado una relación entre la capacidad aeróbica y determinados factores de riesgo cardiovascular en población joven y adolescente[6-10,22]. En este mismo sentido, se encontraron relaciones inversas entre la fuerza prensil y el porcentaje de grasa, CC, colesterol, c-HDL, y c-LDL (p<0,05); este hallazgo coincide con lo reportado recientemente por Artero et al.[26], en una muestra de 1.506 hombres con riesgo cardiovascular. Tras un seguimiento de 20 años, estos autores encontraron menor riesgo de mortalidad por enfermedad isquémica coronaria y por todas las causas entre los participantes que tenían mayores valores de fuerza muscular como de capacidad física por CR. Sumado a lo anterior, nuestros resultados ponen de manifiesto que la fuerza muscular ajustada (FMp) se relaciona de manera independiente con la presencia de factores de riesgo cardiovascular, algo de lo que no hemos encontrado constancia en la literatura científica previa (figs. 1 y 2). Esto nos lle-

varía a suponer que la capacidad muscular puede ser considerada un indicador de salud cardiovascular de alta potencia discriminatoria[27,28]. De hecho, realizar más actividad física parece no ser requisito suficiente para lograr un perfil lipídico-metabólico saludable, como fue demostrado por García-Artero et al.[22] en adolescentes europeos.

En soporte a esta hipótesis, hemos demostrado que un programa de entrenamiento de fuerza parece ser requisito suficiente para lograr un perfil cardio-metabólico saludable en sujetos saludables[29], con sobrepeso[30] e hipertiroidismo[31]. Nuestra evidencia coincide con las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina del Deporte y la Organización Mundial de la Salud que recomiendan que los adultos deban realizar las actividades de fortalecimiento muscular al menos en dos días separados por semana[32]. Asimismo, el fortalecimiento muscular puede ser una mejor alternativa para las personas que no están motivadas, o para quienes debido a razones médicas no pueden participar en el ejercicio cardiorrespiratorio más centrado. Estas recomendaciones se basan en la sólida evidencia que ha demostrado la influencia del ejercicio de fuerza[33] en el tratamiento y prevención de varias enfermedades cerebro-cardiovasculares, incluyendo la hipertensión arterial, la ateroesclerosis, la obesidad y la sarcopenia[34,35]. Además de reducir la mortalidad por todas las causas[36], existe evidencia de que el entrenamiento de alta intensidad o de fuerza (p.e: circuitos con pesas y maquinas)[32] disminuye el riesgo lipídico-metabólico; tal como se comunicó recientemente por García et al.[37] en mujeres obesas españolas.

Algunos aspectos deben ser tenidos en cuenta como limitantes del presente estudio. Por ejemplo, el tamaño de la muestra, las características propias de la población, el diseño del trabajo y el tipo de muestreo, pueden ser consideradas fuentes potenciales de sesgos. Tampoco fueron incluidas otras variables que pueden estar asociados al perfil de riesgo cardio-metabólico, tales como la etnia, aspectos socio-económicos, nutricionales, sociales y niveles de actividad física. Sin embargo, se observó convergencia de los resultados con datos reportados en otros estudios nacionales e internacionales[5-10,14,17,18,22].

Los resultados indican que, en los adultos evaluados, una baja condición muscular se asocia con un perfil clínico y lipídico-metabólico menos saludable. Los resultados indican que la mejora de la condición física, especialmente el FM, puede desempeñar un papel protector sobre el riesgo cardiovascular en jóvenes. En opinión de los autores, se sugiere incluir la evaluación de la fuerza muscular junto a la determinación convencional de los factores de riesgo tradicionales en la prevención y tratamiento de las enfermedades no transmisibles. Se requieren estudios observacionales con un mayor tamaño de muestra, y especialmente estudios longitudinales y prospectivos, para constatar los resultados obtenidos en este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores del estudio declaran no tener conflicto de interés.

Agradecimientos

Estos resultados hacen parte del proyecto "Asociación de la fuerza prensil con manifestaciones tempranas de riesgo cardiovascular en adultos jóvenes colombianos", aprobado en la convocatoria nacional para jóvenes investigadores e innovadores COLCIENCIAS Nº 617-2013 y la Vicerrectoría de Investigaciones convocatoria FODEIN-USTA 2014 Nº 2013004.

Referencias

1. Alley DE, Shardell MD, Peters KW, McLean RR, Dam TT, Kenny AM, et al. Grip strength cut-points for the identification of clinically relevant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014 ;69(5):559-66.
2. Cholewa J, Guimarães-Ferreira L, da Silva Teixeira T, Naimo MA, Zhi X, de Sá RB, et al. Basic models modeling resistance training: an update for basic scientists interested in study skeletal muscle hypertrophy. *J Cell Physiol*. 2014 ;229(9):1148-56.
3. Sattelmair J, Pertman J, Ding E, Kohl H, Haskell W, Lee I. Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease: a meta-analysis. *Circulation*. 2011;124:789-795.
4. Moreno LA, Joyanes M, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Sarría A, et al. Harmonization of anthropometric measurements for a multicenter nutrition survey in Spanish adolescents. *Nutrition*. 2003;19:481-6.
5. Artero EG, España-Romero V, Castro-Piñero J, Ruiz J, Jiménez-Pavón D, Aparicio V, et al. Criterion-related validity of field-based muscular fitness tests in youth. *J Sports Med Phys Fitness*. 2012;52:263-72.
6. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg J, Gutiérrez A; Grupo AVENA. Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study. *Rev Esp Cardiol*. 2005 ;58:898-909.
7. Vaara JP, Fogelholm M, Vasankari T, Santtila M, Häkkinen K, Kyröläinen H. Associations of maximal strength and muscular endurance with cardiovascular risk factors. *Int J Sports Med*. 2014 ;35(4):356-60.
8. Fahs CA, Heffernan KS, Ranadive S, Jae SY, Fernhall B. Muscular strength is inversely associated with aortic stiffness in young men. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42:1619-24.
9. Mason C, Brien SE, Craig CL, Gauvin L, Katzmarzyk PT. Musculoskeletal fitness and weight gain in Canada. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39:38-43.
10. Vaara JP, Kyröläinen H, Niemi J, Ohrankämmen O, Häkkinen A, Kocay S, Häkkinen K. Associations of maximal strength and muscular endurance test scores with cardiorespiratory fitness and body composition. *J Strength Cond Res*. 2012 ;26(8):2078-86.
11. Koutoubi S, Huffman FG. Body composition assessment and coronary heart disease risk factors among college students of three ethnic groups. *J Natl Med Assoc*. 2005;97:784-91.
12. Shaw LJ, Shaw RE, Merz CN, Brindis RG, Klein LW, Nallamothu B, et al Impact of ethnicity and gender differences on angiographic coronary artery disease prevalence and in-hospital mortality in the American College of Cardiology-National Cardiovascular Data Registry. *Circulation*. 2008;117:1787-801.
13. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB, et al. Body composition estimates from

NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002;26:1596-609.
14. Artero EG, Lee DC, Lavie CJ, Espana-Romero V, Sui X, Church TS, Blair SN. Effects of muscular strength on cardiovascular risk factors and prognosis. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2012;32:351-58.
15. Silventoinen K, Magnusson PK, Tynelius P, Batty GD, Rasmussen F. Association of body size and muscle strength with incidence of coronary heart disease and cerebrovascular diseases: a population-based cohort study of one million Swedish men. *Int J Epidemiol* 2009;38:110-18.
16. Fleischer NL, Diez-Roux AV. Inequidades en enfermedades cardiovasculares en Latinoamérica. *Rev. Perú. Med.* Exp. *Salud Pública*. 2013;30(4):641-48.
17. Cohen DD, Gómez-Arbeláez D, Camacho PA, Pinzon S, Hormiga C, Trejos-Suarez J, Duperly J, et al. Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: the ACFIES study. *PLoS One*. 2014;9(4):e93150.
18. Triana-Reina HR, Ramírez-Vélez. RAssociation of muscle strength with early markers of cardiovascular risk in sedentary adults. *Endocrinol Nutr.* 2013;60(8):433-38.
19. López CA, Ramírez-Vélez R, Gallardo CEG, Marmolejo LC. Características morfofuncionales de individuos físicamente activos. *Iatreia*. 2008;21;121-28.
20. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring)*. 2011;19(5):1083-9.
21. Millán J, Pintó X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo LF, et al. Lipoprotein ratios: Physiological significance and clinical usefulness in cardiovascular prevention. *Vasc Health Risk Manag*. 2009;5:757-65.
22. García-Artero E, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M, et al. Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Rev Esp Cardiol*. 2007 ;60(6):581-58.
23. Executive Summary of the Third Report of National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001; 285: 2486-97.
24. International Diabetes Federation, Prevalence. Bruselas: International Diabetes Federation; 2005 http://www.eatlas.idf.org/Prevalence/index.cfm Accessed Nov 12, 2013.
25. Weiner JS, Lourie JA. Practical human biology. *1º Ed. Londres: Academic Press* 1981. p 56.
26. Artero EG, Lee DC, Ruiz JR, Sui X, Ortega FB, Church TS, et al. A prospective study of muscular strength and all-cause mortality in men with hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57:1831-37.
27. Hasselstrøm H, Hansen SE, Froberg K, Andersen LB. Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish Youth and Sports Study. An eight-year follow-up study. *Int J Sports Med*. 2002;23 Suppl 1:S27–31.
28. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Wärnberg J, Sjöström M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: the European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 2006;84(2):299–303.
29. Hernán Jiménez O, Ramírez-Vélez R. Strength training improves insulin sensitivity and plasma lipid levels without altering body composition in overweight and obese subjects. *Endocrinol Nutr.* 2011;58(4):169-74.
30. Ramírez-Vélez R, González-Ruíz K, García S, Agredo-Zúñiga RA. Sex differences in the relationship between vigorous vs. moderate intensity exercise and risk markers of overweight and obesity in healthy adults. *Endocrinol Nutr.* 2012;59(8):491-5.
31. Garces-Arteaga A, Nieto-Garcia N, Suarez-Sanchez F, Triana-Reina HR, Ramírez-Vélez R. Influence of a medium-impact exercise program on health-related quality of life and cardiorespiratory fitness in females with subclinical hypothyroidism: an open-label pilot study. *J Thyroid Res*. 2013;2013:592801.
32. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP, American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(7):1334-59.
33. Padilla-Colón C, Sánchez-Collado P, Cuevas MJ. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutr Hosp*. 2014;29:979-88.
34. Burgos Peláez R. Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. *Nutr Hosp*. 2006; 21: 51-60.
35. Oldridge N. Physical activity in primary and secondary prevention – there is a treatment gap. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2003:10:317-18.
36. Artero EG, Jackson AS, Sui X, Lee DC, O'Connor DP, Lavie CJ, Church TS, Blair SN. Longitudinal Algorithms to Estimate Cardiorespiratory Fitness: Associations With Nonfatal Cardiovascular Disease and Disease-Specific Mortality. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(21):2289-96.
37. García M, Martínez JA, Izquierdo M, Gorotiaga EM, Grijalba A, Ibáñez J. Effect of resistance training and hypocaloric diets with different protein content on body composition and lipid profile in hypercholesterolemic obese women. *Nutr Hosp*. 2012;27:1511-20.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):776-781
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Obesidad*

Prevalence of overweight and obesity among primary school children aged 5 to 14 years in Wannan area, China

Lianping He[1*], Xiaohua Ren[1*], Yan Chen[1*], Yuelong Jin[1], Rui Pan[1], Ningkai Wei[2] ,Shenwei Qiu[2], Wei Lu[1], Lingling Ding [1], Daoxia Guo[1], Linghong Wang [1], Zhonghua Nie[1] and Yingshui Yao[1]

[1]School of Public Health, Wannan Medical College. Wuhu 241002, Anhui, People's Republic of China. [2]Tongling municipal center for disease control and prevention of Anhui province, Tongling 244000, Anhui, People's Republic of China.
Lianping He, Xiaohua Ren and Yan Chen* ***contributed equally to this work.*

Abstract

Background: **Overweight and obesity are epidemic worldwide. The purpose of this research is to estimate whether the prevalence of obesity among primary school children is high, and to identify its potential determinants to optimize the methods of prevention to combat further increases in childhood overweight.**

Methods: **A cross-sectional study was designed to collect the routine health screening data for primary school children in Wannan area, China. Overweight and obesity status were determined using the International Obesity Task Force standard (IOTF) BMI cut-off points.**

Results: **A total of 67956 subjects (36664 male and 31292 female) aged 5-14 years were recruited in this study. Depending on the references used (IOTF), the overall prevalence of overweight, including obesity of the subjects was 17.85% , the prevalence of overweight, including obesity was 22.9% in male subjects and 11.9% in female subjects, respectively. The overall prevalence of obesity was3.7%, the prevalence of obesity was 5.2 % in male subjects and 1.8% in female subjects, respectively. An interesting observation made was that the prevalence of overweight was high in male subjects.**

Conclusions: **Overweight is prevalence among primary school children, especially in male children. The relate department of school and government should take some measure to reduce the prevalence of overweight and obesity.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:776-781)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7693

Key words: *Body mass index, primary school children, obesity, overweight, China.*

Correspondence: Yingshui Yao
School of Public Health, Wannan Medical College.
No.22 Road wenchangxi, Yijiang district
Wuhu city, Anhui province.
241002 People's Republic of China.
E-mail: yingshuiyao@163.com

Recibido: 19-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

LA PREVALENCIA DEL SOBREPESO Y LA OBESIDAD ENTRE LOS NIÑOS DE LA ESCUELA PRIMARIA DE 5 A 14 AÑOS EN WANNAN AREA, CHINA

Resumen

Antecedentes: **El sobrepeso y la obesidad son epidemia en todo el mundo. El propósito de esta investigacion es estimar si la prevalencia de la obesidad entre los niños de la escuela primaria es alto, y a identificar sus posibles factores determinantes para optimizar los métodos de prevención para combatir nuevas subidas en sobrepeso infantil.**

Métodos: **Un estudio transversal fue diseñado para recoger los exámenes de salud de rutina datos para la escuela primaria los niños de 5 a 14 años en Wannan Area, China, el sobrepeso y la obesidad se determinaron utilizando la International Obesity Task Force Standard (IOTF) IMC puntos de corte.**

Resultados: **Un total de 67956 sujetos (36664 macho y 31239 hembra) de 5 a 14 años fueron reclutados en este estudio. Dependiendo de las referencias utilizadas (IOTF), la prevalencia de sobrepeso, incluyendo la obesidad de los sujetos fue 17,85%, la prevalencia de sobrepeso, incluyendo la obesidad fue del 22,9% en sujetos masculinos y el 11,9% en mujeres, respectivamente. La prevalencia global de la obesidad was 3,7%, la prevalencia de obesidad fue de 5,2% en sujetos masculinos y 1,8% de mujeres, respectivamente. Una observación interesante es que la prevalencia de sobrepeso fue alta en sujetos masculinos.**

Conclusiones: **El sobrepeso es la prevalencia entre los niños de la escuela primaria, especialmente en los niños varones. escuela y Departamento de Gobierno debería tomar algo de placer para reducir la prevalencia del sobrepeso y la obesidad.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:776-781)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7693

Palabras clave: *Índice de masa corporal, los niños de la escuela primaria, obesidad, sobrepeso, China.*

Introduction

In recent decades, the prevalence of obesity risen steeply worldwide[1, 2], Obesity is associated with significant co morbidities and health problems such as breast cancer[3], asthma[4, 5],diabetes mellitus[6, 7], hypertension[8], coronary artery disease[9], attention deficit hyperactivity disorder[10]and occupational injuries[11, 12, 13]. Previous study showed that the prevalence of obesity in Chinese children and adolescents was considered to be still relatively low[14], meanwhile, rapid increasing of both obesity and overweight, in both urban and rural areas would arouse special attention[15].

Increasing number of study reported that a high prevalence of obesity and overweight in developing countries undergoing nutritional transition[16-18] .These are also a major emerging public health problem in China[19],the prevalence of overweight among Chinese students is increasing[20, 21] and high[22]. However, there are lack of the data on prevalence of overweight and obesity among primary school children in Wannan area, China.

In this study, the International Obesity Task Force standard (IOTF) body mass index cut-off points established for children was used to assess the prevalence of overweight and obesity among primary school children in Wannan area, Anhui province, China.

Methods

Subjects and Methods

Participants

A population-based cross-sectional study was conducted among primary school children for routine health screening in 2013 from Wannan area,China. The area is located in the south of Yangtze River in Anhui Province, which have an area of about 36500 square kilometers and a population of about 9970000. Including Wuhu, Ma'anshan, Tongling, Xuancheng, Chizhou and Huangshan city. By stratified random sampling, a total of 67956 subjects (36664 male and 31292 female) from urban area aged 5-14 years were recruited in this study. All subjects agreed to provide their personal information regarding the purpose and the procedures of our study, and written informed consent. This study was approved by local ethics committee.

Anthropometric measurements

Height and weight was measured by trained staffs and nurse .Height was measured to the nearest 0.1 cm with a standard stadiometer following study protocols, and weight in kilograms was measured in light clothing to the nearest 0.1 kg on an electronic scales. All anthropometric data were collected by trained staff and supervised by the school nurse. BMI was computed using the following standard equation: BMI=Weight in kg/height squared in meter.

Definitions

Overweight and obesity were defined using the International Obesity Task Force standard (IOTF) body mass index cut-off points established for children [23]. These cut-off points are based on health related adult definitions of overweight (≥25 kg/m^2) and obesity (≥30 kg/m^2) but are adjusted to specific age and sex categories for children [23].

Ethical consideration

All respondents agreed to take part in this study. According to local and international guidelines on ethics considerations in research involving human participants, this study was approved by local ethics committee.

Statistical analysis

Excel software was performed to describe the prevalence of overweight/obesity among primary school children. A line graph was draw for the prevalence of overweight and obesity among children by age.

Results

In this study A total of 67956 subjects (36664 male and 31292 female) aged 5-14 years were recruited in this study. The mean values (±SD) of weight, height, and calculated BMI are shown in table I. The prevalence of overweight and obesity for primary school children are shown in table II. Depending on the references used (IOTF), the overall prevalence of overweight, including obesity of the subjects was 17.85% , the prevalence of overweight, including obesity was 22.9% in male subjects and 11.9% in female subjects, respectively. The overall prevalence of obesity was3.7%, the prevalence of obesity was 5.2 % in male subjects and 1.8% in female subjects, respectively. As showed in table III. An interesting observation made was that the prevalence of overweight was high in male subjects (fig. I).

Discussion

In the present study, we use the IOTF body mass index cut-off points to evaluate the prevalence of the overweight and obesity. The results revealed that the

Table I
Mean (±SD) of height, weight and BMI of children by age

	Age (years)	Male			Female			Total		
		n	Mean	Std. Deviation	n	Mean	Std. Deviation	n	Mean	Std. Deviation
BMI	5	13	16.06	3.41	34	15.61	1.73	47	15.73	2.28
	6	3116	16.12	2.27	3082	15.46	2.30	6198	15.79	2.31
	7	5561	16.33	2.36	4855	15.61	2.24	10416	15.99	2.33
	8	5855	16.82	2.72	4901	15.90	2.31	10756	16.40	2.58
	9	6111	17.42	2.92	5317	16.33	2.39	11428	16.91	2.74
	10	6267	17.97	3.11	5443	16.84	2.50	11710	17.45	2.90
	11	6571	18.63	3.35	5489	17.61	2.70	12060	18.17	3.11
	12	2934	18.74	3.35	2021	18.08	2.82	4955	18.47	3.16
	13	204	18.13	3.28	125	18.18	2.73	329	18.15	3.08
	14	32	18.66	2.59	25	19.08	3.12	57	18.85	2.81
	Total	36664	17.47	3.06	31292	16.50	2.60	67956	17.02	2.90
Height(m)	5	13	1.24	0.12	34	1.18	0.05	47	1.20	0.08
	6	3116	1.22	0.05	3082	1.21	0.05	6198	1.22	0.05
	7	5561	1.27	0.06	4855	1.25	0.05	10416	1.26	0.06
	8	5855	1.32	0.06	4901	1.31	0.06	10756	1.32	0.06
	9	6111	1.37	.06	5317	1.36	0.06	11428	1.37	0.06
	10	6267	1.42	0.06	5443	1.43	0.07	11710	1.43	0.07
	11	6571	1.48	0.07	5489	1.49	0.07	12060	1.49	0.07
	12	2934	1.52	0.08	2021	1.53	0.06	4955	1.53	0.07
	13	204	1.55	0.08	125	1.53	0.06	329	1.54	0.07
	14	32	1.58	0.08	25	1.53	0.07	57	1.56	0.08
	Total	36664	1.38	0.11	31292	1.37	0.12	67956	1.37	0.12
Weight(kg)	5	13	25.38	11.05	34	21.85	3.23	47	22.83	6.47
	6	3116	24.26	4.60	3082	22.59	4.16	6198	23.43	4.46
	7	5561	26.38	5.26	4855	24.61	4.51	10416	25.56	5.00
	8	5855	29.58	6.36	4901	27.32	5.20	10756	28.55	5.96
	9	6111	33.11	7.45	5317	30.58	6.05	11428	31.93	6.95
	10	6267	36.76	8.51	5443	34.59	7.16	11710	35.75	7.98
	11	6571	41.24	9.79	5489	39.57	8.11	12060	40.48	9.10
	12	2934	43.88	10.30	2021	42.42	8.29	4955	43.29	9.56
	13	204	43.85	9.89	125	42.51	7.56	329	43.34	9.08
	14	32	47.33	10.06	25	45.05	8.44	57	46.33	9.37
	Total	36664	33.79	9.98	31292	31.45	8.95	67956	32.71	9.59

overall prevalence of overweight, including obesity of the subjects was 17.85%, the prevalence of overweight, including obesity was 22.9% in male subjects and 11.9% in female subjects, respectively. However, the prevalence of overweight and obesity was lower than that of previous study[14]. An interesting observation made was that the prevalence of overweight was high in male subjects, which is similar to the other research[24]. The cut-off points of BMI for overweight is varying from different standard .We should explore a more suitable standard in future study, for example, World Health Organization growth standard.

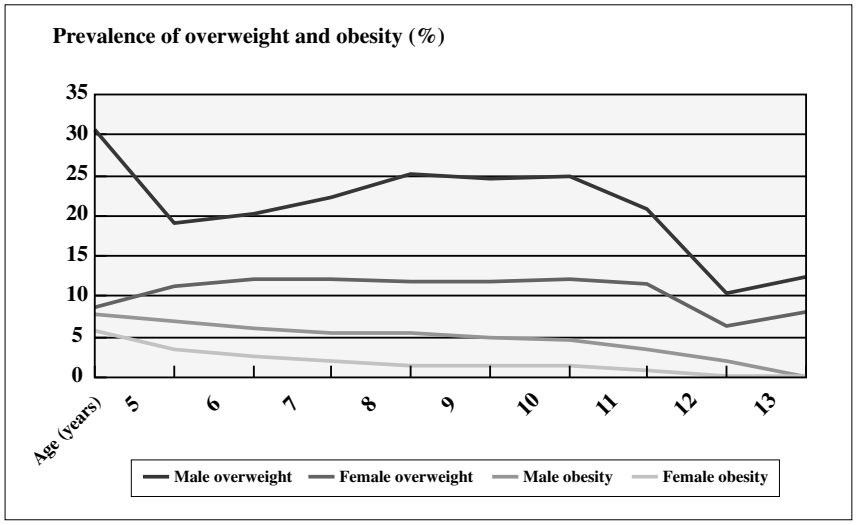


Fig. 1.— The prevalence of overweight and obesity (%) for children by age.

Previous study documented that girls in urban areas had higher prevalence of overweight and obesity than girls in rural settings. Among the boys, similar but less marked trends were found, except that the rural boys tended to be more overweight on average than their peers in urban area[25]. Our result showed that the overweight and obesity are more prevalent in boys, the possible maybe that the parents may have more attention on nutrition of boys than that of girls.

Recent evidence suggests that the nutrition transition is accelerating and the outcome of this trend is a rapid increase in hypertension[26] and chronic diseases[27]. Lifestyle transition and socio-economic improvement have contributed enormously to the escalating problem in developing countries[28]. Especially, lifestyle[29] and food variety[30] may have an influence on obesity. Lack of health education and less physical training to primary school children may also be linked to its high prevalence. There are some limitations in our present study, lacking the data of type of feeding, characteristics of families and physical activity; we should collect more information in future study.

Conclusions

Overweight is prevalence among primary school children, especially in male children. the school and government department should take some pleasure to reduce the prevalence of overweight and obesity.

Table II
The prevalence of overweight for children according to age

Age (years)	*Male*			*Female*		
	Normal	*Overweight (including obesity)*	*Total*	*Normal*	*Overweight (including obesity)*	*Total*
5	9(69.2)	4(30.8)	13(100.0)	31(91.2)	3(8.8)	34(100.0)
6	2519(80.8)	597(19.2)	3116(100.0)	2710(88.7)	345(11.3)	3055(100.0)
7	4439(79.8)	1122(20.2)	5561(100.0)	4263(87.8)	592(12.2)	4855(100.0)
8	4542(77.6)	1313(22.4)	5855(100.0)	4305(87.8)	596(12.2)	4901(100.0)
9	4569(74.8)	1542(25.2)	6111(100.0)	4687(88.2)	630(11.8)	5317(100.0)
10	4719(75.3)	1548(24.7)	6267(100.0)	4795(88.1)	648(11.9)	5443(100.0)
11	4934(75.1)	1637(24.9)	6571(100.0)	4818(87.8)	671(12.2)	5489(100.0)
12	2322(79.1)	612(20.9)	2934(100.0)	1787(88.4)	234(11.6)	2021(100.0)
13	183(89.7)	21(10.3)	204(100.0)	117(93.6)	8(6.4)	125(100.0)
14	28(87.5)	4(12.5)	32(100.0)	23(92.0)	2(8.0)	25(100.0)
Total	28264(77.1)	8400(22.9)	36664(100)	27536(88.1)	3729(11.9)	31265(100.0)

Note: Values are absolute numbers (percent)

Table III
The prevalence of obesity for children according to age

Age(years)	Male			Female		
	No-obesity	obesity	Total	No-obesity	obesity	Total
5	12(92.3)	1(7.7)	13(100.0)	32(94.1)	2(5.9)	34(100.0)
6	2903(93.2)	213(6.8)	3116(100.0)	2974(96.5)	108(3.5)	3082(100.0)
7	5225(94.0)	336(6.0)	5561(100.0)	4736(97.5)	119(2.5)	4855(100.0)
8	5535(94.5)	320(5.5)	5855(100.0)	4804(98.0)	97(2.0)	4901(100.0)
9	5784(94.6)	327(5.4)	6111(100.0)	5242(98.6)	75(1.4)	5317(100.0)
10	5962(95.1)	305(4.9)	6267(100.0)	5364(98.5)	79(1.5)	5443(100.0)
11	6262(95.3)	309(4.7)	6571(100.0)	5413(98.6)	76(1.4)	5489(100.0)
12	2835(96.6)	99(3.4)	2934(100.0)	2001(99.0)	20(1.0)	2021(100.0)
13	200(98.0)	4(2.0)	204(100.0)	125(100.0)	0(0.0)	125(100.0)
14	32(100.0)	0(0.0)	32(100.0)	25(100.0)	0(0.0)	25(100.0)
Total	34750(94.8)	1914(5.2)	36664(100)	30716(98.2)	576(1.8)	31292(100.0)

Note: Values are absolute numbers (percent)

Acknowledgments

This research was supported by the National Natural Science Foundation of China (81072367), the Wannan Medical College Youth Fund (WKS201305), the Key Projects Universities of young talents Fund of Anhui provincial (2013SQRL056ZD), the Anhui Provincial Natural Science Foundation (090413126 and 1308085MH135), Provincial Natural Science Research Project of Anhui Colleges (KJ2014A265) and Wannan Medical key scientific research projects Engagement Fund (WK2013Z01 and WK2014Z05).

Conflict of Interest

None declared

Reference

1. Wang Y, Lobstein T: Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006, 1(1):11-25.
2. Masuet-Aumatell C, Ramon-Torrell JM, Banque-Navarro M, Davalos-Gamboa Mdel R, Montano-Rodriguez SL: [Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents from Cochabamba (Bolivia); a cross-sectional study]. *Nutr Hosp* 2013, 28(6):1884-91.
3. Petekkaya I, Sahin U, Gezgen G, Solak M, Yuce D, Dizdar O *et al*: Association of breast cancer subtypes and body mass index. *Tumori* 2013, 99(2):129-33.
4. Jensen ME, Wood LG, Gibson PG: Obesity and childhood asthma - mechanisms and manifestations. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2012, 12(2):186-92.
5. Fedele DA, Janicke DM, Lim CS, Abu-Hasan M: An examination of comorbid asthma and obesity: assessing differences in physical activity, sleep duration, health-related quality of life and parental distress. *J Asthma* 2014, 51(3):275-81.
6. Das P, Bhattacharjee D, Bandyopadhyay SK, Bhattacharya G, Singh R: Association of obesity and leptin with insulin resistance in type 2 diabetes mellitus in Indian population. *Indian J Physiol Pharmacol* 2013, 57(1):45-50.
7. o Hartaigh B, Jiang CQ, Bosch JA, Zhang WS, Cheng KK, Lam TH *et al*: Independent and combined associations of abdominal obesity and seated resting heart rate with type 2 diabetes among older Chinese: the Guangzhou Biobank Cohort Study. *Diabetes Metab Res Rev* 2011, 27(3):298-306.
8. Rodilla E, Costa JA, Martin J, Gonzalez C, Pascual JM, Redon J: Impact of abdominal obesity and ambulatory blood pressure in the diagnosis of left ventricular hypertrophy in never treated hypertensives. *Med Clin (Barc)* 2014, 142(6):235-42.
9. Bechlioulis A, Vakalis K, Naka KK, Bourantas CV, Papamichael ND, Kotsia A *et al*: Paradoxical protective effect of central obesity in patients with suspected stable coronary artery disease. *Obesity (Silver Spring)* 2013, 21(3):E314-21.
10. Yang R, Mao S, Zhang S, Li R, Zhao Z: Prevalence of obesity and overweight among Chinese children with attention deficit hyperactivity disorder: a survey in Zhejiang Province, China. *BMC Psychiatry* 2013, 13:133.
11. Kouvonen A, Kivimaki M, Oksanen T, Pentti J, De Vogli R, Virtanen M *et al*: Obesity and occupational injury: a prospective cohort study of 69,515 public sector employees. *PLoS One* 2013, 8(10):e77178.
12. Richmond SA, Fukuchi RK, Ezzat A, Schneider K, Schneider G, Emery CA: Are joint injury, sport activity, physical activity, obesity, or occupational activities predictors for osteoarthritis? A systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther* 2013, 43(8):515-B19.
13. Lin TC, Verma SK, Courtney TK: Does obesity contribute to non-fatal occupational injury? Evidence from the National Longitudinal Survey of Youth. *Scand J Work Environ Health* 2013, 39(3):268-75.
14. Ji CY, Sun JL: [Analyses of the epidemiological status of overweight and obesity in Chinese students and the prevalence changes in recent 15 years]. *Beijing Da Xue Xue Bao* 2004, 36(2):194-7.
15. Ji CY, Sun JL, Chen TJ: [Dynamic analysis on the prevalence of obesity and overweight school-age children and adolescents in recent 15 years in China]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi* 2004, 25(2):103-8.
16. Cheong SM, Kandiah M, Chinna K, Chan YM, Saad HA: Prevalence of obesity and factors associated with it in a worksite setting in Malaysia. *J Community Health* 2010, 35(6):698-705.

17. Ferreira Marques CD, Ribeiro Silva Rde C, Machado ME, Portela de Santana ML, Castro de Andrade Cairo R, Pinto Ede J *et al*: The prevalence of overweight and obesity in adolescents in Bahia, Brazil. *Nutr Hosp* 2013, 28(2):491-6.
18. Cerrillo I, Fernandez-Pachon MS, Ortega Mde L, Valero E, Martin FM, Jauregui-Lobera I *et al*: Two methods to determine the prevalence of overweight and obesity in 8-9 year-old-children in Seville, Spain. *Nutr Hosp* 2012, 27(2):463-8.
19. Li XY, Jiang Y, Hu N, Li YC, Zhang M, Huang ZJ *et al*: [Prevalence and characteristic of overweight and obesity among adults in China, 2010]. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi* 2012, 46(8):683-6.
20. Seo DC, Niu J: Trends in Underweight and Overweight/Obesity Prevalence in Chinese Youth, 2004-2009. *Int J Behav Med* 2013.
21. Jia L, Wang L, Shan R, Lin Y: [Prevalence of overweight and obesity in primary school students from Wenzhou city and the analyses of the risk factors]. *Wei Sheng Yan Jiu* 2013, 42(2):269-72.
22. Ji CY, Chen TJ: Empirical changes in the prevalence of overweight and obesity among Chinese students from 1985 to 2010 and corresponding preventive strategies. *Biomed Environ Sci* 2013, 26(1):1-12.
23. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH: Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000, 320(7244):1240-3.
24. Mi J, Cheng H, Hou DQ, Duan JL, Teng HH, Wang YF: [Prevalence of overweight and obesity among children and adolescents in Beijing in 2004]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi* 2006, 27(6):469-74.
25. Musa DI, Toriola AL, Monyeki MA, Lawal B: Prevalence of childhood and adolescent overweight and obesity in Benue State, Nigeria. *Trop Med Int Health* 2012, 17(11):1369-75.
26. Lu X, Shi P, Luo CY, Zhou YF, Yu HT, Guo CY *et al*: Prevalence of hypertension in overweight and obese children from a large school-based population in Shanghai, China. *BMC Public Health* 2013, 13:24.
27. Ahn S, Zhao H, Smith ML, Ory MG, Phillips CD: BMI and lifestyle changes as correlates to changes in self-reported diagnosis of hypertension among older Chinese adults. *J Am Soc Hypertens* 2011, 5(1):21-30.
28. Chen C, Lu FC: The guidelines for prevention and control of overweight and obesity in Chinese adults. *Biomed Environ Sci* 2004, 17 Suppl:1-36.
29. Villegas R, Xiang YB, Cai H, Elasy T, Cai Q, Zhang X *et al*: Lifestyle determinants of C-reactive protein in middle-aged, urban Chinese men. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2012, 22(3):223-30.
30. Sea MM, Woo J, Tong PC, Chow CC, Chan JC: Associations between food variety and body fatness in Hong Kong Chinese adults. *J Am Coll Nutr* 2004, 23(5):404-13.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):782-786
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Obesidad*

Critical periods in the variation in body composition in school children

Carlos Cristi-Montero[1], Guilherme Bresciani[2], Ana Alvarez[3], Valentina Arriagada[3], Angelo Beneventi[3], Valentina Canepa[3], Paula Espinoza[3], Melisa Parraguez[3], Carlos Toledo[3], Consuelo Valencia[3] and Fernando Rodriguez-Rodriguez[1]

[1]Laboratorio de Motricidad Humana, Escuela de Educación Física. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. [2]Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile. [3]Carrera de Pedagogía en Educación Física, Universidad de Viña del Mar. Valparaíso. Chile.

Abstract

Objective: **To identify critical periods in the variation in body composition during a school year and determine possible causes.**

Methods: **A total of 363 boys and girls aged between 10 and 14 years participated in the study. Before and after the Winter Holidays (WIH) and National Holidays (NAH) (July and September, respectively), measurements were taken of body weight, body fat percentage, waist perimeter, time spent on physical activity and hours of sleep in order to determine the variations. The normality of the data was confirmed and the means were compared with an alpha significance level of $p<0.05$.**

Results: **The school children increased in weight by 600 g and 510 g in the NAH and WIH, respectively ($p<0.0001$), and their body fat percentage was significantly increased during both periods (0.51%); however, the waist perimeter measurement saw no significant changes. It can also be seen that in NAH physical activity dropped by an important amount (-41 min, $p<0.0001$), though this did not occur in WIH. A significant increase in hours of sleep was also seen during the two holiday periods (~1 to 2 hours/day).**

Conclusion: **It is concluded that both NAH and WIH can be considered critical periods due to the sharp increase in body weight and body fat percentage in the school children, where a possible cause is the reduction in time spent on physical activity.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:782-786)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7694

Key words: *Obesity, body weight, fat percentage, critical periods, physical activity.*

PERIODOS CRÍTICOS EN LA VARIACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR

Resumen

Objetivo: **Identificar periodos críticos en la variación de la composición corporal durante un año escolar y determinar causas posibles.**

Métodos: **Un total de 363 niños y niñas entre 10 y 14 años participaron en el estudio. Antes y después de las Vacaciones de invierno (VI) y Vacaciones nacionales (VN) (julio y septiembre, respectivamente), se tomaron mediciones de peso corporal, porcentaje de grasa corporal, perímetro en la cintura, tiempo dedicado a actividad física y horas de sueño para determinar las variaciones. La normalidad de los datos fue confirmada y las medias fueron comparadas con un nivel de significancia alfa de $p<0.05$.**

Resultados: **Los niños en edad escolar aumentaron su peso en 600 g y 510 g en las VN y VI, respectivamente ($p<0.0001$), y su porcentaje de masa corporal aumentó significativamente en ambos periodos (0.51%); sin embargo, la medición del perímetro de la cintura no reveló cambios significativos. También se observó que en las VN la actividad física descendió notablemente (-41 min, $p<0.0001$), aunque esto no fue el caso en las VI. Se pudo constatar un importante aumento de horas de sueño durante los dos periodos de vacaciones (~1 a 2 horas/día).**

Conclusión: **Se constata que las VN y las VI pueden ser consideradas periodos críticos debido al marcado aumento del peso corporal y porcentaje de masa corporal en los niños en edad escolar, donde una causa posible es la reducción del tiempo dedicado a la actividad física.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:782-786)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7694

Palabras clave: *Obesidad, peso corporal, porcentaje de grasa, periodos críticos, actividad física.*

Correspondence: Carlos Cristi Montero.
Avda. El Bosque 1290.
Casilla 4059.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
E-mail: carlos.cristi.montero@gmail.com

Recibido: 19-VI-2014.
Aceptado: 23 -VII-2014.

Introduction

Obesity is characterised by the over-accumulation of body fat and can be conceptualised as the physical manifestation of a chronic excess of energy[1]. It is a disorder that affects the entire world, and has seen an explosive increase in number of cases in the last 20 years. It is particularly worrying when it occurs in children and adolescents[2].

In the case of Chile, the latest report from the Organisation for Economic Cooperation and Development places Chile in sixth place on the list of countries with highest prevalence of obesity and overweight in children from 6 to 17 years of age[3]. In addition to this there is the high level of sedentary lifestyle in the Chilean population (82.7%)[4], a social context that considerably increases the risk of children becoming obese as adults[5].

Certain critical periods have been observed during the year, leading to significant increases in body weight or body fat percentage over a short time. Summer holidays, thanksgiving, and national holidays are sensitive periods in adults and children as they tend to lead to modified eating habits and reduced levels of physical activity[6-10].

It has been shown that only a few weeks of bad eating habits and decreased physical activity can generate negative effects, such as higher total cholesterol, LDL-colesterol, triglycerides, slight increases in insulin during fasted periods, all of which can last several months or even a year[11]. As well as an increase in body weight, there may also be higher adiposity, decreased fat-free mass[12], increased blood pressure[13], etc. These effects can be even more pronounced in subjects with overweight or obesity, due to a greater tendency to increase body weigh over short periods of time[10,14].

It has also been shown that when school children are away from school their body weight increases significantly, implying that educational establishments play a very important therapeutic role[15]. Programs applied within schools have proven effective in controlling weight increases in children, even in low to medium income countries, where the problem is seen on a greater scale[16]. Therefore, school and prevention programs are fundamental to helping decrease the prevalence of obesity, and also to help promote healthy eating habits and physical activity[17,18].

However, the critical periods during the school year are not well established, since each country has its own festivals and holiday periods, which can occur in different seasons (climate factor), for different durations (time factor) and can focus on the consumption of certain foods or the practise of traditional games (dietary and exercise factor).

Therefore, the main objective of this study was to identify the changes occurring in school children with regard to different body composition variables during the National Holidays (NAH) and the Winter Holidays (WIH) and to investigate their possible causes.

Materials and Methods

The study was carried out in the city of Valparaiso in Chile and was conducted in accordance with the international standards of the Helsinki declaration for research involving human beings and the deontological standards of the Universidad Católica de Valparaiso, Chile. In a meeting with the parents and guardians of the school children, they were informed of the objectives of the research, were given the option of receiving information on the results, were made aware of the confidentiality of the data and were asked to voluntarily sign a participation consent form for their children.

The first part of the study was carried out during the WIH (16 days in the month of July) and in which 147 school children participated (86 boys and 61 girls). The second part was carried out during the NAH (9 days in the month of September), in which 216 school children participated (87 boys and 129 girls). All the children were aged between 10 and 14 years (11.8 ± 1.2 years). Their socioeconomic level was identified as "medium" following the Adimark, 2000, application manual.

The children were evaluated during the two days (Thursday and Friday) prior to each holiday period and the two days (Monday and Tuesday) after. Their height was measured with a stadiometer (model 216, Seca®, Germany) and body weight with a scale calibrated to a precision of 0.1 kg (model TBF-300A, Tanita®, Japan). All the children were measured early in the morning wearing shorts, a t-shirt and without footwear. The boys were evaluated by a man and the girls by a woman from the study team. Waist perimeter and body fat percentage were calculated in accordance with the body composition evaluation protocol proposed by GREC, 2009[19]. For calculations of fat mass, a fold of tissue was measured on the leg and the triceps using the formula from Slaughter et al., 1988[20]. Any child presenting stomach problems or any other disorder that may interfere with the objectives of the data collection was excluded from the study.

All the children were given a questionnaire on their physical activity habits which was validated for Chilean children[21]. They were asked about the amount of time they spend on different activities, such as: time lying down, sleep at night, time seated, in classes, doing homework, reading, drawing, eating, in a car or other means of transport, playing videogames, watching television, number of streets they walk, cycling, playing, running, etc. In this study, each item was given a value in minutes/day in order to identify the weekly mean of time spent on physical activity.

Statistical analysis

The statistics software GraphPad Prism, version 5.00, was used to calculate mean and standard deviation (mean ± SD) of all the groups in the study. A nor-

mality test (Kolmogorov-Smirnov) was applied, and the means pre and post-holiday periods were compared using a student t-test for parametric data and a Wilcoxon test for non-parametric. The alpha significance value was set at $p<0.05$ for statistical significance.

Results

Before beginning the study, a small pilot test was conducted to identify the variation in body weight during a normal school week. A total of 216 boys and girls (10-14 years of age) were selected at random and the results are shown in the following (table I).

It can be seen that after the NAH and WIH body weight has increased significantly both in boys and girls. The mean increase in the children is ~1.2% over NAH and ~1.0% over WIH. It should be noted that over the WIH the girls tend to gain 280 g more than the boys; this difference is not seen over the NAH (tables II, III and IV).

A significant increase in body fat percentage is also seen in the children. In both holiday periods there was an increase of 0.51%, which is equivalent to ~254 g of fat, considering the mean weight of the children before the holidays (tables 2, 3 and 4).

Regarding waist perimeter, which is an indicator of fat accumulation, no important changes are seen over the two holiday periods, there is only a significant increase of 0.65 cm in girls after the WIH (table 4).

In addition, a significant decrease in physical activity is seen in the children during the NAH (~41 minu-

Table I
Variation in body weight over a normal school week (boys and girls) n=216

	PRE	*POST*	Δ	*Value* p
Boys	50.77±09.51	50.79±09.46	+0.02	0.6674
Girls	50.23±10.26	50.29±10.32	+0.06	0.1119
Boys + Girls	50.45±09.94	50.49±09.96	+0.04	0.1251

Mean ± SD; Δ: variation; P<0.05.

Table II
Variation in study variables in boys over NAH and WIH

	NAH (boys) n=87				*WIH (boys) n=86*			
	PRE	*POST*	Δ	*Value* p	*PRE*	*POST*	Δ	*Value* p
Weight (kg)	50.8±9.4	51.4±9.7*	+0.600	<0.0001	49.2±12.2	49.6±12.2*	+0.380	<0.0001
Fat (%)	24.5±8.2	25.1±8.4*	+0.56	0.0493	23.8±7.9	24.3±8.1*	+0.48	0.0055
WP (cm)	68.2±6.6	68.1±6.8	+0.01	0.6567	68.7±7.9	69.1±8.3	+0.39	0.0597
PA (min)	72.27±36.6	30.49±25.3*	-41.7	<0.0001	41.1±19.8	45.1±29.7	+4.48	0.3263
Sleep (h,min)	9.06±1.32	10.25±1.45*	+1.19	<0.0001	9.07±1.1	10.32±2.1*	+1,25	<0.0001

WP: Waist perimeter; PA: physical activity; Δ: variation; *: statistically significant.

Table III
Variation in study variables in girls over NAH and WIH

	NAH (girls) n=129				*WIH (girls) n=61*			
	PRE	*POST*	Δ	*Value* p	*PRE*	*POST*	Δ	*Value* p
Weight (kg)	50.3±10.3	50.9±10.4*	+0.590	<0.0001	49.1±11.9	49.7±11.9*	+0.660	<0.0001
Fat (%)	26.6±6.1	27.0±6.4*	+0.47	0.0097	28.5±5.7	29.1±5.6*	+0.56	0.0028
WP (cm)	65.5±6.8	65.76±7.0	+0.26	0.1181	65.4±9.8	66.4±9.7*	+1.0	<0.0001
PA (min)	53.39±35.9	13.3±16.5*	-40.0	<0.0001	25.0±14.6	23.3±27.7	-2.12	0.1561
Sleep (h,min)	9.04±1.39	10.24±1.87*	+1.20	<0.0001	9.02±1.2	11.11±1.8*	+2.09	<0.0001

WL: Waist perimeter; PA: physical activity; Δ: variation; *: statistically significant.

Table IV
Variation in study variables in boys and girls over NAH and WIH

	NAH (boys and girls) n=216				*WIH (boys and girls) n=147*			
	PRE	*POST*	Δ	*Value* p	*PRE*	*POST*	Δ	*Value* p
Weight (kg)	50.5±9.9	51.1±10.1*	+0.600	<0.0001	49.3±12.0	49.8±12.1*	+0.510	<0.0001
Fat (%)	25.7±7.1	26.2±7.3*	+0.51	0.0013	25.8±7.4	26.3±7.6*	+0.51	<0.0001
WP (cm)	66.6±6.8	66.7±7.04	+0.15	0.3325	67.3±8.9	68.0±9.0*	+0.65	<0.0001
PA (min)	61.4±37.3	20.4±22.2*	-41.0	<0.0001	34.2±19.4	36.1±30.7	+2.30	0.9245
Sleep (h,min)	9.12±1.37	10.24±1.71*	+1.12	<0.0001	9.04±1.2	11.02±2.0*	+1,58	<0.0001

WL: Waist perimeter; PA: physical activity; Δ: variation; * $p<0.05$.

tes). This is equivalent to a reduction of 66.7%. During the WIH, no significant change can be seen.

Lastly, there is a significant increase in the time the children spend sleeping during their holidays. During WIH girls tend to sleep more than boys (~44min), while during NAH, the increase is similar for both groups (~1h and 20min/day) (tables 2, 3 and 4).

Discussion

This study corroborates the NAH as a critical period of weight increase in school children, obtaining very similar results to another research study that showed an increase of ~600g during the same time period[9]. It is the first study to investigate the variation in body fat percentage and waist perimeter measurement during NAH and WIH in Chilean school children.

After analysing the data, it appears to indicate that the WIH may also be considered a critical period, since the values seen (for weight and body fat percentage) are very similar to those observed during NAH. Similarly, it was shown that the waist perimeter measurement of the children tends to increase, and can be a predictor of cardiometabolic risk in this sample[22].

The importance of the data is due to the fact that the literature shows that lower levels of physical activity and increased calorie consumption over short periods can produce negative effects (increased body fat percentage, cholesterol, triglycerides, etc.) which can last several months[11]. Subsequent to this sharp weight increase, the person can require several months to lose the weight gained, and may also tend to continue accumulating fat mass (mainly in the central area of the body), while the lean body mass does not increase[6,11,12].

Therefore, identifying the periods of the year during which the most notable gains in weight, body fat percentage or waist perimeter occur can be necessary for generating strategies aiming to prevent such increases, mainly in children with overweight and obesity who are more prone to unfavourable changes in their body composition and physical condition over short periods[9,15,23].

In this context, school plays a fundamental role, since fewer sharp increases in weight are observed during the school period, while the opposite is seen when the children are out of school[15,17]. Despite this, it should be noted that there are other factors that influence weight fluctuations in children, such as their social context[24].

Several programs have been developed in schools to promote healthy eating habits and physical exercise, showing some very good results[25,26], both long-term interventions[16] and short-term[9]. It is important to consider this point when generating tools and policies with regard to these issues[27].

The data in the present study agrees with the article by Carson et al., 2010, which shows that there appears to be less physical activity during winter than during spring[28]. This factor may explain why there is no significant decrease seen in the amount of time spent on physical activity during WIH, since the values prior to the winter break would already be low.

Interestingly, this study demonstrated that as well as decreasing their level of physical activity, the children significantly increase the amount of time they spend sleeping. During NAH, the children sleep 1h 12min more and in WIH 1h 58min, which would significantly decrease the time available for expending energy through physical activity. It should be noted that several studies have shown the association between hours of sleep and weight gain[29]. The results of the present study are contrary to research that has analysed habitual sleep behaviour in children, and therefore this factor must also be considered in future studies.

Finally, it is important to note some observations regarding this study that may be considered in future research in this area. It would be relevant to use more objective methods to quantify the time and intensity of physical activity, to determine the number of steps taken per day, time inactive, etc. and relate this with variations in body composition of school children during holidays.

It is also important to study the variations in energy intake (quantity, density, frequency) during these critical periods, in order to identify the degree of association and responsibility of eating habits in the weight gain. It is also necessary to conduct longitudinal stu-

dies in order to identify the critical periods during the year for variations in body composition, eating habits and physical activity, and subsequently generate preventative programs for the community.

It is concluded that both NAH and WIH can be considered critical periods for weight gain and increased body fat in Chilean school children, where a decrease in time spent on physical activity is a factor that influences this phenomenon.

References

1. Chaput J.P, Doucet E, Tremblay A. Obesity: a disease or a biological adaptation? An update. *Obesity Reviews* 2012;13:681-691.
2. Zarocostas J. WHO calls for action to restrict marketing of unhealthy foods and drinks to children. *BMJ* 2011;342:d503
3. Sassi, F. Obesity and the economics of prevention: fit not fat. OECD Publishing. (2010).
4. IND. Instituto Nacional de Deportes, (2012). Disponible en: http://www.ind.cl/estudios-e-investigacion/encuesta-actividad-fisica-2012/Paginas/encuesta-2012.aspx [Acceso 25/11/2013].
5. Potter CM, Ulijaszek SJ. Predicting adult obesity from measures in earlier life. *J Epidemiol Community Health* 2013;67:1032-1037.
6. Yanovski JA, Yanovski SZ, Sovik KN, Nguyen TT, O'Neil PM, Sebring NG. A prospective study of holiday weight gain. *N Engl J Med* 2000;342:861-867.
7. Gillis L, McDowell M, Bar-Or O. Relationship between summer vacation weight gain and lack of success in a pediatric weight control program. *Eating Behaviors* 2005;6:137-143.
8. Kobayashi M, Kobayashi M. The relationship between obesity and seasonal variation in body weight among elementary school children in tokyo. *Econ Hum Biol*. 2006;4:253-261.
9. Cristi-Montero C. ¿Son efectivas las charlas para prevenir el aumento del peso en escolares? *Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte* 2012;12: 287-298.
10. Baranowski T, O'Connor T, Johnston C, Hughes S, Moreno J, Chen TA, Meltzer L, Baranowski J. School year versus summer differences in child weight gain: a narrative review. *Child Obes* 2014;10:18-24.
11. Ernersson A, Nystrom FH, Lindström T. Long-term increase of fat mass after a four week intervention with fast food based hyper-alimentation and limitation of physical activity. *Nutr Metab (Lond)* 2010;7:68.
12. Hull HR, Radley D, Dinger MK, Fields DA. The effect of the thanksgiving holiday on weight gain. *Nutrition Journal* 2006a;5:29.
13. Rees K, Dyakova M, Ward K, Thorogood M, Brunner E. Dietary advice for reducing cardiovascular risk. *Cochrane Database Syst Rev 2013;28:CD002128.*
14. Hull HR, Hester CN, Fields DA. The effect of the holiday season on body weight and composition in college students. *Nutr Metab (Lond)* 2006b;3: 44.
15. Moreno JP, Johnston CA, Woehler D. Changes in Weight Over the School Year and Summer Vacation: Results of a 5-Year Longitudinal Study. *J Sch Health* 2013;83:473-477.
16. Verstraeten R, Roberfroid D, Lachat C, Leroy JL, Holdsworth M, Maes L, Kolsteren PW. Effectiveness of preventive school-based obesity interventions in low-and middle-income countries: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2012;96:415-438.
17. Downey DB, Boughton HR. Childhood body mass index gain during the summer versus during the school year. *New Dir Youth Dev* 2007; 114:33-43.
18. Lee IM, Djoussé L, Sesso HD, Wang L, Buring JE. Physical activity and weight gain prevention. *JAMA* 2010;303:1173-1179.
19. Cruz JRA, Armesilla MDC, de Lucas AH. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. *Arch Med Deporte* 2009;131:166-179.
20. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau R, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bemben DA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60:709-723.
21. Godard MC, Rodríguez MDP, Díaz N, Lera ML, Salazar RG, Burrows AR. Valor de un test clínico para evaluar actividad física en niños. *Rev Med Chil* 2008;136:1155-1162.
22. Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M,... García H. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Rev Chil Cardiol,* 2010;29:281-8.
23. Rodriguez AX, Olvera N, Leung P, O'Connor DP, Smith DW. Association between the summer season and body fatness and aerobic fitness among Hispanic children. *J Sch Health* 2014;84:233-8.
24. Von Hippel PT, Powell B, Downey DB, Rowland NJ. The effect of school on overweight in childhood: gain in body mass index during the school year and during summer vacation. *Am J Public Health* 2007;97:696-702.
25. Saraf DS, Nongkynrih B, Pandav CS, Gupta SK, Shah B, Kapoor SK, Krishnan A. A systematic review of school-based interventions to prevent risk factors associated with noncommunicable diseases. *Asia Pac J Public Health* 2012;24:733-752.
26. Fernández LLL, Dinamarca BL, Bercovich JK, del Río FV. Evaluación de una intervención educativa para la prevención de la obesidad infantil en escuelas básicas de Chile. *Nutr Hosp* 2013;28:1156-1164.
27. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)* 2008;32:1-11.
28. Carson V, Spence JC, Cutumisu N, Boule N, Edwards J. Seasonal variation in physical activity among preschool children in a northern Canadian city. *Res Q Exerc Sport* 2010;81:392-9.
29. Magee L, Hale L. Longitudinal associations between sleep duration and subsequent weight gain: a systematic review. *Sleep Med Rev* 2012;16:231-41.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):787-793
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Pediatría*

Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español

Gabriel Á. Martos-Moreno[1], Mercedes Gil-Campos[2], Gloria Bueno[3], Pilar Bahillo[4], Susana Bernal[5], Albert Feliu[6], Alfonso M. Lechuga-Sancho[7], Enrique Palomo[8], Rafael Ruiz[9] y Amaia Vela[10]. Grupo de Trabajo de Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica (SEEP)

[1]Servicio de Endocrinología, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Instituto de Investigación La Princesa. Universidad Autónoma de Madrid. CIBERobn, ISCIII. [2]Unidad de Metabolismo Infantil. Hospital Universitario Reina Sofía, IMIBIC, Universidad de Córdoba. [3]Unidad de Endocrinología Pediátrica. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa de Zaragoza. [4]Unidad de Endocrinología-Pediátrica. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. [5]Unidad de Endocrinología Pediátrica. Hospital Virgen Macarena de Sevilla. [6]Unidad de Endocrinología Pediátrica. Hospital Universitario Sant Joan de Reus. [7]Departamento Materno Infantil y Radiología. U.G.C. de Pediatría. Hospital Universitario Puerta del Mar. Universidad de Cádiz. [8]Hospital General Universitario de Ciudad Real. [9]Unidad de Endocrinología Pediátrica. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. [10]Unidad de Endocrinología Infantil. Hospital Universitario de Cruces de Barakaldo España.

Resumen

Los objetivos de este estudio son, realizar una descripción de las características demográficas, antropométricas y de las alteraciones metabólicas de niños atendidos por obesidad resaltando las características aquellos casos de obesidad de inicio temprano (< 10 años) y los de inicio precoz (< 5 años), y evaluar la capacidad diagnóstica de la definición de síndrome metabólico (SM) según diferentes criterios.

Métodos: **Es un estudio retrospectivo, caso-control, transversal, multicéntrico. Han participado un total de 10 Unidades de Endocrinología Pediátrica de diferentes hospitales españoles con un grupo de 469 niños con obesidad de inicio temprano y otro grupo de 30 niños con obesidad de inicio precoz. El grupo control estuvo constituido por 224 niños sanos menores de 10 años. Se realizó una valoración antropométrica y determinación analítica de parámetros del metabolismo de los hidratos de carbono y lipidograma.**

Resultados: **La presencia de alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad en la etapa infanto-juvenil en España es notable, de forma aislada, o englobada bajo la definición de SM. La prevalencia de éste aumenta sustancialmente cuando se considera la resistencia periférica a la acción de la insulina como criterio diagnóstico. Se demuestra cómo en niños menores de 10 años, dichas alteraciones están presentes en un porcentaje reseñable, y se encuentran las primeras alteraciones metabólicas ya en niños obesos < 5 años.**

Conclusión: **En los niños españoles existen alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad en la etapa infanto-juvenil de forma aislada o englobada bajo la definición de SM, y ya están presentes a edades precoces.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:787-793)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7661

Palabras clave: *Obesidad infantil, síndrome metabólico, resistencia insulínica, dislipidemia, comorbilidades metabólicas*

Correspondencia: Dr. Gabriel Ángel Martos Moreno.
Hospital Infantil Universitario Niño Jesús.
Avda. Menéndez Pelayo, 65. 28009 Madrid.
E-mail: gabrielangelmartos@yahoo.es

Recibido: 4-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

OBESITY ASSOCIATED METABOLIC IMPAIRMENT IS EVIDENT AT EARLY AGES: SPANISH COLLABORATIVE STUDY

Abstract

The objectives of this study are to provide a description of the demographic, anthropometric characteristics and metabolic abnormalities in children with early-onset (< 10 years) and of very-early-onset obesity (< 5 years). We also evaluate the diagnostic ability using the definition of metabolic syndrome (MS) according to different criteria.

Methods: **It is a retrospective, case-control, cross-sectional, multicenter study. A total of 10 Pediatric Endocrinology Units in different Spanish hospitals were involved. A group of 469 children with early-onset obesity and another group of 30 children with very early-onset obesity were studied. The control group consisted of 224 healthy children younger than 10 years. Anthropometric and analytical determination of carbohydrates metabolism parameters and the lipid profile were performed.**

Results: **The presence of metabolic alterations associated with obesity in children and adolescents in Spain is remarkable, either on their own, or encompassed within the definition of MS. This prevalence increases substantially when considering the peripheral resistance to insulin action as a diagnostic criterion. It also shows how children who could not be diagnosed with MS according to the definition provided by the International Diabetes Federation (IDF) due to age below 10 years, these alterations are already present in a remarkable percentage. In fact, metabolic abnormalities are already present in the very-early-onset obese children (<5 years).**

Conclusion: **In Spanish children there are metabolic alterations associated with obesity in the infant-juvenile stages alone or encompassed within the definition of MS, and are already present at earlier ages.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:787-793)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7661

Key words: *Childhood obesity, metabolic syndrome, insulin resistance, dyslipidemia, metabolic comorbidities*

Abreviaturas

AGA: alteración de la glucemia en ayunas.
CT: Colesterol total.
DM2: diabetes mellitus tipo 2.
F: Femenino.
HOMA: índice de resistencia a la insulina.
HTA: hipertensión arterial.
IA: Índice aterogénico (CT/HDLc).
IDF: International Diabetes Federation.
IHC: intolerancia hidrocabonada.
IMC: Índice de masa corporal (kg/m^2).
M: Masculino.
n: Número de pacientes.
N.S.: No significativo.
QUICKI: índice de sensibilidad a la insulina.
RI: resistencia a la insulina.
TAD: Tensión arterial diastólica.
TAS: Tensión arterial sistólica.
TG: Triglicéridos.

Introducción

El sobrepeso y la obesidad en la infancia constituyen un grave problema de salud pública, tanto por las cifras epidemiológicas que en este momento se conocen como por sus efectos nocivos sobre el organismo[1,2]. Estudios poblacionales de cohortes realizados en pacientes adultos demuestran que aquellas condiciones que se asocian a la obesidad como la dislipemia, la hipertensión arterial (HTA) y la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), individualmente o agrupados bajo la definición de síndrome metabólico (SM), determinan un incremento del riesgo de enfermedades cardiovasculares (infarto de miocardio, accidentes cerebrovasculares, muerte súbita) y de mortalidad precoz[3].

Sin embargo, existe gran debate en torno a la consideración y definición del SM en niños y adolescentes[4,5], considerándose la resistencia a la insulina la pieza clave para el desarrollo del resto de comorbilidades metabólicas en la obesidad infanto-juvenil[3,6]. Actualmente, se piensa que la presencia de SM en el niño y adolescente obeso aumenta su riesgo de desarrollar DM2 y enfermedad cardiovascular en la edad adulta[7-9]. No obstante, recientes revisiones sistemáticas sugieren que tal riesgo está supeditado a la persistencia de la obesidad en la edad adulta y que éste se minimiza en aquellos adultos sin obesidad, aún con el antecedente de obesidad infantil[10,11].

La prevalencia de comorbilidades metabólicas, agrupadas o no como SM, aumenta proporcionalmente con la intensidad de la obesidad, y esta situación también se ha comprobado en la obesidad infantil[5,12,13]. No obstante, aún no existen unos criterios universalmente aceptados para establecer el diagnóstico de esta entidad en la etapa pediátrica [5,14]. Por este motivo, la información sobre la prevalencia del SM en niños y adolescentes varía ampliamente dependiendo de los criterios diagnósticos y las definiciones utilizadas, todas ellas fundamentadas en definiciones de SM propuestas para pacientes adultos[4,7,15-18].

En el año 2007, la *International Diabetes Federation* (IDF) estableció una definición de consenso del SM infanto-juvenil diferenciando varios grupos etarios. Entre los 10 y 16 años de edad, el percentil 90 del perímetro de cintura se propuso como condición obligatoria, al que se deben de añadir dos o más alteraciones en el metabolismo lipídico (triglicéridos y HDL-colesterol), hidrocarbonado (DM2 o alteración de la glucemia en ayunas) o HTA, para establecer la definición del SM en la infancia[19]. Sin embargo, no se establecieron criterios diagnósticos de SM para niños menores de 10 años por ausencia de datos epidemiológicos. Recientemente, algunos autores han evidenciado la presencia de alteraciones metabólicas sugerentes de SM en niños prepuberales, lo que hace pensar que esta definición parece insuficiente[5].

Por otra parte, si se considera que la resistencia periférica a la acción de la insulina (RI) es la base fisiopatológica del SM y que suele anteceder a la alteración de la glucemia, se deberían incluir, en la definición de SM, otros datos como los niveles de insulinemia u otros índices que la tengan en cuenta, como el índice de resistencia a la insulina (HOMA) o el índice de sensibilidad a la insulina (QUICKI). De hecho, la hiperglucemia en ayunas como tal, al menos en la infancia, suele ser una alteración tardía del metabolismo hidrocarbonado[14,20] y tanto la edad como la situación puberal tienen un importante impacto en la distribución de la grasa y en la sensibilidad a la acción de la insulina[19-21].

El objetivo del presente trabajo es conocer la incidencia de comorbilidades metabólicas en los niños obesos españoles. Los objetivos específicos han sido: 1) Realizar una descripción de las características demográficas, antropométricas y de las alteraciones metabólicas presentes en niños atendidos por obesidad en asistencia especializada en 10 hospitales españoles, analizando las particularidades de aquellos casos de obesidad de inicio temprano (< 10 años) de los de inicio precoz (< 5 años). 2) Evaluar la capacidad diagnóstica de la definición de SM propuesta por la IDF para detectar alteraciones metabólicas y, 3) cotejar los datos con la inclusión de otros criterios analíticos como intolerancia a hidratos de carbono (IHC) e índices de RI como indicadores diagnósticos de la alteración del metabolismo de los hidratos de carbono.

Pacientes y métodos

Se ha realizado un estudio retrospectivo, caso-control, transversal, multicéntrico con la participación y coordinación del Grupo de Trabajo de Obesidad de la Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica. Han participado un total de 10 Unidades o Servicios de Endocrinología Pediátrica de diferentes hospitales espa-

ñoles, reclutándose un total de 1359 pacientes de etnia caucásica, evaluados por sobrepeso u obesidad

De entre estos pacientes, 1232 presentaban un índice de masa corporal (IMC) > +2 DE para su edad y sexo[22] y constituyeron el grupo definitivo de estudio. A su vez se diferenciaron dos grupos particulares de pacientes: aquellos con obesidad de inicio temprano (edad menor a 10 años [7,59 ± 1,64], n= 469; 48% niñas) y, de entre ellos, otro subgrupo con obesidad de inicio precoz (edad menor a 5 años [3,71 ± 1,10], n= 30; 47% niñas), todos en ausencia de signos de desarrollo puberal (estadio de Tanner I).[23]

El grupo control estuvo constituido por 224 niños sanos menores de 10 años de edad y sin signos de desarrollo puberal, con una distribución de edad y sexo comparable al grupo de pacientes obesos (7,81 ± 1,63 años; 52% niñas; X^2 no significativo entre grupos), con un subgrupo control de niños menores de 5 años comparable con el grupo de pacientes con obesidad de inicio precoz (n = 10; 3,03 ± 1,88 años; 60% niñas; X^2 no significativo entre grupos).

Los niños fueron incorporados al estudio tras aceptación del menor y la obtención por escrito del consentimiento informado del responsable legal para estudio de obesidad infantil y registro de datos. El trabajo fue aprobado por el comité de ética de cada centro hospitalario y siguiendo las normas de la Declaración de Helsinki.

En todos los sujetos se registraron peso y talla, con cálculo de IMC, estadio puberal[23], perímetro de cintura, tensión arterial y presencia de *acantosis nigricans*. Tras 12 horas de de ayuno, se realizó extracción sanguínea para determinación de: glucemia, lipidograma: colesterol total y fracciones de colesterol (LDL, VLDL, HDL), triglicéridos; e insulinemia. El índice HOMA se calculó de acuerdo con la siguiente fórmula: Glucemia (mmol/l) x Insulinemia (μU/ml) / 22,5[24]. También se calculó el índice aterogénico (IA): Colesterol total /HDL-colesterol.

Como alteraciones del metabolismo de los hidratos de carbono se consideraron las siguientes: glucemia alterada en ayunas (AGA) ≥ 100 mg/dl, e IHC y DM2: glucemias ≥ 140 ó 200 mg/dl, respectivamente, tras 120 minutos en el test de tolerancia oral a la glucosa (TTOG), en aquellos pacientes en que estaba disponible. Además, se consideró RI cuando la insulinemia basal era ≥ 15 μU/ml ,ó ≥ 150 μU/ml en el pico máximo ó ≥ 75 μU/ml a los 120 minutos en el TTOG[25-26].

El análisis estadístico de los datos se realizó empleando la versión 15.0 del *software* SPSS® para entorno Windows (MapInfo Corporation, Troy, NY, USA. Los niveles de los diferentes parámetros estudiados se expresan como media ± desviación estándar (SD) ó media ± *score* de desviación estándar de la media (SDS) para aquellos parámetros normalizados respecto a valores poblacionales. En todos los casos se estableció un valor p<0,05 como nivel de significación estadística. En el caso de variables paramétricas, las comparaciones entre las medias de dos grupos se realizaron mediante la prueba de la "t de Student" para muestras independientes, previa comprobación de la distribución normal de los valores de la variable mediante el test de Kolmogornov-Smirnoff. En el caso de comparación de variables dicotómicas, se empleó el test de la X^2 de Pearson.

Resultados

Demografía y antropometría

Los pacientes obesos procedían mayoritariamente (78,9%) de derivaciones desde Atención Primaria, con una edad media de 10,47 ± 2,81 años (10 meses a 17 años y 3 meses), con una distribución paritaria en cuanto a sexo (48% niñas/52% niños) y presencia de desarrollo puberal (50% prepuberales/50% puberales) y homogénea entre las regiones geográficas (fig. 1). Sin embargo, fue significativamente más frecuente el sexo masculino entre los pacientes prepuberales (56% *vs*. 44%) y el femenino entre los puberales (52,2% *vs*. 47,8%; sexo *vs*. pubertad: X^2 9,19; p<0,001). El IMC medio de los pacientes estudiados fue 4,22 ± 1,68 SDS, presentando un IMC > 3 SDS (límite propuesto por algunos autores para definir la obesidad mórbida)[14] un 74,2% de la muestra.

Alteraciones del metabolismo de los hidratos de carbono

Un 37,4% de los pacientes presentaron algún tipo de alteración del metabolismo de los hidratos de carbono siendo la más frecuente la RI (fig. 2). Se observó una relación significativa entre la presencia de *acantosis nigricans* en la exploración física y la existencia de cualquier tipo de alteración del metabolismo de los hidratos de carbono (X^2 15,62; p<0,001).

El índice HOMA osciló entre 0,25 y 32,42 (media 2,97 ± 2,31), fue mayor en pacientes puberales (3,46 ±

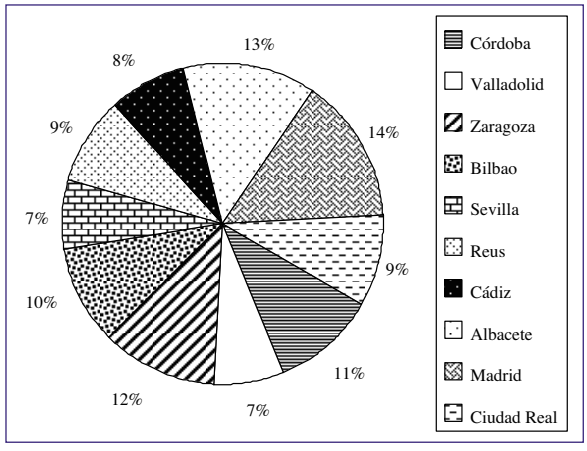


Fig. 1.—Distribución en porcentajes de los pacientes incluidos en el estudio según área geográfica.

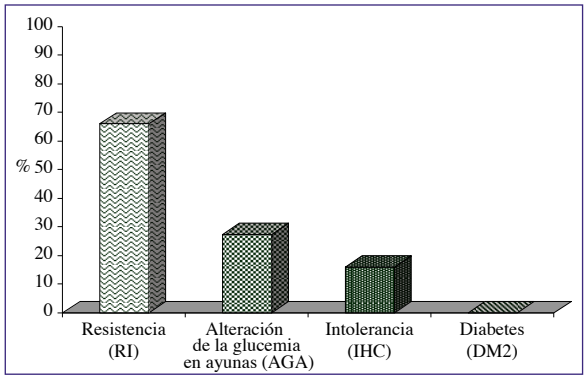


Fig. 2.—Alteraciones del metabolismo hidrocarbonado en pacientes obesos.

2,45 *vs*. 2,49 ± 2,18 en prepúberes; p<0,001) y en varones, tanto en la cohorte en conjunto (3,23 ± 2,72 *vs*. 2,71 ± 1,80; p<0,001), como en el período puberal (3,66 ± 2,72 *vs*. 3,23 ± 1,78; p<0,05), sin observarse diferencias significativas durante el período prepuberal.

Alteraciones del metabolismo lipídico

Los niños obesos prepuberales presentaron menores niveles de triglicéridos (78,1 ± 43,7 *vs*. 85,0 ± 50,6; p<0,05) y mayores de HDL colesterol (49,5 ± 11,3 *vs*. 45,5 ± 10,9; p<0,001) que los puberales. En la comparación entre sexos, no se observaron diferencias ni en la cohorte completa, ni en los adolescentes analizados aisladamente. En los niños prepuberales se observó una diferencia mínima, aunque significativa en los niveles de HDL colesterol, siendo superiores en los niños respecto a las niñas (50,38 ± 11,40 vs. 48,33 ± 11,04; p<0,05).

Prevalencia de SM (criterios IDF 2007)

La prevalencia de SM según los criterios de IDF[19] en nuestros pacientes mayores de 10 años fue del 14,2%. Diferenciando el estadio puberal, fue del 7% en los pacientes prepuberales y 16,3% en los puberales, existiendo una asociación significativa entre la instauración de la pubertad y la presencia de SM (X^2 19,51; p<0,001). La aplicación de los criterios de la IDF en niños menores de 10 años mostró que un 5,6% de los mismos presentaban alteraciones compatibles con el diagnóstico de SM, siendo este hallazgo más frecuente en el sexo femenino (X^2 7,51; p<0,01).

Presencia de 2 o más factores de riesgo cardiovascular

Considerando todas las categorías de alteraciones del metabolismo de los HC referidas (incluida la RI), la presencia de 2 ó más factores de riesgo cardiovascular en niños mayores de 10 años ascendía al del 26,7% en la cohorte estudiada; 14,8% en los pacientes prepuberales y 30,4% en los puberales; sin diferencia entre sexos, pero manteniéndose la asociación significativa entre la instauración de la pubertad y la presencia de dichas alteraciones (X^2 32,80; p<0,001). En los niños menores de 10 años, estas alteraciones se observaban ya en el 12,3% de los pacientes y con mayor frecuencia en el sexo femenino (X^2 7,51; p<0,01).

Obesidad de inicio temprano (<10 años)

Los niños afectos de obesidad de inicio temprano (n=469) mostraron niveles superiores de insulinemia y HOMA (p<0,001), sin diferencias en la glucemia respecto a los controles (n=224). Asimismo, sus niveles de triglicéridos fueron superiores (p<0,001), mientras que los de colesterol total (p<0,01) fueron menores, a expensas de una reducción de colesterol HDL (p<0,001), con un IA significativamente superior (p<0,001). También presentaron registros de TA (tanto sistólica como diastólica) superiores a los de los controles (p<0,001) (tabla I).

Obesidad de inicio precoz (<5 años)

Los niños afectos de obesidad de inicio precoz (n=30) presentaron niveles superiores de insulinemia y HOMA (p<0,001), sin diferencias en la glucemia respecto a los controles (n=10). No se observaron diferencias en sus niveles de triglicéridos ni de colesterol total o IA, aunque ya se objetivó una reducción de colesterol HDL (p<0,05) (tabla I).

Discusión

En este trabajo encontramos que, en una amplia muestra de pacientes, de distintas procedencias dentro del territorio español, la presencia de alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad en la etapa infanto-juvenil en nuestro país es notable, ya aisladas, ya englobadas bajo la definición de SM. Además, la prevalencia de éste aumenta sustancialmente cuando se considera la resistencia periférica a la acción de la insulina como criterio diagnóstico de la alteración del metabolismo de los HC. Asimismo, se demuestra cómo en niños que no podrían ser diagnosticados de SM de acuerdo con la definición propuesta por la IDF[19] por ser menores de 10 años, dichas alteraciones están ya presentes en un porcentaje nada despreciable. Finalmente, es destacable como las primeras alteraciones metabólicas en niños obesos están ya presentes a edades precoces (< 5 años).

Actualmente no existe consenso sobre el diagnóstico y la expresión fenotípica del SM en niños, especialmente antes de la pubertad[19], considerando que la composición corporal o los cambios metabólicos van a

Tabla I
Comparativa de los grupos de niños españoles con obesidad de inicio temprano (< 10 años) y precoz (<5 años) con sus correspondientes grupos controles de niños sanos

Variables	*Obesidad < 10 Años*	*Controles < 10 Años*	*Significación*	*Obesidad < 5 Años*	*Controles < 5 Años*	*Significación*
n	469	224		30	10	
Edad (años)	7,59 ± 1,64	7,81 ± 1,63	N.S.	3,71 ± 1,10	3,03 ± 1,88	N.S.
Sexo (F/M %)	48 /52	52,2 / 47,8	N.S.	46,7 /53,3	60 / 40	N.S.
IMC (SDS)	4,70 ± 1,82	-0,31 ± 0,59	p < 0,001	6,35 ± 2,42	-0,32 ± 0,65	p < 0,001
Glucemia (mg/dl)	83,4 ± 9,9	84,3 ± 6,8	N.S.	85,6 ± 7,7	82,0 ± 4,8	N.S.
Insulinemia (μU/ml)	11,4 ± 9,4	4,7 ± 2,4	p < 0,001	11,4 ± 9,4	1,03± 9,4	p < 0,001
HOMA	2,42 ± 2,41	0,99 ± 0,54	p < 0,001	2,25 ± 1,82	0,54 ± 0,23	p < 0,001
CT (mg/dl)	154,4 ± 33,6	164,2 ± 42,7	p < 0,01	145,0 ± 37,2	167,0 ± 26,2	N.S.
LDLc (mg/dl)	98,1 ± 25,8	99,5 ± 29,1	N.S.	99,4 ± 20,9	100,1 ± 22,1	N.S.
HDLc (mg/dl)	50,2 ± 11,4	65,3 ± 16,2	p < 0,001	43,9 ± 8,7	50,4 ± 6,4	p < 0,05
TG (mg/dl)	78,2 ± 43,1	57,3 ± 24,8	p < 0,001	89,3 ± 44,5	91,3 ± 17,5	N.S.
IA	3,20 ± 0,95	2,67 ± 0,80	p < 0,001	3,37 ± 1,14	3,34 ± 1,56	N.S.
TAS mm/hg	100,6 ± 31,7	93,3 ± 12,5	p < 0,001	N.D	N.D.	
TAD mm/hg	78,4 ± 36,1	60,8 ± 12,5	p < 0,001	N.D.	N.D.	

F: Femenino; M: Masculino; IMC: Índice de masa corporal (kg/m2); HOMA: Glucemia (mmol/l) x Insulinemia (μU/ml) / 22,5; CT: Colesterol total; IA: Índice aterogénico (CT/HDLc); TAD: Tensión arterial diastólica; TAS: Tensión arterial sistólica; TG: Triglicéridos.
Los datos son expresados como media ± SDS. N=número de la muestra. P significativa ≤ 0.05. N.S.: no significativo. N.D.: no datos.

ser diferentes según la edad, el sexo y la etapa puberal en la que se encuentre el niño. La prevalencia del SM es mayor en el periodo puberal respecto al prepuberal, como confirman los datos desprendidos de este trabajo. Sin embargo, sólo algunos estudios han tenido en cuenta el estado puberal en la definición del SM [5,18]. En la muestra representada en este trabajo, la obesidad en prepúberes fue más frecuente en los niños, y en las niñas en la etapa puberal. Así, otros autores han propuesto el sexo y la edad como criterios específicos que deben ser utilizados en la infancia en el diagnóstico del SM[21], aplicando determinados puntos de corte en relación con estas variables[5].

En los estudios revisados que incluyen análisis multifactoriales[4,5], los factores de riesgo metabólico que más se relacionan con la aparición de SM son la alteración del metabolismo de la glucosa, la dislipemia y la obesidad, que explican un 72% de la varianza. La presencia de RI aumenta, en gran medida, la posibilidad de aunar otras alteraciones asociadas, dando lugar al SM[3]. En este estudio, se consideró RI con determinados valores de insulina según se ha indicado en la metodología[25-26], siendo una limitación para su diagnóstico el hecho de que no en todos los centros se realiza el test de TTOG de forma sistemática en el paciente obeso como ya aconsejan algunos autores para identificar alteraciones del metabolismo hidrocarbonado[27]. Aún así, globalmente más de un tercio de los pacientes presentó alguna alteración del metabolismo hidrocarbonado. El 20% de los pacientes estudiados presentó RI, evidenciándose esta situación incluso en prepúberes o en ausencia de AGA o DM2 que son alteraciones consideradas en las clásicas definiciones de SM. Además, la presencia de *acantosis nígricans* en la exploración física de niños obesos se asoció a existencia de RI, tal y como ocurre en el adulto[28].

Según los expertos, aún no hay consenso sobre el punto de corte que debe ser utilizado en la infancia para el índice HOMA como indicador de RI. En un estudio reciente, se analizó la prevalencia del SM en niños en función de las definiciones publicadas, observándose grandes diferencias en los porcentajes de prevalencia, dependiendo de los criterios y los puntos de corte aplicados[5]. Para el índice HOMA, el punto de corte establecido en el adulto es 3 aunque ya hay autores que han apuntado que valores entre 2,5 y 3 pueden ser apropiados en el diagnóstico de la RI en la infancia[29-30]. En los pacientes obesos estudiados incluso siendo prepúberes, el índice HOMA fue superior a 2,5.

Respecto al metabolismo lipídico, los resultados muestran que en los pacientes púberes, probablemente por el efecto de los cambios asociados a la pubertad e influido por el mayor tiempo de evolución, se encuentran alteraciones similares a las que aparecen en el SM del adulto[19]. Dichas alteraciones se han descrito en diversos estudios que pudieran estar también relacionadas con la pubertad[4,15,19,31]. Sin embargo, cuando

se compara el perfil lipídico del grupo de niños obesos con edad inferior a 10 años respecto al grupo control de la misma edad, aparecen diferencias significativas en las cifras de triglicéridos y de HDL-colesterol que pueden estar relacionadas con una dislipemia incipiente. Estos resultados sugieren la necesidad nuevamente de percentilar estas cifras según sexo y edad, y no basarse en valores absolutos tal y como sucede en los criterios de IDF en los que se utilizan datos procedentes de pacientes adultos[5,32].

El descenso de HDL-colesterol es un hallazgo frecuente en pacientes con RI, no así en el caso de hallazgo de hipertrigliceridemia. Dicho descenso se puede explicar por varios motivos: en primer lugar, por la transferencia de colesterol de HDL a lipoproteínas apo B, y por otro lado, algunos enzimas promueven el catabolismo del HDL-c, generando partículas pequeñas densas de LDL[33-34]. En este estudio, se ha evidenciado que los niños obesos con edad inferior a los 5 años, presentan cifras de HDL colesterol menores que las del grupo control de su misma edad. Este dato debe ser resaltado ya que podría ser un indicador precoz de riesgo cardiovascular[32,34].

Respecto a la prevalencia de SM en la infancia, ésta no está aún suficientemente bien establecida. En España se han publicado estudios con cifras variables: hasta 19,6% de prevalencia de SM siguiendo criterios de IDF[13], un 15% siguiendo los criterios de Cook y hasta un 30,5% en niños de etnia latinoamericana[5,12]. En este grupo de pacientes obesos estudiados, el 14,2% mayores de 10 años y hasta un 5,6% de los menores de 10 años podrían ser diagnosticados de SM según criterios de IDF. Además, la prevalencia asciende si se añaden a la hiperglucemia en ayunas otros criterios relacionados con alteraciones del metabolismo hidrocarbonado que incluyen la RI y la IHC. El sexo femenino parece estar más predispuesto al SM tal y como se ha descrito en otros estudios[15,30]. Esta afirmación puede hacerse tanto en niñas prepúberes como en púberes.

En conclusión, las alteraciones metabólicas causadas por la obesidad están ya presentes en un porcentaje significativo de pacientes con edades inferiores a los 10 años. Para el diagnóstico de SM en la infancia, dichas alteraciones metabólicas deberían ser contempladas en función de la edad, el sexo, y el estadio puberal, además de incluir otros marcadores de riesgo metabólico que reflejen resistencia a la insulina. Todo ello implica la necesidad de formación de los profesionales del ámbito pediátrico para mejorar la asistencia sanitaria a estos pacientes, que debe ser multidisciplinar y precoz.

Agradecimientos

Los integrantes del Grupo de Trabajo de Obesidad Infantil de la SEEP quieren expresar su agradecimiento al personal de sus Departamentos/Servicios, los cuales han hecho posible la aportación conjunta de los casos presentados, y por su colaboración organizativa, logística y material destacar a: Dr. A Aguayo, Prof. J. Argente, Prof. R Cañete, Prof J. Garagorri y E. Gonzalez-Gil.

Referencias

1. Halpern A, Mancini MC, Magalhaes ME, Fisberg M, Radominski R, et al. Metabolic syndrome, dyslipidemia, hypertension and type 2 diabetes in youth: from diagnosis to treatment. *Diabetol Metab Syndr.* 2010; 2: 55-75.
2. Andreu Palou and M. Luisa Bonet. Challenges in obesity research. *Nutr Hosp*. 2013; 28 (Supl. 5):144-153.
3. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988; 37: 1595-1607.
4. Weiss R, Dziura j, Burgert TS, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004; 350: 2362-2374.
5. Olza J, Gil-Campos M, Leis R, Bueno G, Aguilera CM, Valle M, Cañete R, Tojo R, Moreno LA, Gil A. Presence of the metabolic syndrome in obese children at prepubertal age. *Ann Nutr Metab*. 2011;58: 343-50.
6. Bueno M, Bueno G, Bueno O. Obesidad y síndrome metabólico. *Invest Nutr Alim Pediatr* 2006; 4:1-26.
7. Steinberger J, Daniels SR, Eckel RH, Hayman L, Lustig RH, McCrindle B, Mietus-Snyder ML; American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2009; 119: 628-47.
8. Brambilla P, Lissau I, Flodmark CE, Moreno LA, Widhalm K, Wabitsch M, Pietrobelli A. Metabolic risk factor clustering estimation in children to draw a line accross metabolic syndrome. *IJO (Lond)* 2007; 31: 591-600.
9. Friedemann C, Heneghan C, Mahtani K, Thompson M, Perera R, Ward AM. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2012; 345: e4759.
10. Lloyd LJ, Langley-Evans SC, McMullen S. Childhood obesity and risk of the adult metabolic syndrome: a systematic review. *Int J Obes (Lond)* 2012; 36: 1-11.
11. Park MH, Falconer C, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obes Rev.* 2012; 13: 985-1000.
12. Enes Romero P, Cano Gutiérrez B, Alvarez Gil N, Martín-Frías M, Alonso Blanco M, Barrio Castellanos R. Ethnic influence on the prevalence of metabolic syndrome in an obese pediatric population. *An Pediatr (Barc)*. 2013;78: 75-80.
13. Guijarro de Armas MA, Monereo Megías S, Merino Viveros M, Iglesias Bolaños P, Vega Piñero B. Prevalence of metabolic syndrome in a population of obese children and adolescents. *Endocrinol Nutr.* 2012; 59: 155-9.
14. Martos-Moreno GA, Argente J. Paediatric obesities: from childhood to adolescence. *An Pediatr (Barc)* 2011; 75: 63.e1-63. e23.
15. Cook S, Weitzman M,Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2003;157: 821-7.
16. Cruz ML, Weigensberg MJ, Huang TT, Ball G, Shaibi GQ, Goran MI. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004; 89: 108-13.

17. Viner RM, Segal TY, Lichtarowicz-Krynska E, Hindmarsh P. Prevalence of the insulin resistance syndrome in obesity. *Arch Dis Child*. 2005; 90: 10-4.
18. Reinehr T, de Sousa G, Toschke AM, Andler W: Comparison of metabolic syndrome prevalence using eight different definitions: a critical approach. *Arch Dis Child*. 2007; 92: 1067–1072.
19. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, Wong G, Bennett P, Shaw J, Caprio S, IDF Consensus Group. The metabolic syndrome in children and adolescents –an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007; 8: 299-306.
20. Aguayo A1, Vela A, Aniel-Quiroga A, Blarduni E, Fernández C, Grau G, Núñez J, Martul P, Castaño L, Rica I. Absence of diabetes mellitus type 2 in obese children and adolescents in the north of Spain. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2013;26: 25-9.
21. Rafael Galera Martínez, Emilio García García, M.ª Ángeles Vázquez López, María Ortiz Pérez, Encarnación López Ruzafa, Manuel Martín González, Pablo Garrido Fernández y Antonio Bonillo Perales. Factores asociados a insulinemia en población general adolescente. *Nutr Hosp*. 2013; 28: 1610-1614.
22. Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz E, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Madrid: Instituto de Investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo, Ergón Press; 1988.
23. Tanner JM. Growth at Adolescence: with a General Consideration of the Effects of Hereditary and Environmental Factors upon Growth and Maturation from Birth to Maturity, 2nd ed. Oxford, UK: Blackwell Scientific, 1962.
24. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985; 5: 412-419.
25. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2013. *Diabetes Care*. 2013; 36 (Suppl 1): S11-66.
26. Eyzaguirre F, Mericq V. Insulin resistance markers in children. *Horm Res*. 2009; 71: 65-74.
27. Bahíllo-Curieses MP1, Hermoso-López F, Martínez-Sopena MJ, Cobreros-García P, García-Saseta P, Tríguez-García M, Marugán-Miguelsanz JM. Prevalence of insulin resistance and impaired glucose tolerance in a sample of obese Spanish children and adolescents. *Endocrine*. 2012; 41: 289-95.
28. Kong AS, Vanderbloemen L, Skipper B, Leggott J, Sebesta E, Glew R, Burge MR. Acanthosis nigricans predicts the clustering of metabolic syndrome components in Hispanic elementary school-aged children. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2012; 25: 1095-102.
29. Tresaco B, Bueno G, Pineda I, Moreno LA, Garagorri JM, Bueno M. Homeostatic model assessment (HOMA) index cut-off values to identify the metabolic syndrome in children. *J Physiol Biochem*. 2005; 61: 381-8.
30. Madeira IR, Carvalho CN, Gazolla FM, de Matos HJ, Borges MA, Bordallo MA. Cut-off point for Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance (HOMA-IR) index established from Receiver Operating Characteristic (ROC) curve in the detection of metabolic syndrome in overweight pre-pubertal children. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2008; 52: 1466-73.
31. De Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*. 2004; 110: 2494-7.
32. Benson M, Hossain J, Caulfield MP, Damaso L, Gidding S, Mauras N. Lipoprotein subfractions by ion mobility in lean and obese children. *J Pediatr.* 201; 16: 997-1003.
33. Aguilera CM, Gil-Campos M, Cañete R Gil A. Alterations of plasma and tissue lipids associated with obesity and metabolic syndrome. *Clinical Science*. 2008; 114: 183-193.
34. Olza J, Aguilera CM, Gil-Campos M, Leis R, Bueno G, Martínez-Jiménez MD, Valle M, Cañete R, Tojo R, Moreno LA, Gil A. Myeloperoxidase is an early biomarker of inflammation and cardiovascular risk in prepubertal obese children. *Diabetes Care*. 2012; 35: 2373-6.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):794-799
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Pediatría*

Milk and dairy products intake in child-juvenile population in Navarre, Spain

Teodoro Durá-Travé[1,2] and Fidel Gallinas-Victoriano[2]

[1]Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, University of Navarra, Spain. [2]Deparment of Pediatrics, Navarra Hospital Complex, Pamplona, Spain.

Abstract

Objective: **To make a descriptive study of milk and dairy products intake in a population of school-children and adolescents and to analyze its nutritional contribution in the diet of this population.**

Methods: **A nutrition survey was carried out in the form of personal interview (food intake registration of 3 consecutive school days) in a sample of 353 school-children, aged 9 to 12 years, and 406 adolescents, aged 13 to 16 years, in Pamplona, Spain.**

Results: **Dairy products intake was referred by 94% of the respondents in breakfast, 69.3% in supper, 42.1% in lunch, 23.3% in the afternoon snack and 16.4% in the mid-morning snack (there were no statistically significant differences among the groups of age).**

The mean number of diary products servings was 2.0, being higher ($p<0.05$) among adolescents (2.22) as compared to school-children (1.75). Milk and dairy products constitute the main source of calcium, iodine, magnesium and phosphorous, as well as riboflavin, vitamin B12 and vitamin A, and also contribute substantially to the daily intake of calories, proteins, potassium and zinc; although they provide significant amounts of saturated fat and cholesterol.

Conclusions: **The intake of milk and derivatives in child-juvenile population is inappropriate. The need to undertake a massive public enlightenment campaign involving families regarding the nutritional importance of this food group should be considered.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:794-799)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7664

Key words: *Adolescents. Dairy products intake. Milk. School-children.*

Correspondence: T. Durá-Travé.
Department of Pediatrics, Faculty of Medicine,
University of Navarra.
Avenue Irunlarrea, 1.
31008 Pamplona, Spain.
E-mail: tduratra@cfnavarra.es

Recibido: 4-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

CONSUMO DE LECHE Y DERIVADOS EN LA POBLACIÓN INFANTO-JUVENIL DE NAVARRA (ESPAÑA)

Resumen

Objetivo: **Realizar un estudio descriptivo del consumo de leche y derivados lácteos en una población de escolares y adolescentes y analizar su contribución nutricional en la dieta de estos jóvenes.**

Material y Métodos: **Registro de consumo de alimentos de tres días lectivos consecutivos en una muestra de 353 alumnos que cursaban Educación Primaria, entre 9 y 12 años de edad; y a 406 alumnos que cursaban Educación Secundaria Obligatoria, entre 13 y 16 años, en la ciudad de Pamplona (Navarra, España).**

Resultados: **El 94% de los encuestados referían haber tomado lácteos en el desayuno y, en menor proporción, en la cena (69,3%), comida del mediodía (42,1%), merienda (23,3%) y almuerzo (16,4%). No existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad. El valor medio del número de raciones de lácteos consumidas por la totalidad de los encuestados era de 2 diarias, siendo significativamente superior ($p<0,05$) en el grupo de adolescentes. La leche y derivados constituyen la principal fuente dietética de calcio, yodo magnesio y fósforo; así como de riboflavina, vitamina B12 y vitamina A y, además, contribuyen sustancialmente al aporte diario de calorías, proteínas, potasio, magnesio y zinc; aunque también contribuyen sustancialmente al aporte de lípidos totales, ácidos grasos saturados y colesterol.**

Conclusión: **En la población infantojuvenil el consumo de leche y derivados es inadecuado y, en consecuencia, cabría contemplar la necesidad de una divulgación masiva de información entre las familias acerca de la importancia nutricional de este grupo de alimentos.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:794-799)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7664

Palabras clave: *Adolescentes. Escolares. Ingesta de lácteos. Leche.*

Introduction

Ninety per cent of body calcium is stored in bone tissue and the remaining 1% is distributed among soft tissue and extra cellular fluid. The acquisition of an optimal bone mass is basically conditioned by the dietary intake of calcium and physical activity. A positive mineral balance for calcium during childhood and adolescence is mandatory, and it should be extended up to 24-25 years of age, the time when skeleton maturation is reached.

The peak bone mass attained by the time of skeleton maturation is the most determining factor in bone mass in older ages, and, therefore, a deficient calcium intake during the period of active growth not only could condition the predicted final height, but also would be a risk factor for osteoporosis and osteoporotic fractures in adult life[1-4].

The recommended daily intake for calcium in ages 9-18 years is 1300 mg per day. In addition, at least 60% of daily dietary calcium should be supplied by means of milk and derivatives, given its higher bioavailability[5,6]. Therefore, dairy products should provide at least 780 mg of calcium on a daily basis during this period (9-18 years) of age, which would correspond with the intake of the three servings of dairy products (equivalent dairy products whit an estimated 250-300 mg calcium contribution) which are recommended in the food pyramid[7].

Food consumption surveys show how milk and derivatives intake displays a decreasing trend along with age, and this could condition maximum bone mineral content that is presumably reached within the third decade of life[8-13]. This potential nutritional impairment justifies the interest in evaluating milk and derivatives intake in those sectors of population whose bone mineralization is still in a critical situation, as it occurs in school children and adolescents.

The aim of the present work is to make a descriptive study of milk and derivatives intake in a population of school children and adolescents and to analyze its nutritional contribution in the diet of this population.

Material and methods

A nutritional survey was carried out in a sample of 353 primary education students (school children group), aged 9 to 12 years, and 406 secondary education students (adolescents group) aged 13 to 16 years, from four public school centers in the city of Pamplona (Navarre, Spain) in the January-June, 2013 period.

Surveys were conducted by means of face-to-face interview by students of the last course of the degree in human nutrition and dietetics of the University of Navarre. The method they used is the registration of food intake during three consecutive academic days. Every student was asked about the food intake within the previous three consecutive days in every meal (breakfast, mid-morning snack, lunch, afternoon snack and supper).

With respect to dairy products intake, a serving of dairy were defined as the following amounts of dairy products: a glass of milk (250 ml), two yogurts (250 g), semi-mature cheese (60 g), fresh cheese (120 g), milkshake (250 ml), junket (150 g), custard-pudding (250 ml) and ice-cream (200 ml). The calculation of the size of the portions corresponding to the different food groups was made using a photograph notebook for estimation of portion sizes from the *Institut Scientifique et Technique de la Nutrition et de l´Alimentation* (París, 2002)[14].

Calorie and macronutrients (proteins, carbohydrates, total fat, saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA), total fibre and cholesterol), minerals (calcium, iron, iodine, magnesium, zinc, selenium and phosphorus) and vitamins (thiamine, riboflavin, niacin, vitamin B6, folates, vitamin B12, vitamin C, vitamin A, vitamin D and vitamin E) intake was calculated individually using the Nutrition Calculation Program CESNID 1.0® (Centro de Enseñanza Superior de Nutrición y Dietética. Universidad de Barcelona)[15]. The updated charts of the National Academy of Sciences[16] were used as reference values for the daily recommended intake (dietary reference intake) for minerals and vitamins.

Results are displayed as means (m) and percentages (%) with corresponding standard deviation (SD) or confidence intervals (95% CI). Statistical analysis (Student's T, comparison of proportions) was made using the program SPSS version 20.0 (Chicago, Illinois, USA). Statistical significance was assumed when p value was below 0.05.

Results

Characteristics of the sample

The group of primary education students was made up of 188 males (53.3%) and 165 females (46.7%); the average age was 10.51 years (CI 95%: 10.3-10.7). The group of secondary education was made up of 194 males (47.8%) and 212 females (52.2%); the average age was 14.6 years (CI 95%: 14.5-14.7).

Consumption frequencies

Table I shows consumption frequencies of milk and derivatives in the different daily meals in the entire sample. There were no statistically significant differences among the groups of age. Dairy products intake was referred by 94% of the respondents in breakfast, 69.3% in supper, 42.1% in lunch, 23.3% in the afternoon snack and 16.4% in the mid-morning snack. Milk intake was mainly associated to breakfast (88.3%),

Table I
Consumption frequencies (%) for milk and other dairy products from different meals

Meals	*Milk (%)*	*Yogurt (%)*	*Cheese (%)*	*Other Dairy (%)*
Breakfast	88,3	3,5	2,2	0,1
Mid-morning snack	5,3	4,0	8,3	0,2
Lunch	4,4	28,4	4,4	5,2
Mid-afternoon snack	9,4	8,7	3,4	2,0
Supper	16,0	29,8	18,3	5,5

yogurt consumption in lunch (28.4%) and/or dinner (29.8%) and, finally, cheese intake was frequent in supper (18.3%).

Milk and other dairy products intake

Table II shows and compares the average values of daily milk and derivatives intake by groups of age and sex. The consumption of milk, yogurt, other dairy products and total dairy products was significantly higher ($p< 0.05$) in the adolescent group. The consumption of yogurts was significantly higher ($p< 0.05$) in males within the school children group. The intake of total dairy products was significantly higher ($p<0.05$) in males within both groups.

All respondents within the school children group referred to drink whole milk whereas 21.7% of adolescents consumed skim or semi-skim milk ($p<0.05$). In the same way, 82.8% and 85.3% of the intake of yogurts in school children and adolescents was as flavored whole milk yogurts, respectively (n.s.). Within the school children group, 82.2% of cheese intake was as mature cheese and 17.8% as fresh cheese, whereas within the adolescents group, cheese intake was 59.7% as mature cheese and 40.3% as fresh cheese, respectively ($p<0.05$). With regard to the consumption of other dairy products, within the school children 50.5% of the intake was as custard, whereas within adolescents 44.3% of the intake was as pudding. From the total dairy products intake, those made with skim milk represented 1% and 14.8% ($p<0.05$) in school children and adolescents, respectively.

Table III exposes and compares the percentage contribution of milk and derivatives to the total dairy products intake, as well as the average values for the number of dairy servings by groups of age. From the total amount of dairy products intake, milk and yogurts

Table II
Average daily intake of milk (ml) and other daily products (g) by groups of age and sex

Age groups (years)	*Milk (ml)*	*Yogurt (g)*	*Cheese (g)*	*Other Dairy (g)*	*Total Dairy (g)*
9 to 12					
Boys	277,2	97,5	15,4	23,7	413,8
Girls	264,3	62,5	18,4	20,4	365,6
Total	266,5*	80,1*	16,9	20,8*	384,3*
13 to 16					
Boys	308,5	103,2	29,5	47,2	488,4
Girls	294,7	91,9	22,8	43,6	453,0
Total	305,1*	96,4*	26,8	45,4*	473,7*

(*) $p<0.05$ among groups of age.

Table III
Percentage contribution (%) to the total dairy products intake from milk and derivatives and average values for the number of portions by groups of age

Age groups (years)	*Milk (%)*	*Yogurt (%)*	*Cheese (%)*	*Other Dairy (%)*	*Portions (number)*
9 to 12	69,3	20,8	4,4	5,5	1,75
13 to 16	64,4	20,4	5,7	9,5	2,22*
Total	66,6	20,5	5,2	7,8	2,00

(*) $p<0.05$ among groups of age.

represented 87.1%, showing no statistically significant differences among groups and sexes. The mean value for the number of servings consumed by the entire group of surveyed students was 2 servings per day, being significantly higher ($p<0.05$) in the adolescents group.

Calorie and nutrients intake

Table IV displays and compares the average values for calorie, macronutrients, cholesterol, minerals and vitamins intake provided by milk and derivatives by groups of age. The contribution of calories as well as some macronutrients (proteins and carbohydrates), minerals (calcium, iodine, magnesium, sodium and potassium) and vitamins (folates and vitamin A) were significantly higher ($p<0.05$) in the adolescent group.

Table IV
Average calorie and nutrient intake per day from milk and dairy products in different groups of age

Groups of age (years)	*9 to12 Mean (SD)*	*13 to 16 Mean (SD)*
Energy (Kcal)	349 (105.9)	410 (124.4)*
Proteins (g)	18.3 (3.8)	22.6 (4.9)*
Carbohydrates (g)	28.2 (5.4)	37.4 (7.1)*
Fat (g)	18.1 (4.9)	18.9 (4.8)
SFA (g)	10.6 (2.5)	11.0 (2.7)
MUFA(g)	5.0 (1.6)	5.2 (1.7)
PUFA (g)	1.3 (0.2)	1.4 (0.3)
Cholesterol(mg)	58.2 (17.4)	60.8 (18,0)
Calcium (mg)	574 (109.6)	675 (128.2)*
Iron (mg)	0.44 (0.13)	0.51 (0.16)
Iodine (mg)	35.7 (9.7)	47.6 (13,0)*
Magnesium (mg)	49.9 (13.1)	70.3 (18,6)*
Zinc (mg)	2.0 (0,4)	2.4 (0.5)
Selenium (μg)	5.5 (1.5)	7.0 (2.1)
Sodium (mg)	291 (51.2)	346 (65.6)*
Potassium (mg)	670 (117.2)	797 (141.1)*
Phosphorous (mg)	462 (84.5)	555 (101.6)*
Thiamin (mg)	0.15 (0.05)	0.17 (0.05)
Riboflavin (mg)	0.74 (0.2)	0.86 (0.23)
Niacin (mg)	3.5 (0,6)	4.5 (0.87)
Pyridoxine (mg)	0.19 (0.06)	0.22 (0.07)
Folates (μg)	28.3 (12.5)	34.4 (15.2)*
B12 (mg)	1.2 (0,5)	1.5 (0,6)
Vit. C (mg)	4.6 (2.8)	5.5 (3.4)
Vit. A (μg)	186 (81,9)	194 (85.4)*
Vit. D (UI)	88.5 (56,0)	95.0 (61.2)
Vit. E (mg)	0.43 (0,19)	0.46 (0.2)

Percentage contribution of food groups

Table V shows and compares the percentage values for nutrients provided by milk and derivatives in relation to the total daily intake (%TI) as well as in relation to the established recommendation (%DRI). In both groups, milk and derivatives contributed mainly to the total daily intake of calories (18.1%), proteins (21.5%), total fat (26.4%), SFA (36.7%) and cholesterol (20%) and, specially, minerals: calcium (72,1%), iodine (51,2%), phosphorous (36,4%), potassium (28,5%), magnesium (23,36%) and zinc (17,7%) and vitamins: vitamin A (47,8%), riboflavin (40%) and vitamin B12 (42%). In the same way, milk and derivatives contributed largely to the dietary reference intake of proteins (21.5%) and carbohydrates (25%), as well as minerals: calcium (48,1%), phosphorous (40,7%), iodine (30,9%), zinc (24,7%), magnesium (19,6%) and sodium (21,3%) and vitamins: riboflavin (78,8%), vitamin B12 (65%), vitamin A (27,8%), niacin (29,9%) and pyridoxine (18,3%).

Discussion

Nutrition surveys based on recall are an optimal and quite used method in cross-sectional studies for descriptive purposes, as it occurs in this study[17]. In this case, it is remarkable how interviews were carried out by sufficiently qualified personal; in addition, a photograph notebook with portions and servings was used to facilitate the respondents to specify the quantity and/or size of the corresponding servings for the previous 3 days as accurately as possible. In this way, respondents were able to identify portions and/or serving sizes and interviewers could estimate the intake [14]. However, this study has several methodological limitations, since sociological variables, such as socioeconomic status and/or level of educational attainment, life style, etc. were not registered, and they could condition, to some extent, the dietary intake.

When analyzing the consumption frequencies for the different types of dairy products registered, it is worth highlighting that almost every respondent consumed dairy products along the day, being whole milk a basic food for breakfast, and plain or flavored yogurt –also full-fat yogurt– a relatively frequent food for lunch and/or supper. The intake of other dairy products, including the different kind of cheese, was, in comparison, less frequent. These registered consumption frequencies could explain how the total number of dairy servings in both age groups –even though it was significantly higher in adolescents– did not reach

Table V
Contribution (%) of milk and derivatives to total intake of energy and nutrients (%TI) and in relation to the dietary reference intakes (%DRI)

Age groups (years)	*9 to 12*		*13 to 16*	
	(%TI)	*(%RDI)*	*(%TI)*	*(%RDI)*
Calories	18.5	ND	17.7	ND
Proteins	19.7	54.3	23.2	45.5
Carbohydrates	9.0	21.8	15.6	28.2
Total fat	36.9	ND	15.8	ND
SFA	47.5	ND	25.8	ND
MUFA	32.4	ND	10.9	ND
PUFA	23.8	ND	5.3	ND
Cholesterol	20.2	ND	19.8	ND
Calcium (mg)	71.8	44.7	72.3	51.4
Iron (mg)	2.7	5.6	8.3	4.0
Iodine (mg)	43.7	30.2	58.7	31.5
Magnesium (mg)	20.9	21.0	25.6	18.1
Zinc (mg)	19.8	25.1	15.5	24.2
Selenium (μg)	5.1	14.1	8.3	12.5
Sodium (mg)	11.7	19.6	22.0	22.9
Potassium (mg)	22.8	15.0	34.2	16.7
Phosphorous (mg)	35.0	37.4	37.7	43.9
Thiamin (mg)	11.2	16.7	16.9	15.5
Riboflavin (mg)	41.3	82.8	37.8	74.8
Niacin (mg)	10.3	30.0	11.9	29.7
Pyridoxine (mg)	9.9	19.0	16.0	17.6
Folates (μg)	9.4	9.5	18.0	8.5
B12 (mg)	38.3	69.5	45.6	60.4
Vit. C (mg)	9.4	10.4	15.3	7.8
Vit. A (μg)	47.6	31.4	48.0	24.1
Vit. D (UI)	7.2	3.2	8.0	3.8
Vit. E (mg)	11.4	4.0	7.5	3.1

the recommended three daily servings. Moreover, as a consequence of the deficient ingestion of dairy products, the intake of dietary calcium from milk and derivatives barely reached 48% of dietary reference intake for the age groups that have been analyzed, even though it represented 72% of the daily dietary calcium. It should be mentioned how a maintained dairy product intake below recommendations implies the need to provide with dietary and/or pharmacological calcium supplements, since there would not be adequate assurance of a normal bone apposition.

The variety of dairy products consumed by these young students has a number of peculiarities which should be analyzed. When studying the contribution of milk and derivatives to the daily nutrients intake within the referred population, we confirm how, despite the deficient intake of dairy servings with respect to the established recommendations, this food group still constitutes the main dietary source of calcium, iodine, magnesium and phosphorous, as well as riboflavin, vitamin B12 and vitamin A; they also contribute substantially to the daily intake of calories, proteins, potassium and zinc. In the same way, the recorded dairy products consumption contributed largely to fulfill the recommended dietary allowances of proteins, carbohydrates, as well as different minerals (calcium, phosphorous, iodine, zinc, magnesium y sodium) and vitamins (riboflavin, vitamin B12, vitamin A, niacin

and pyridoxine)[18-21]. Nevertheless, it should be emphasized that dietary milk calcium in both groups barely reached 48% of daily dietary reference intake of these groups of age, as had been reported by authors in our cultural-geographic environmental[19-24], being long below the percentage of daily dietary calcium that should be provided by milk and derivatives in order to obtain an adequate bone mass.

However, even when the daily intake of dairy products should be increased so as to make up of the deficient calcium intake that has been observed in school children and adolescents, milk and derivatives intake also contributed substantially to the intake of total fat, SFA and cholesterol. These could be noticeably reduced by the consumption of low fat and/or modified fatty acid composition dairy products[23]. The consumption of low-fat products in school children is virtually non-existent and represents scarcely 15% of total dairy product ingestion. Therefore, it should be required to recommend these students the daily consumption of skim or low fat dairy products (milk and yogurts), as well as the different varieties of fresh cheese available in the market (Burgos cheese, petit Suisse, cottage, mozzarella, etc.). In this way, the content of minerals and vitamins would increase without growing calorie, SFA and cholesterol intake. Likewise, the avoidance of milk derivatives with a high content of carbohydrates and cholesterol (custard, pudding, etc.) should be promoted.

As a conclusion, the intake of milk and derivatives in child-juvenile population is inappropriate. Consequently, the need to undertake a massive public enlightenment campaign involving families regarding the nutritional importance of this food group should be considered. Moreover, they should be advised on dietary alternatives available in current markets such as low fat and high nutrition value (minerals and vitamins) dairy products, which could noticeably contribute to the dietary calcium intake required to get an optimal peak of bone mass, as well as other nutrients with beneficial effects on health.

References

1. Borrajo E, Gutierez-Macias A, Gutierrez-Sánchez E: Osteoporosis. In Dieguez C, Iturriaga R (ed): "Metabolismo fosfocálcico," Madrid: McGraw-Hill, pp113-131, 2003.
2. Lanou AJ, Berkow SE, Barnard ND: Calcium, dairy products, and bone health in children and young adults: a reevaluation of the evidence. *Pediatrics* 115:736-743, 2005.
3. Fiorito LM, Mitchell DC, Smiciklas-Wright H, Birch LL: Girls' calcium intake is associated with bone mineral content during middle childhood. *J Nutr* 136:1281-1286, 2006.
4. Huth PJ, DiRienzo DB, Miller GD: Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. *J Dairy Sci* 89:1207-1221, 2006.
5. Infante D, Tormo R: Risk of inadequate bone mineralization in diseases involving long-term suppression of dairy products. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 30:310-313, 2000.
6. Greer FR, Krebs NF, American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition: Optimizing bone health and calcium intakes of infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 117:578-585, 2006.
7. Fulgoni VL 3rd, Huth PJ, DiRienzo DB, Miller GD: Determination of the optimal number of dairy servings to ensure a low prevalence of inadequate calcium intake in Americans. *J Am Coll Nutr* 23:651-659, 2004.
8. Durá Travé T: Energy and nutrient intake in compulsory high school students. *An Esp Pediatr* 54:547-54, 2001.
9. Rajeshwari R, Nicklas TA, Yang SJ, Berenson GS: Longitudinal changes in intake and food sources of calcium from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *J Am Coll Nutr* 23:341-350, 2004.
10. Fiorito LM, Mitchell DC, Smiciklas-Wright H, Birch LL: Dairy and dairy-related nutrient intake during middle childhood. *J Am Diet Assoc* 106:534-542, 2006
11. Durá-Travé T: Intake of milk and dairy products in a college population. *Nutr Hosp* 23:91-96, 2008.
12. Baird DL, Syrette J, Hendrie GA, Riley MD, Bowen J, Noakes M: Dairy food intake of Australian children and adolescents 2-16 years of age: 2007 Australian National Children's Nutrition and Physical Activity Survey. *Public Health Nutr* 15:2060-2073, 2012.
13. Dror DK, Allen LH: Dairy product intake in children and adolescents in developed countries: trends, nutritional contribution, and a review of association with health outcomes. *Nutr Rev* 72:68, 2014.
14. SU.VI.MAX. Portions alimentaires. Manuel photos pour l'estimation des quantite´s. Paris: Polytechnica, 2002.
15. Centre d'Ensenyament Superior de Nutríció i Dietètica. Programa de cálculo nutricional CESNID 1.0 (Cd-rom). Barcelona: McGraw-Hill, 2003.
16. Dietary References Intakes: Macronutrients, Elements and vitamins. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Sciences, 2004. Available online: http://www.nap.edu25 (accessed on 26 August 2013).
17. Martínez MA, Alonso A, Egües N: Sistemas de evaluación del consumo de alimentos. In Muñoz M, Aranceta J, García-Jalón I (ed.): "Nutrición aplicada y dietoterapia". Pamplona: EUNSA, pp. 67-82, 2004.
18. Gaucheron F. Milk and dairy products: A unique micronutrient combination. *J Am Coll Nutr* 30: 400S-409S, 2011..
19. Drewnowski A: The contribution of milk and milk products to micronutrient density and affordability of the U.S. diet. *J Am Coll Nutr* 30(5 Suppl 1):422S-428S, 2011.
20. Vissers PA, Streppel MT, Feskens EJ, de Groot LC:The contribution of dairy products to micronutrient intake in the Netherlands. *J Am Coll Nutr* 30 (Suppl 1): 415S-421S, 2011.
21. Coudray B:. The contribution of dairy products to micronutrient intakes in France. *J Am Coll Nutr* 30(5 Suppl 1):410S-414S, 2011.
22. Suárez Cortina L, Moreno Villares JM, Martínez Suárez V, Aranceta Bartrina J, Dalmau Serra J, Gil Hernández A, et al. Calcium intake and bone mineral density in a group of Spanish school-children. *An Pediatr (Barc)* 74: 3-9, 2001.
23. Ortega RM, López-Sobaler AM, Jiménez Ortega AI, Navia Lombán B, Ruiz-Roso Calvo de Mora B, Rodríguez-Rodríguez E, et al. Food sources and average intake of calcium in a representative sample of Spanish schoolchildren. *Nutr Hosp* 27: 715-23, 2012.
24. Spence LA, Cifelli CJ, Miller GD: The Role of Dairy Products in Healthy Weight and Body Composition in Children and Adolescents. *Curr Nutr Food Sci* 7: 40-49, 2011.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):800-805
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Pediatría*

Effect of hospital nutrition support on growth velocity and nutritional status of low birth weight infants

Firas S. Azzeh[1], Awfa Y. Alazzeh[2], Ibrahim R. Dabbour[1], Abdelelah S. Jazar[1] and Ahmed A. Obeidat[3]

[1]Department of Clinical Nutrition, Faculty of Applied Medical Sciences, Umm Al-Qura University, Makkah, Saudi Arabia. [2]Department of Clinical Nutrition, Faculty of Applied Medical Sciences, University of Ha'il, Ha'il, Saudi Arabia. [3]Department of Clinical Nutrition, Faculty of Applied Medical Sciences, Taibah University, Yanbu, Saudi Arabia.

Abstract

Introduction: **Infants with low birth weights are provided with hospital nutrition support to enhance their survivability and body weights. However, different hospitals have different nutrition support formulas. Therefore, the effectiveness of these nutrition support formulas should be investigated.**

Objective: **To assess the effect of hospital nutrition support on growth velocity and nutritional status of low birth weight infants at Al-Noor hospital, Saudi Arabia.**

Methods: **A cross-sectional study was conducted between October, 2010 and December, 2012. Three hundred newborns were recruited from Al-Noor Hospital in Makkah city, Saudi Arabia. Infants were selected according to their birth weights and were divided equally into three groups; (i) Low Birth Weight (LBW) infants (1501-2500 g birth weight), (ii) Very Low Birth Weight (VLBW) infants (1001-1500 g birth weight) and (iii) Extremely Low Birth Weight (ELBW) infants (< 1000 g birth weight). Data were collected at birth and at discharged. Infants' weights were recorded and growth velocity was calculated. Some biochemical tests and mineral levels were measured.**

Results: **Body mass index values of VLBW and ELBW groups were lower ($p < 0.05$) than LBW group. The growth velocity of infants in all groups ranged between 8.7 to 10.2 g/kg/d with no differences ($p > 0.05$) were observed among groups. Serum calcium, phosphorus and potassium levels at discharge were higher ($p < 0.05$) than that at birth for ELBW and VLBW groups; while sodium level decreased in ELBW group to be within normal ranges. Albumin level was improved ($p < 0.05$) in ELBW group.**

Conclusion: **Health care management for low birth weight infants in Al-Noor Hospital was not sufficient to achieve normal growth rate for low birth weight infants, while biochemical indicators were remarkably improved in all groups.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:800-805)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7686

Keywords: *Low birth weight, Hospital nutrition support, Growth velocity, Biochemical tests*.

Correspondence: Firas S. Azzeh, PhD.
Associate Professor of Clinical Nutrition,
Department of Clinical Nutrition,
Faculty of Applied Medical Sciences, Umm Al-Qura University.
P.O. Box: 7067, Makkah (21955), Saudi Arabia.
E-mail: fsazzeh@uqu.edu.sa

Recibido: 14-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

EFECTO DE LA ASISTENCIA NUTRICIONAL HOSPITALARIA SOBRE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO Y EL ESTADO NUTRICIONAL DE BEBÉS CON BAJO PESO AL NACER

Resumen

Introducción: **Los bebés con bajo peso al nacer reciben asistencia nutricional hospitalaria para reforzar su supervivencia y peso corporal. Sin embargo, cada hospital tiene su propia fórmula de asistencia nutricional. Por lo tanto, la efectividad de esta asistencia nutricional debería ser investigada.**

Objetivo: **Evaluar el efecto de la asistencia nutricional hospitalaria sobre la velocidad del crecimiento velocidad del crecimiento y el estado nutricional de bebés con bajo peso al nacer en el hospital Al-Noor, Arabia Saudita.**

Métodos: **Se llevó a cabo un estudio interseccional entre octubre de 2010 y diciembre de 2012. Se seleccionó a trescientos recién nacidos del hospital Al-Noor de la ciudad de Makkah, Arabia Saudita. Los bebés fueron seleccionados según su peso al nacer y fueron separados en tres grupos iguales: (i) Bajo peso al nacer (BPN) (peso de nacimiento 1501- 2500 g), (ii) Muy Bajo peso al nacer (MBPN) (peso de nacimiento 1001-1500 g) y (iii) Peso extremadamente bajo al nacer (PEBN) (peso de nacimiento < 1000 g). Los datos fueron recopilados en el momento del nacimiento y en el momento del alta. Los pesos fueron registrados y se calculó la velocidad del crecimiento. Se hizo la medición de algunos tests bioquímicos y niveles minerales.**

Resultados: **los valores de índice de masa corporal del VBPN y EBPN fueron menores ($p < 0.05$) que los del grupo BPN. La velocidad de crecimiento de los niños de todos los grupos osciló entre 8.7 y 10.2 g/kg/d sin diferencias ($p > 0.05$) observadas entre grupos. Los niveles de suero, calcio, fósforo y potasio en el momento del alta fueron superiores ($p < 0.05$) que los del momento del nacimiento para los grupos de EBPN y VBPN, mientras que los niveles de sodio descendieron en el grupo de EBPN hasta un rango normal. El nivel de albúmina mejoró ($p < 0.05$) en el grupo de EBPN.**

Conclusión: **La gestión de la atención sanitaria para bebés con bajo peso al nacer en el hospital Al-Noor no fue suficiente para alcanzar un índice normal de crecimiento para bebés con bajo peso al nacer, mientras que los indicadores bioquímicos mejoraron notablemente en todos los grupos.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:800-805)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7686

Palabras clave: *Bajo peso al nacer, Asistencia nutricional hospitalaria, Velocidad del crecimiento, Tests bioquímicos*.

Abbreviations

BMI: Body mass index.
ELBW: Extremely low birth weight infants.
GV: Growth velocity.
LBW: Low birth weight infants.
RBS: Random blood sugar.
VLBW: Very low birth weight infants.

Introduction

Infants whose birth weight is less than 2500 g (5 ½ Ib) are classified as having a low birth weight[1]. Those infants are more likely to experience complications during delivery than normal weight babies and their nutritional status would deteriorate more quickly along with having possible physical and mental birth defects, contracting diseases and dying early in life[2]. It was reported that about 67% of infants who die before their first birthdays were having low birth weights[2]. There are several reports indicating the prevalence of low birth weight infants in Saudi Arabia[3- 5]. The risk factors associated with delivering low birth weight in western Saudi Arabia were probably related to multiple births, smoking and lower fruits intake than the nutritional recommendations[5].

Energy and protein intakes are the most critical factors in nutrition support for low birth weight infants. Low energy and protein intakes for low birth weight infants would result in low weight gain. Adding to that the head circumference and the lean body mass would inappropriately increase[6]. Average daily nutrition requirements of low birth weight infants was reported by Anderson[1] to be 90–150 kcal/kg/d of energy, 3.5 g/kg/d of optimal amino acid mixture, and 80-105 ml/kg/d of fluid at the first day of life then increased gradually; while, 3-8 g/kg/d of lipids, and about 10-20 g/kg/d of carbohydrates can be used.

The Nutrition Committee of the American Academy of Pediatrics reported that with most select care and nutritional support management, the growth velocity (GV) and health indicators of low birth weight infants should be similar to those of full-term newborns[7]. However, some hospitals in western Saudi Arabia have adopted different nutrition support formulas based on the recommendations of their pediatricians. Some of these hospitals have had distinguishably, on average, low birth weight infants at time of discharge, even after hospital nutrition support. Therefore, the objective of this study was to assess the effect of the nutrition support at Al-Noor Hospital (Makkah region- western Saudi Arabia) on the GV, biochemical indicators and some mineral levels of low birth weight infants.

Methods

Study design, setting and participants

A cross-sectional study was conducted to investigate the effect of hospital nutrition support on GV and biochemical tests of low birth weight infants. Infants were recruited from Al-Noor Specialty Hospital in Makkah, Saudi Arabia, during the period of October, 2010 to December, 2012. Three hundred (48.1% males), vaginal birth and appropriate-for-gestational age infants, were selected according to their birth weights and divided equally into three groups; (i) Low Birth Weight (LBW) infants (1501-2500 g birth weight), (ii) Very Low Birth Weight (VLBW) infants (1001-1500 g birth weight), and (iii) Extremely Low Birth Weight (ELBW) infants (< 1000 g birth weight). Infants who died during the study were excluded. Infants selected for the study were delivered by mothers who were healthy from any chronic disease, non-smokers and who did not have any known infections.

Nutritional support

As infants were introduced into the neonatal unit, parenteral feeding was maintained, while enteral feeding started when the infant's gut became mature. Both methods had similar feeding components and concentrations regarding protein, dextrose, fat and micronutrients (table I). Infants were discharged from the hospital when their weight reached 2500 g.

Anthropometric measurements

Measurements of infants' weight and length were taken by professional pediatric nurses using a pan-type pediatric electronic scale for weight with a stationary headboard and moveable footboard for length. Infant weights were recorded at birth and at discharge from the hospital. Body Mass Index (BMI in kg/m^2) was also calculated. The growth velocity of infants was calculated using the following equation[8].

Table I
Contents of nutritional support additive[1] for low birth weight infants during hospital stay

Nutrient	*Level*
Amino acid mixture	6.5 %
Dextrose	50 %
Lipids	20 %
Sodium chloride	0.5 mmol/mL
Calcium phosphate	3 mmol/mL
Potassium chloride	2 mmol/mL
Magnesium sulphate	0.4 mmol/mL
Multivitamins	1.5 ml

[1]Heparin used in parenteral feeding by 5 units/mL.

GV = [1000 × ln(*Wn*/*W*1)]/(*Dn* _ *D*1), where:

Wn: The weight of the infant at the day of discharge.

W1: The weight of the infant after delivery at the first day.

Dn: The day of infant discharge.

D1: The delivery day.

This exponential model equation is extremely accurate with mean absolute errors of 0.02% to 0.10% [8].

Laboratory tests

Some minerals and biochemical indicators of infants were assayed at birth and at discharge from the hospital. Serum Calcium (Ca), Phosphorus (P), Sodium (Na), Potassium (K), glucose, total bilirubin, albumin, urea and creatinine were measured using Dimension instrument (Siemens Dimension RxL, Siemens, Munich, Germany). Reference ranges for all previous tests were taken from Nelson Textbook of Pediatrics[9].

Statistical analysis

Analysis of Variance (ANOVA) was performed with SAS software (version 9.1.3 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Two-way ANOVA was performed to determine statistical significances of each parameter and test among and within groups. Data are presented in tables and figures as means and standard errors. P-value less than 0.05 was considered statistically significant according to Least Significant Differences (LSD) test.

Ethical consideration

This study was approved by the Umm Al-Qura University Institutional Review Board, Makkah, Saudi Arabia. All mothers provided informed written consent after delivery.

Results

Gestational age for LBW (36.1 weeks) was higher ($p < 0.05$) than that of ELBW (29.5 weeks; table II). However, there were no differences ($p > 0.05$) in gestational age between VLBW and either of ELBW and LBW groups. Weight at birth had a significant ($p < 0.05$) effect on anthropometric measures (weight, height, and BMI). Thereof, as the weight at birth decreased, the anthropometric measures decreased. Length of stay at the hospital for ELBW (36.8 days) was higher ($p < 0.05$) than that for LBW infants (8.5 days). However, there were no differences ($p > 0.05$) in length of stay at the hospital between VLBW and either of LBW and ELBW groups. Meanwhile, there were no differences ($p > 0.05$) in GV among groups (fig. 1).

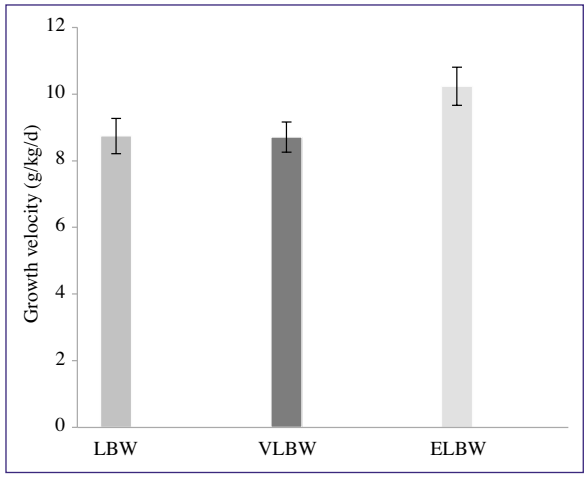


Fig. 1.—Estimated Average growth velocity (g/kg/d) for low birth weight infants during stay at Al-Noor hospital, Makkah, Saudi Arabia
Bars indicating standard error of means.
Abbreviations: LBW: low birth weight; VLBW: very low birth weight; ELBW: extremely low birth weight.

Table II
Characteristics and anthropometric measurements[1] of low birth weight infants at Al-Noor hospital, Makkah, Saudi Arabia

Parameter	*Birth Weight*		
	LBW	*VLBW*	*ELBW*
Male% (Female %)	48.3% (51.7%)	36.8% (63.2%)	59.2% (40.8%)
Gestational age (weeks)	36.1 [a] ±0.3[2]	32.8 [ab] ±0.4	29.5 [b] ±0.3
Weight (kg) [3]	2.1 [a] ±0.0	1.3 [b] ±0.02	0.9 [c] ±0.0
Height (cm) [3]	47.5 [a] ±0.3	42.5 [b] ±0.5	35.3 [c] ±0.2
BMI (kg/m^2) [3]	9.3 [a] ±0.1	7.2 [b] ±0.3	7.2 [b] ±0.2
Length of stay (days)	8.5 [b] ±0.8	25.0 [ab] ±1.8	36.8 [a] ±1.1

[1]Results are shown as Means±SEM.
[2]Means, within the same row, with different superscripts are significantly ($p < 0.05$) different.
[3]Weight, height and BMI were measured at birth.
Abbreviations: BMI: Body Mass Index; LBW: low birth weight; VLBW: very low birth weight; ELBW: extremely low birth weight.

Numerically, ELBW group showed the highest GV, which was about 10.2 g/kg/d, while the GV for LBW and VLBW were found to be 8.7 and 8.7 g/kg/d, respectively.

Calcium levels at birth for all groups were lower than normal range (8.6-10.2 mg/dL); however, at discharge, Ca levels for all groups were in the normal range (table III). Calcium levels at discharge for VLBW and ELBW groups were higher ($p < 0.05$) than that at birth; while for LBW, there were no differences ($p > 0.05$) between Ca levels at birth and at discharge. Phosphorus and K levels were within the normal range at birth and at the end of study. However, Na level at birth for ELBW was higher ($p < 0.05$) than that of the other groups; as well as higher than the normal range. At the end of study, Na levels for ELBW was lower ($p < 0.05$) than that at birth, to fall within the normal range of Na.

Glucose levels for all groups were within the normal range (50-90 mg/dL; table IV). Total bilirubin levels for all groups were extremely higher than the

Table III
Minerals levels[1] of birth weight infants during stay at Al-Noor hospital, Makkah, Saudi Arabia

Mineral Level	*Normal Range[2]*	*Sample Date*	*Birth Weight*		
			LBW	*VLBW*	*ELBW*
Ca (mg/dL)	8.6 – 10.2[2]	Birth date	8.0±0.2[3,4]	$_{b}$7.5 ±0.2	$_{b}$8.2±0.1
		Discharge	8.6±0.2	$_{a}$9.3±0.1	$_{a}$10.1±0.1
P (mg/dL)	4.8 – 8.2	Birth date	5.5±0.2	6.7±0.2	5.5±0.2
		Discharge	6.2±0.2	7.0±0.1	5.7 ±0.0
Na (mmol/L)	135- 145	Birth date	137.8^{b}±0.5	139.8^{b}±0.6	$_{a}$157.3^{a}±3.3
		Discharge	141.2±0.4	138.2±0.5	$_{b}$132.4±1.2
K (mmol/L)	3.5- 7.0	Birth date	5.5±0.1	5.3±0.1	4.4±0.1
		Discharge	5.6±0.1	5.7±0.1	4.6±0.1

[1]Results are shown as Means±SEM.
[2]Numbers are reference ranges for infants from Kliegman et al.[7]
[3]Means with different superscripts in the same row are significantly ($p < 0.05$) different.
[4]Means with different subscripts in the same column are significantly ($p < 0.05$) different.
Abbreviations: LBW: low birth weight; VLBW: very low birth weight; ELBW: extremely low birth weight; Ca: calcium; P: phosphorus; Na: sodium; K: potassium.

Table IV
Biochemical tests[1] of low birth weight infants during stay at Al-Noor hospital, Makkah, Saudi Arabia

Mineral Level	*Normal Range*	*Sample Date*	*Birth Weight*		
			LBW	*VLBW*	*ELBW*
Glucose (RBS; mg/dL)	50-90	Birth date	75.6±2.6	88.1±1.8	85.5±2.0
		Discharge	61.3±1.0	71.7±1.2	69.6±1.8
Total bilirubin (mg/dL)	0-1	Birth date	$_{a}$4.4±0.2	$_{a}$4.4±0.3	$_{a}$4.7±0.1
		Discharge	$_{b}$1.9±0.0	$_{b}$2.1±0.1	$_{b}$2.0±0.2
Albumin (g/dL)	1.8-3.4	Birth date	3.4 ^{a}±0.1	2.4 ^{ab}±0.0	$_{a}$1.7 ^{b}±0.0
		Discharge	3.4 ^{a}±0.1	2.9 ^{a}±0.1	$_{b}$2.6 ^{b}±0.0
Urea (mg/dL)	3-25	Birth date	21.1±0.9	26.7±1.5	26.1±1.2
		Discharge	17.7±1.0	19.1±1.1	18.9±1.0
Creatinine (mg/dL)	0.3-1.0	Birth date	0.8±0.0	$_{a}$1.0±0.0	$_{a}$0.9±0.0
		Discharge	0.6 ^{a} ±0.0	$_{b}$0.4 ^{b}±0.0	$_{b}$0.5 ^{b}±0.0

[1]Results are shown as Means±SEM.
[2]Numbers are reference ranges for infants from Kliegman et al.[7]
[3]Means with different superscripts in the same row are significantly ($p < 0.05$) different.
[4]Means with different subscripts in the same column are significantly ($p < 0.05$) different.
Abbreviations: LBW: low birth weight; VLBW: very low birth weight; ELBW: extremely low birth weight; RBS random blood sugar.

normal range (0-1 mg/dL), which indicated the presence of jaundice disease. Total bilirubin level at discharge was reduced ($p < 0.05$) from that at birth, for all groups, but still higher than the normal range (table IV). Albumin level of ELBW at discharge, with nutrition support, was higher ($p < 0.05$) than that at birth; however albumin level of ELBW at discharge, was lower ($p < 0.05$) than that of LBW and VLBW groups. Urea concentration, at the end of study, decreased insignificantly for all groups. Creatinine levels for all groups were in the normal range (0.3-1.0 mg/dL); however, at discharge, with hospital care, creatinine levels were lowered ($p < 0.05$) for VLBW and ELBW compared to its levels at birth, but not for LBW ($p > 0.05$).

Discussion

This formula contained low protein and calorie intakes from parenteral or enteral feeding. Average energy intake for low birth weight infants of this study was 105 kcal/kg/d, while protein intake was 1.5 g/kg/d. Therefore, energy and protein intakes should be increased to 150 kcal/kg/d and 3.5 g/kg/d of protein to acquire normal growth rates for low birth weight infants[1] as The ones found in the study of Costa-Orvay et al.[6] The low energy and protein intake by low birth weight infants of this study might explain the low GV found (8.7 to 10.2 g/kg/d). These results could be attributed to using similar low protein and low calorie nutrition formula for all infants in the premature neonatal unit in the hospital, irrespective of their birth weights. Our GV results were in contrast to the study by Ehrenkranze et al[10], who reported that the GV for very low birth weight infants were about 15.2-16.0 g/kg/d. However, other studies[2, 12, 13] concluded that the weight rate of low birth weight infants increased between 14.8 to 15.0 g/kg/d.

Results of gestational age of infants ranging (29.5 -36.1 weeks; table II) were partially in accordance with the results of Ehrenkranze et al[10], who reported that gestational age for low birth weight infants was between 24.8-30.9 weeks. The study results showed that length of stay at the hospital for low birth weight infants increased as the birth weight decreased, which is in agreement with Ghadimi et al[11]. Length of stay at the hospital for ELBW group (37 days) might indicate that they required extra hospital care for recovery to have normal health and weight. Previous studies concluded that the length of stay at the hospital for low birth weight infants is related to the type and duration of parenteral nutrition, which are in turn mainly affected by both calorie and protein intakes[3, 11, 12]. Anthropometric measurements, in terms of weight, height, and BMI, were reduced as birth weight decreased. These results were in line with results of many previous studies[2, 10, 12, 13].

To our knowledge, this is the first study to investigate the effect of hospital nutrition support on mineral levels and some biochemical parameters in low birth weight infants during hospital stay. As expected, mineral levels of low birth weight infants improved after nutrition support. Calcium level increased while Na level decreased to be within the normal ranges. This could be due to the minerals mixture in infants' formula that contained low Na and desirable levels of Ca and K, which would help infants to enhance the mineral levels in the blood serum of low birth weight infants to attain normal ranges. In addition, glucose level improved after enteral or parenteral feeding because of desirable content of dextrose (10 g/kg/d) admitted to infants. Porter et al[14] reported that one of the common risk factors associated with hyperbilirubinemia is prematurity. Hyperbilirubinemia was detected in infants of this study at birth and at discharge, which indicates that nutrition support at hospital for low birth weight infants did not lead to full improvement in total bilirubin levels at the end of study. Wood et al[15] showed significant association between poor weight gain and jaundice, which could explain why direct bilirubin level was still high during their hospital stay. Albumin is measured to determine the nutritional status of infants[16] and is often found to be low in low birth weight infants[17, 18]. Albumin is also important to preterm infants by its transport and binding capacity in the neonate, which binds to possibly toxic products such as bilirubin and antibiotics[18]. Albumin status improved ($p < 0.05$) in ELBW and VLBW infants, but this was not sufficient to achieve normal values for both groups. A study found that in premature neonate, endogenous albumin synthesis was stimulated by adequate nutritional support when receiving 2.4 g amino acid/kg/d[19]. Therefore, using low protein concentration for low birth weight infants did not improve albumin levels. Urea and creatinine levels, as indicators of kidney function[16], were improved during hospital care. Low protein levels in nutritional support decreased urea levels and therefore enhanced kidney function by decreasing nitrogenous wastes. Costa-Orvay et al.[6] concluded that protein intakes more than 4.2 g protein/kg/d for low birth weight infants may increase serum urea ($p < 0.05$) and ammonia ($p > 0.05$) levels, which could be life-threatening to infants.

Our study showed that it is crucial to provide a balanced nutrition support of low birth weight infants that contains adequate energy and protein contents. We recommend performing other studies to determine the optimal protein and caloric content in the nutritional formula for the different low birth weight groups to achieve the best GV for each group.

Conclusions

Low birth weight infants are at high nutritional and health risk. Inadequate health care and nutrition support for low birth weight infants in hospital could be detrimental. From study results, it was concluded that parenteral or enteral nutrition and health care procedu-

res for low birth weight infants at Al-Noor Hospital, Makkah, Saudi Arabia, were not sufficient to maintain good growth rates for infants. Growth velocity for low birth weight infants was not improved. In addition, bilirubin and albumin levels were not improved even after hospital nutrition support. This conclusion should focus on improving health care processes in the hospital and change the nutrition feeding program, regarding infants' nutrition requirements.

Acknowledgement

The authors thank the staff of Al-Noor hospital for their help.

Conflict of Interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

References

1. Anderson D. Medical Nutrition Therapy for Low-Birth-Weight Infants. In: Mahan LK, Escott-Stump S. editors. Krause's Food and Nutrition Therapy. 12th edition. Canada: Elsevier; 2008. Chap. 43.
2. Ramakrishnan U. Nutrition and low birth weight: from research to practice. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 17-21.
3. Madani K, Nasrat HA, Al-Nowaisser AA, Khashoggi R H, Abalkhail BA. Low birth weight in the Taif region Saudi Arabia. *East Mediterr Health J* 1995; 1 (1): 47-54.
4. Abdelmoneim I. A study of determinants of low birth weight in Abha, Saudi Arabia. *Afr J Med Med Sci* 2004; 33 (2): 145-148.
5. Azzeh FS. Risk factors associated with delivering low birth weight infants among pregnant women: A preliminary study in Western Saudi Arabia. *J Biol Sci* 2013; 13 (5): 417-421.
6. Costa-Orvay JA, Figueras-Aloy J, Romera G, Closa-Monasterolo R, Carbonell-Estrany X. The effects of varying protein and energy intakes on the growth and body composition of very low birth weight infants. *Nutr J* 2011; 10: 140.
7. American Academy of Pediatrics: Committee on Nutrition. Nutritional needs of low-birth-weight-infants. *Pediatrics* 1985; 75: 976-986.
8. Patel AL, Engstrom JL, Meier PP, Kimura RE. Accuracy of methods for calculating postnatal growth velocity for low birth weight infants. *Pediatrics* 2005; 116 (6): 1466-1473.
9. Kliegman R, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF. Nelson Textbook of Pediatrics. Elsevier USA: Saunders; 2012. p: 2944-2949.
10. Ehrenkranz RA, Younes N, Lemons JA, et al. Longitudinal growth of hospitalized very low birth weight infants. *Pediatrics* 1999; 104 (2): 280-289.
11. Ghadimi H, Arulanantham K, Rathi M. Evaluation of nutritional management of the low birth weight newborn. *Am J Clin Nutr* 1973; 26 (5): 473-476.
12. Christensen R, Henry E, Kiehn T, et al. Pattern of daily weights among low birth weight neonates in the neonatal intensive care unit: data from a multihospital health-care system. *J Perinat* 2006; 26 (1): 37-43.
13. Goldenberg RL, Culhane JF. Low birth weight in the United States. *Am J Clin Nutr* 2007; 85 (2): 584S-590S.
14. Porter ML, Dennis BL. Hyperbilirubinemia in the Term Newborn. *Am Fam Physician* 2002; 65: 599-606.
15. Wood B, Culley P, Roginski C, Powell J, Waterhouse J. Factors affecting neonatal jaundice. *Arch Dis Childhood* 1979; 54: 111-115.
16. Lee RD, Nieman DC. Nutritional Assessment. Boston: McGraw-Hill; 2010. p: 337-339.
17. Galinier A, Periquet B, Lambert W, et al. Reference range for micronutrients and nutritional marker proteins in cord blood of neonates appropriated for gestational ages. *Early Hum Dev* 2005; 81: 583–593.
18. Bunt JE, Rietveld T, Schierbeek H, Wattimena JL, Zimmermann LJ, van Goudoever JB. Albumin synthesis in preterm infants on the first day of life studied with [1-13C] leucine. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2007; 292: G1157–G1161.
19. van den Akker CH, te Braake FW, Schierbeek H, Rietveld T, Wattimena DJ, Bunt JE, van Goudoever JB. Albumin synthesis in premature neonates is stimulated by parenterally administered amino acids during the first days of life. *Am J Clin Nutr* 2007: 86: 1003–1008.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):806-812
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Síndrome metabólico; Diabetes*

Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults

Jéssica Schuster, Patrícia Vogel, Cristiane Eckhardt and Simone Dal Bosco Morelo.

Nutrition Course, Univates University Center. Lajeado/RS – Brazil.

Abstract

Introduction: **Metabolic syndrome (MS) is one of the main risk factors for cardiovascular diseases (CVD) and identifying its components in young adults may constitute an important prevention tool.**

Objective: **Analyzing applicability of the Visceral Adiposity Index (VAI) for predicting components of MS in young adults.**

Methods: **Cross-sectional survey with 444 individuals, mean age 25.6±6.5, 77.7% females. We obtained data on weight, height, waist circumference (WC), body fat percentage (BF%), fasting glycemia, triglycerides (TG), total cholesterol (TC), HDL cholesterol (HDL-c), LDL cholesterol (LDL-c), and blood pressure (BP), as well as information on their lifestyles. Body Mass Index (BMI), Waist-to-Height Ratio (WHR) and VAI were calculated. Adiposity measurements were compared to the MS components, and for VAI, we determined the predictive capacity of MS components occurrence and the area below the ROC curve.**

Results: **VAI correlated to glucose (r=0.136), HDL-c (r=-436), and TG (r=0.825) in females, and amongst men, it correlated to glucose (r=0.258), HDL-c (r=-0.550), TG (r=0.897), and DBP (r=0.290). An increased VAI was associated to an increased risk of abdominal obesity (OR=1.86), hypertriglyceridemia (OR=30.74), and low HDL-c (OR=3.95). Among obesity indicators, VAI presented a larger area below the curve for increased TG and low HDL-c. Conclusion: VAI presented an association to MS components in males and females with an increased risk of abdominal obesity, hipertriglyceridemia, and low HDL-c, proving to be a good MS components predictor even among healthy young adults.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:806-812)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7644

Key words: *Metabolic Syndrome, Abdominal Fat, Obesity.*

Correspondence: Simone Dal Bosco Morelo.
Centro de Ciencias Biológicas y de la Salud,
Centro Universitário Univates.
Ru Avelino Talini, 171, Barrio Universitário - Lajeado/RS - Brasil.
Correo postal: 95900-000.
E-mail: simonebosco@gmail.com

Recibido: 30-V-2014.
Aceptado: 8-VII-2014.

APLICABILIDAD DEL VISCERAL ADIPOSITY INDEX (VAI) EN LA PREDICCIÓN DE COMPONENTES DEL SÍNDROME METABÓLICO EN ADULTOS JÓVENES

Resumen

Introducción: **El síndrome metabólico (SM) es uno de los principales factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV), y la identificación de sus componentes en los adultos jóvenes puede constituir una importante herramienta de prevención.**

Objetivo: **Analizar la aplicabilidad del Visceral Adiposity Index (VAI) para la predicción de componentes del SM en adultos jóvenes.**

Métodos: **Estudio transversal con 444 individuos, edad 25,6 ± 6,5, 77,7% del sexo femenino. Se obtuvieron datos sobre el peso, talla, circunferencia de cintura (CC), el porcentaje de grasa corporal (%GC), glucemia, triglicéridos (TG), colesterol total (CT), colesterol HDL (HDL-c), colesterol LDL (LDL-c), y la presión arterial (PA), así como información sobre sus estilos de vida. Se calculó Índice de Masa Corporal (IMC), la proporción de cintura a la altura (PCA) y VAI. Mediciones de adiposidad se compararon con los componentes del SM, y por VAI, se determinó la capacidad predictiva de ocurrencia de los componentes de SM y el área a bajo la curva ROC.**

Resultados: **VAI se correlaciona a la glucosa (r= 0,136), HDL-c (r=-436) y TG (r=0,825) en las mujeres y entre los hombres, se correlaciona a la glucosa (r=0,258), HDL-c (r=-0,550), TG (r=0,897), y la PAD (r= 0,290). Un aumento de VAI se asoció a un mayor riesgo de obesidad abdominal (OR=1,86), hipertrigliceridemia (OR=30,74), y bajo HDL-c (OR=3,95). Entre los indicadores de obesidad, VAI presentó una mayor área bajo la curva de aumento de triglicéridos y bajos niveles de HDL-c. Conclusión: VAI presentó una asociación a los componentes del SM en hombres, y em mujeres con un mayor riesgo de obesidad abdominal, hipertrigliceridemia y bajos niveles de HDL-c, demostrando ser un buen predictor de componentes de SM, incluso entre adultos jóvenes sanos.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:806-812)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7644

Palabras clave: *Síndrome metabólico, grasa abdominal, obesidad.*

Abbreviations

WC: Waist Circumference.
TC: Total Cholesterol.
CVD: Cardiovascular Diseases.
DM 2: Diabetes Mellitus type 2.
BF%: Body Fat Percentage.
BMI: Body Mass Index.
HDL-c: High Density Lipoprotein .
LDL-c: Low Density Lipoprotein .
BP: Blood Pressure.
DBP: Diastolic Blood Pressure.
SBP: Systolic Blood Pressure.
WHR: Waist-to-Height Ratio.
WHiR: Waist-to-Hip Ratio.
MS: Metabolic Syndrome.
CT: Computed Tomography.
TG: Triglycerides.
VAI: Visceral Adiposity Index.

Introduction

Metabolic syndrome (MS) is defined as a complex disease represented by a set of cardiovascular risk factors, usually related to fat buildup in the abdominal region, as well as insulin resistance[1]. The presence of MS is defined according to the National Cholesterol Education Programs - Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) criteria, presenting a combination of at least three components: Abdominal obesity (waist circumference >102cm for males and >88cm for females); increased triglycerides (≥150mg/dL); low HDL-c (<40mg/dL for males and <50mg/dL for females); elevated blood pressure (systolic ≥130mmHg or diastolic ≥85mmHg); and increased fast glycemia (≥110mg/dL)[2].

Visceral adipose tissue is a metabolically active organ and intra-abdominal obesity is an independent risk factor for metabolic alterations present in MS[3,4], which is associated to the development of cardiovascular diseases (CVD) and diabetes mellitus type 2 (DM2) in children, teenagers, and adults[5,6,7]. Computed Tomography (CT) is still considered the golden standard for evaluating distribution of body fat and quantifying intra-abdominal fat, as it allows differentiating subcutaneous and visceral tissues. CT, however, is not easily applicable in population studies and in clinical practice, especially due to its high cost and as it exposes individuals to radiation[8].

Amato and contributors[3], in a study performed with a Caucasian European population, have validated a visceral obesity indicator defined as Visceral Adiposity Index (VAI). The formula takes gender into consideration and combines anthropometric measurements - Waist Circumference (WC) and Body Mass Index (BMI) - with biochemical tests - triglycerides (TG) and low density lipoprotein (LDL-c). According to the study, VAI indicates the visceral adipose tissue function and its increase is independently correlated to cardiovascular and cerebrovascular risks. Another study that evaluated the applicability of VAI in predicting MS has demonstrated that it presents a significant relation to its components[9].

The objective of the present study is to analyze the applicability of VAI as a predictor of MS components comparing it to other anthropometric indicators (BMI, WC, WHR, BF%) and its isolated association to a risk of MS, in a sample of young adults who use a University Center Nutrition Ambulatory in the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

Methods

The study was performed at the Nutrition Department of Univates University Center (UNIVATES) in the city of Lajeado(Rio Grande do Sul, Brazil) after being approved by the Research Ethics Committee (COEP/UNIVATES), accredited by the Conselho Nacional de Saúde (Brazilian National Board for Health), under protocol number 110/11. It is a cross-sectional study, with a sample composed of students and staff members from UNIVATES who use the Institution's Nutrition Ambulatory, totaling 444 individuals. The data were collected between April, 2012 and March, 2014. The participants were included by adhesion, after signing a Free and Clarified Consent Term and being referred to the Institution's Nutrition Department for a nutritional consultation. We performed an anthropometric evaluation of the patients where Blood Pressure (BP), Weight (in kilos), Height (in meters), and Waist Circumference (in centimeters) were checked to later calculate BMI (Kg/m^2), and Waist-to-Height Ratio (WHR – WC divided by height, both measured in centimeters).

BP was measured with a digital aneroid appliance (Omron® brand), with individual sat with arms stretched over a steady surface, with a 5 to 10 minute rest, empty bladder, and without having exercised, smoked or ingested alcoholic beverages, coffee or food 30 minutes prior to the assessment. The rotator cuff was positioned 3 cm above the antecubital fossa, maintaining the patient's arm at heart's height and with relaxed uncrossed legs. Three measurements were taken with a 1 to 2 minute interval between them, being the final BP value obtained from an arithmetical mean of the three checks[10].

The weight was measured with a platform-like anthropometric scale, mounted with a Welmy® stadiometer with a maximum capacity of 150kg and 100g divisions, with the participant wearing a light scrub and no shoes, positioned at the center of the equipment, erect, with both feet together, and arms resting along the body, according to the Brazilian Ministry of Health regulations[11].

Height was measured with the stadiometer mounted to the Welmy® anthropometric scale with an extension of 2 meters, divided in centimeters, subdivided in mi-

llimeters, with the participant wearing a light scrub, barefoot, without any headgear, standing, erect, arms resting along the body, raised head, looking at a fixed point at eye level, in the Frankfurt plan, according to Brazilian Ministry of Health regulations[11].

BMI was calculated with weight and height measurements according to the formula: BMI = W/H², W being weight in kilos and H height in square meters. The BMI cut-off points adopted were the ones recommended by the World Health Organization[12]: underweight BMI<18.5Kg/m², eutrophia between BMI 18.5 and 24.99Kg/m², and overweight and obesity, BMI≥30Kg/m².

WC was assessed with an CESCORF inextensible tape measure, with a 1 mm precision, at the trunk's narrowest portion, between the ribs and the iliac crest at the moment of exhalation, with an unclothed waist, according to regulations recommended by the Brazilian Ministry of Health[11]. The WC cut-off points adopted were the ones recommended by the World Health Organization[12] and NCEP-ATP III[2], abdominal obesity being considered WC≥102cm for males and ≥88cm for females.

WHR was obtained dividing waist circumference by height, both in centimeters, and for classification purposes, compared to the cut-off points determined by Pitanga and Lessa[13] for Brazilian people, which were 0.53 for females and 0.52 for males.

In a second appointment, scheduled previously, 5ml of blood were collected, with an 8 to 12 hour fast. Collections were performed by trained researchers with the use of thin needles, to minimize discomfort. The researchers used disposable and protective material to avoid contamination. Laboratory dosing was performed at the Institution's Biochemistry Laboratory, in a Mindray BS120® Automated Biochemistry equipment, through the enzymatic kinetic method. The LDL-c concentration was determined with the use of the Friedwald Formula[14]: LDL-C=TC-(HDL-c+TG/5). For interpreting the results, we used the cut-off points recommended by the Brazilian Diabetes Society[15] and the Brazilian Cardiology Society[16] with glycemia <100mg/dL, TC <200mg/dL, LDL-c <130mg/dL, HDL-c desirable >40mg/dL for males and >50mg/dL for females and TG <150mg/dL.

The Visceral Adiposity Index (VAI) was calculated with the formula proposed by Amato and collaborators[3]: VAI = (WC(cm)/(39.68+(1.88*BMI)))*(TG/1.03)*(1.31/HDL) for males and VAI = (WC(cm)/(36.58+(1.89*BMI)))*(TG/0.81)*(1.52/HDL) for females.

In order to verify body fat percentage (BF%) each individual was also subjected to a quadrupolar bioimpedance test in a model 310 BIODYNAMICS equipment. The test was performed with the subject lying supine in a non-conducting surface with arms and legs 45 degrees away from the body. Contact areas were cleaned with alcohol for positioning the electrodes, an emitter electrode was positioned close to the metacarpal phalangeal joint at the right hand dorsal surface and another electrode distal to the transversal arch of the right foot's upper surface. A detector electrode was positioned between the distal prominences of the radius and the ulna on the right wrist and another one between the right ankle's median and lateral malleoli[17]. BF% was compared to the median recommended values according to Pollock and Wilmore[18], with the optimal value between 23 and 25% for females and 14 to 16% for males, in the age interval sampled.

The data were analyzed with IBM® SPSS Statistics software version 20.0. The significance level adopted was 5% ($p<0.05$). We performed descriptive univariate statistics (mean, standard deviation, and frequency) and bivariate statistics (Student's *t*-test for independent samples, Pearson and Spearman correlations, binary logistic regression, and ROC curves). The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess if the variables followed a normal distribution. Variables showing a normal distri-

Table I
Socioeconomical, demographic, and lifestyle characteristics of the sample

Variables	*N*	*%*
Gender		
Female	345	77.7
Male	99	22.3
Education		
High School equivalent	22	5.1
Some College	325	78.9
Graduates	24	5.8
Post-Graduates	41	9.2
Paid Employment		
Yes	399	90.1
No	45	9.9
Regular Physical Activity		
Yes	264	60.1
No	175	39.9
Smoking		
Yes	11	2.5
No	423	95.9
Ex-Smoker	7	1.6
Alcohol Ingestion		
Yes	108	24.8
No	171	39.2
Sometimes	157	36.0
BMI Classification		
Underweight	21	4.7
Eutrophia	268	60.4
Overweight	112	25.2
Obesity Level 1	35	7.9
Obesity Level 2	7	1.6
Obesity Level 3	1	0.2
Waist Circumference Classification		
No risk	400	93.0
No	30	7.0

Categorical Variables: Frequencies described in percentages (%).

bution were analyzed with a Student's *t*-test and Pearson Correlation, while the ones that did not follow a normal distribution were analyzed through nonparametric Mann-Whitney and Spearman Correlation tests. The Pearson and Spearman Correlation tests were conducted to correlate the analyzed anthropometric, biochemical, and pressure parameters, while the Student's *t*-test for independent samples was applied to compare anthropometric and biochemical profiles between genders. A binary logistic regression was performed to analyze VAI's predictive strength in regards to MS components. ROC curves (*receiver operating characteristic curve*) were constructed and the area below the curves calculated with a 95% confidence interval. The Z test was used to compare the areas below the curves.

Results

The sample's Socioeconomical, demographic, and lifestyle characteristics are described in table I.

In table II, median values for age, biochemical, anthropometric, and pressure parameters are described in the general sample, and stratified according to gender. There was a significant difference between genders for all parameters, except for LDL-c and DBP, with age, BMI, WC, WHR, and SBP being significantly higher between males; and BF%, VAI, TC, HDL-c, and TG significantly higher among females.

While analyzing the association between biochemical and pressure components of MS with anthropometric indicators of obesity, there was significant correlation of BMI with all the other components among females, of WC and WHR with glycemia, HDL-c, and BP, of BF% with glycemia, TG, and BP; and of VAI with glycemia, HDL-c, and TG. Among males, however, BMI had a significant correlation to glycemia, TG, and DBP; while WC and BF% had a significant correlation to glycemia, HDL-c, TG, and DBP; as for WHR, it presented a correlation to glycemia, TG, and DBP. Finally, VAI presented a correlation to glycemia, HDL-c, TG, and DBP. Significance values (p) and correlation coefficients (r) can be seen in table III.

When specifically analyzing VAI, it presented among females a significant association to glycemia, HDL-c, and TG in females, furthermore the increase in VAI is accompanied by an increase in glycemia and TG, and a decrease in HDL-c. Among males, VAI is correlated to glycemia, HDL-c, TG, and DBP, with an increase in VAI implying a linear increase in glycemia, TG, and DBP, but a decrease in HDL-c. While analyzing the applicability of VAI in determining the MS components occurrence relative risk, VAI was a good predictor of abdominal obesity (OR=1.86, p<0.01), hipertriglyceridemia (OR=30.74, p<0.001), and low HDL-c (OR=3,95, p<0,001). Among obesity indicators, VAI has shown a larger area under the cur-

Table II
Characterization of the sample according to mean age values and anthropometric, biochemical and pressure parameters

	General Mean (SD) [n *444]*	*Mean (SD)* ♀ [n *345]*	*Mean (SD)* ♂ [n *99]*	*p*
Age	25.65 (6.50)	25.35 (6.36)	26.66 (6.92)	0.026
BMI	24.08 (4.10)	23.69 (4.07)	25.42 (3.96)	<0.001
WC	75.53 (10.07)	73.19 (8.89)	82.84 (9.37)	<0.001
BF%	26.56 (6.47)	28.52 (5.26)	19.63 (5.55)	<0.001
WHR	0.45 (0.06)	0.44 (0.55)	0.47 (0.55)	<0.001
VAI	1.15 (0.66)	1.18 (0.63)	1.05 (0.75)	0.004
Glucose	86.33 (7.86)	85.60 (7.75)	88.88 (7.77)	<0.001
TC	174.63 (39.51)	177.59 (39.44)	164.26 (38.40)	0.003
HDL-c	61.09 (16.29)	64.16 (15.88)	50.28 (12.86)	<0.001
LDL-c	94.84 (32.55)	94.43 (32.43)	96.29 (33.25)	0.756
TG	95.69 (46.30)	97.06 (45.12)	90.78 (50.44)	0.038
SBP	115.94 (11.18)	113.64 (10.05)	124.50 (11.09)	<0.001
DBP	71.91 (8.58)	71.94 (8.34)	71.81 (9.50)	0.913

SD = Standard Deviation; ♀ = Female; ♂ = Male; Body Mass Index (BMI) = weight in kilos divided by height in square meters; WC = waist circumference in centimeters; BF% = Body Fat Percentage; WHR= Waist-to-Height Ratio (cm); VAI = Visceral Adiposity Index. Glucose rates, TC (Total Cholesterol HDL-c (HDL cholesterol LDL-c (LDL cholesterol, and TG (triglycerides) described in mg/dL. SBP (Systolic Blood Pressure) and DBP (Diastolic Blood Pressure) described in mmHg. Student's *t*-test (parametric variables) or Mann-Whitney test (nonparametric variables) for a gender comparison, considering p<0,05 (5%) significant.

Table III
Correlation between biochemical and pressure components of Metabolic Syndrome to anthropometric indicators for obesity

Females										
[n 345]	*BMI*		*WC*		*WHR*		*BF%*		*VAI*	
	r	*p*	*r*	*P*	*r*	*p*	*r*	*p*	*r*	*p*
Glucose	0.199	<0.001	0.221	<0.001	0.203	<0.001	0.185	0.002	0.136	0.013
HDL-c	-0.185	0.001	-0.136	0.014	-0.164	0.003	-0.105	0.078	-0.436	<0.001
TG	0.124	0.022	0.088	0.111	0.105	0.057	0.186	0.002	0.825	<0.001
SBP	0.324	<0.001	0.306	<0.001	0.250	<0.001	0.277	<0.001	0.089	0.151
DBP	0.177	0.003	0.192	0.002	0.178	0.004	0.163	0.013	0.067	0.277
Males										
[n 99]	*BMI*		*WC*		*WHR*		*BF%*		*VAI*	
	r	*p*	*r*	*P*	*r*	*p*	*r*	*p*	*r*	*p*
Glucose	0.220	0.031	0.341	0.001	0.278	0.008	0.255	0.025	0.258	0.014
HDL-c	-0.146	0.156	-0.237	0.024	-0.186	0.077	-0.224	0.045	-0.550	<0.001
TG	0.357	<0.001	0.392	<0.001	0.398	<0.001	0.290	0.009	0.897	<0.001
SBP	0.199	0.091	0.196	0.104	0.066	0.589	0.204	0.120	0.070	0.568
DBP	0.253	0.031	0.291	0.015	0.236	0.049	0.294	0.024	0.290	0.016

♀ = Female; ♂ = Male; r= Correlation Coefficient; Body Mass Index (BMI) = weight in kilos divided by height in square meters; WC = waist circumference in centimeters; BF% = Body Fat Percentage; WHR= Waist-to-Height Ratio (cm); VAI = Visceral Adiposity Index. Glucose rates, TC (Total Cholesterol HDL-c (HDL cholesterol LDL-c (LDL cholesterol), and TG (triglycerides) described in mg/dL. SBP (Systolic Blood Pressure) and DBP (Diastolic Blood Pressure) described in mmHg. Pearson Correlation Test (parametric variables) or Spearman Correlation (nonparametric variables) for correlating variables, considering p<0.05 (5%) as significant.

ve for increased TG and low HDL. The results can be seen in table IV.

Discussion

The present study has demonstrated the association between VAI and other adiposity measurements with MS components. Knowles *et al.*[9], in a study with Peruvian adults, have analyzed the usage of different anthropometric indicators (BMI, WC, WHR, WHiR, and VAI) in evaluating MS risk. All the evaluated indicators have presented a significant relationship to MS components, differently from our study, where some indicators were not related to the analyzed components. The size and mean age of the sample may have

Table IV
Efficiency of Visceral Adiposity Index in evaluating the risk of Metabolic Syndrome (MS) based on its relationship to the MS components

Visceral Adiposity Index (VAI)						
[n 444]	*Regression Coefficient*	*SE*	*Wald*	*p*	*OR*	*IC 95%(OR)*
Abdominal Obesity	0.622	0.221	7.914	0.005	1.863	1.208 – 2.874
Increased glycemia	0.010	0.354	0.001	0.978	1.01	0.505 – 2.020
Low HDL-c	1.375	0.204	45.356	<0.001	3.953	2.650 – 5.898
Hipertriglyceridemia	3.426	0.438	61.295	<0.001	30.741	13.040 – 72.470
Increased SBP	0.037	0.275	0.018	0.893	1.037	0.606 – 1.778
Increased DBP	0.216	0.344	0.395	0.530	1.241	0.633 – 2.434

Abdominal Obesity, increased glycemia, low HDL-c, hipertriglyceridemia, increased SBP, and DBP: according the National Cholesterol Education Programs - Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) parameters. SE = standard error; Wald: Wald Test; p = Wald Test significance; OR = odds ratio; CI 95% = 95% Confidence Interval.

determined a lower number of significant correlations in our study, for during the aforementioned investigation work a total of 1,518 individuals with a mean age of 39.3 were evaluated, while in our study 444 individuals with a mean age of 25.6 were studied showing no significant alterations in anthropometric, pressure, and biochemical parameters.

Specifically analyzing VAI, Knowles *et al*.[9] study has found an association with all MS components, with a substantial association for hipertriglyceridemia and low HDL-c in both genders. Similarly to the data found in the present study, where VAI was more highly correlated to HDL-c and TG. Considering that both these biochemical parameters compose the VAI formula, we can establish a hypothesis for this association. While evaluating the risk of MS components through adiposity indicators, VAI appears to be the best predictor of increased TG and lowered HDL-c, corroborating our findings.

In Knowles *et al*.[9] study, the anthropometric measurement that presented a more substantial correlation to fasting glycemia, both for males and females, was BMI. In our study, BMI was associated with fasting glycemia, but the indicator with the best correlation was WC, for both genders, furthermore an increase in WC is also followed by an increase in glycemia. In the aforementioned study, the pressure components of MS, SBP, and DBP were also correlated to all of the evaluated anthropometric indicators, but WC has shown higher correlation both in males and females. On the other hand, in our findings, for females, SBP and DBP were associated to all the anthropometric parameters studied except for VAI, while for males SBP was not significant for any indicator and DBP was correlated with all indicators. As previously discussed, the young age of the sample and the lack of important alterations in the anthropometric pressure and biochemical parameters may have influenced the results obtained in the present study.

In Amato *et al*.[3] study, which suggested VAI as an indicator of the role of visceral adipose tissue, conducted with a sample of European adults, the outcomes of cardiovascular and cerebrovascular disease were correlated with BMI, WC, and VAI. VAI was independently associated with cardiovascular and cerebrovascular diseases, while WC and BMI have not shown a significant correlation. Another Amato *et al*.[4] study, with a sample composed of Caucasian adults, has validated VAI cut-off points for cardiovascular and cerebrovascular events in individuals with MS, corroborating previous findings, which indicated the risk for cardiovascular and cerebrovascular events is higher with a higher VAI. VAI presents itself as an easy and practical tool for use in population studies and clinical practice for evaluating cardiometabolic risks associated to visceral fat[4].

Salomon *et al*.[8], in a study that has not used VAI as an adiposity measurement but compared WC and visceral fat measured by ultrasonography with MS risk factors, reported that increase in visceral fat was associated to all MS components in females, and with an increase in WC and glycemia in men. However, the predicting capacity of WC was more significant than that of visceral fat measured by ultrasonography for both genders. In our study, WC was the indicator with the best predicting power for increased glycemia in both genders.

Present study results may have been influenced by the size and mean age of the sample, as well as the reduced number of patients with no important alterations in anthropometric, pressure, and biochemical parameters, reducing the statistical strength to determine some correlations. Nevertheless, the results of this work were significant for most of the associations tested, being relevant in regards to a young and healthy sample.

Our results have demonstrated an association of VAI with MS biochemical and pressure components, in males and females, as well as an increased risk of abdominal obesity, hipertriglyceridemia, and low HDL-c. These findings allow us to conclude that VAI is a simple but efficient indicator for predicting MS components, even among young and healthy adults.

References

1. Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. Sociedade Brasileira de Diabetes. Associação Brasileira para Estudos da Obesidade. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arq Bras Cardiol*. 2005 Abr; 84(Suppl. I): 1-28.
2. Grundy SM, Becker D, Clarck LT, et al. "Detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III)," *Circulation*. 2002; 106(25):3143–3421.
3. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, et al.Visceral Adiposity Index A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2010 Abr; 33(4): 920-2. DOI: 10.2337/dc09-1825.
4. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis*. 2011; 10(183):1-8. DOI:10.1186/1476-511X-10-183.
5. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002 Dez; 288(21):2709-16. DOI: 10.1001/jama.288.21.2709.
6. Codoñer-Franch P, Murria-Estal R, Tortajada-Girbés M, Castillo-Villaescusa C. del, Valls-Bellés V, Alonso-Iglesias E. New factors of cardiometabolic risk in severely obese children: influence of pubertal status. *Nutr Hosp*. 2010; 25(5): 845-51. DOI: 10.3305/nh.2010.25.5.4539.
7. Pitangueira JCD, Silva LR,SantanaMLP,SilvaMCM,Costa PRF, D'Almeida V et al.Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp*. 2014; 29:865-872. DOI: 10.3305/nh.2014.29.4.7206.
8. Salomon EG, Hizon CE, Raboca JC. Minimum Waist Circumference and Visceral Fat Values by Ultrasonography to Identify Adult Urban Filipinos at Risk for Metabolic Syndrome. *Philipp J Intern Med*. 2011 Mar; 49(1): 15-21.
9. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hyperten*. 2011 Jan; 2011:1-10. DOI: 10.4061/2011/931402.

10. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: Part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Hypertension*. 2005; 45(5):142-61.
11. Brasil MdS. *Antropometria: Manual de Técnicas e Procedimentos*. Ministério da Saúde: Vigilância Nutricional; 2003.
12. World Health Organization. *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. Geneva; 1998.
13. Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev. Assoc. Med. Bras*. 2006; 52(3):157-161.
14. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*.1972; 18:499-502.
15. Sociedade Brasileira de Diabetes. *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2009*. Itapevi: A. Araújo Silva Farmacêutica, 2009; 3.
16. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 88(1):2-19.
17. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AMWJ, Pichard C. Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*. 2004; 23:1430–1453.
18. Pollock ML, Wilmore JH. *Exercícios na saúde e na doença*. Avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993; 2.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):813-817
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Síndrome metabólico; Diabetes*

Estudio y prevalencia de la diabetes mellitus postrasplante; análisis en un grupo de pacientes trasplantados renales

Rafael Fernández Castillo[1], Ruth Fernández Gallegos[2], José Luis Gómez Urquiza[2], Guillermo A. Cañadas de la Fuente[1], Rafael Jose Esteban de la Rosa[2] y María Pilar Peña Amaro[3]

[1]Universidad de Granada. Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de Enfermería. [2]Servicio de Nefrología Unidad de Hemodiálisis. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada. [3]Universidad de Jaén. Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento Enfermería. España.

Resumen

Introducción: **La aparición de la diabetes mellitus postrasplante (DMPT) entre los receptores renales se asocia con un mayor riesgo de fracaso del injerto y altas tasas de morbimortalidad. Minimizar el riesgo de DMPT es una prioridad para la mejora a largo plazo de las tasas de supervivencia.**

Objetivos: **Este estudio tiene como objetivo evaluar la prevalencia de DMPT en una población de paciente trasplantados renales, para identificar los factores de riesgo y evaluar el injerto y supervivencia de los pacientes.**

Métodos: **La muestras estuvo formada por 112 pacientes trasplantados renales, 69 hombres y 43 mujeres, trasplantados renales, que asistieron durante cinco años a la consulta postrasplante. Se analizaron como posibles factores de riesgo para DMPT: edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), sobrepeso, hepatitis C, hipertensión, dislipemia, colesterol total (CT), triglicéridos en suero y terapia inmunosupresora (Ciclosporina, tacrolimus, micofenolato mofetil y sirolimus), también se evaluó la prevalencia de episodios de rechazo agudo.**

Resultados: **La prevalencia de PTDM fue del 24,2%, frente a 85 pacientes (75,8%) con glucosa normalizada (PGN). Los pacientes con DMPT mostraron un IMC mayor, un porcentaje mayor de sobrepeso, dislipemias, niveles colesterol total, triglicéridos y se presento un mayor porcentaje de pacientes con PDMPT entre los que se administraron Micofenolato mofetil.**

Conclusiones: **Existe una alta incidencia de DMPT en receptores renales, la importancia del control de peso y de un seguimiento estricto para todos los factores de riesgo identificados, asi como una minimización en las dosis de tratamientos inmunosupresores para prevenir la aparición de DMPT.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:813-817)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7652

Palabras clave: *Trasplante renal, Obesidad, Grado de Obesidad, Diabetes, Indice de Masa Corporal.*

Correspondencia: Dr. Rafael Fernández Castillo.
Universidad de Granada.
Facultad de Ciencias de la Salud, Campus de Ceuta.
C/ Cortadura del Valle SN. C.P. 51001. Ceuta, Spain.
E-mail: rafaelfernandez@ugr.es

Recibido: 1-VI-2014.
Aceptado: 21-VII-2014.

STUDY AND PREVALENCE OF POST-TRANSPLANT DIABETES MELLITUS; ANALYSIS ON A GROUP OF KIDNEY TRANSPLANT RECIPIENTS

Abstract

Introduction: **The onset of post-transplant diabetes mellitus (PTDM) among kidney recipients is associated with an increased risk of graft failure and high rates of morbidity and mortality. Minimize the risk of PTDM is a priority for improving long-term survival rates. Aims. This study aims to assess the prevalence of PTDM in a renal transplant patient population, to identify risk factors and assess the graft and patient survival.**

Methods: **The sample consisted of 112 renal transplant patients , 69 men and 43 women , renal transplant , who attended for five years post-transplant consultation. Were analyzed as potential risk factors for PTDM : age , sex, body mass index (BMI) , obesity , VHC , hypertension, dyslipidemia , total cholesterol (TC) , serum triglyceride and immunosuppressive therapy (cyclosporine , tacrolimus , mycophenolate mofetil and sirolimus), also the prevalence of acute rejection episodes was evaluated.**

Results: **The prevalence of PTDM was 24.2 %, compared with 85 patients (75.8%) with standard glucose (PGN) . PTDM patients showed a higher BMI , a higher percentage of overweight , dyslipidemia , total cholesterol levels , triglycerides and performed a greater percentage of patients with PDMPT including Mycophenolate mofetil was administered.**

Conclusions: **There is a high incidence of PTDM in kidney recipients , the importance of weight control and strict adherence to all identified risk factors , as well as in minimizing the doses of immunosuppressive therapies to prevent the onset of PTDM.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:813-817)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7652

Key words: *Renal Transplantation, Obesity, Obesity Degree, Diabetes, Body Mass Index.*

Introducción

La diabetes mellitus postrasplante (DMPT) es una complicación metabólica frecuente en los pacientes transplantados renales, se asocia con una alta morbilidad y mortalidad cardiovascular además de contribuir a reducir la supervivencia del injerto y del paciente[1,2]. Sin embargo, la incidencia y la prevalencia de DMPT varía en los estudios según los criterios que se utilizan para diagnosticar la diabetes: uso o tipo de inmunosupresores, características del sujeto, edad, origen étnico, hepatitis C (VHC), infección y duración del tratamiento[3,4]. Los principales factores de riesgo modifcables son el tipo de tratamiento inmunosupresor y el sobrepeso[5].

La diabetes mellitus postrasplante es un efecto adverso asociado al uso de corticosteroides, ciclosporina, tacrolimus etc, asi mismo inmunosuprseores como el tacrolimus se asocia con el desarrollo DMPT durante el primer año postrasplante[6]. Los tratamientos con corticosteroides y azatioprina se han asociado con una incidencia de DMPT de un 46 %, actualmente, la incidencia de DMPT relacionada con los regímenes de corticosteroides y ciclosporina esta en un 20 % entre los receptores de trasplante renal[7].

De acuerdo con un algunos estudios, la supervivencia del injerto entre los pacientes diabéticos y no diabéticos después del trasplante fué del 71% y el 86% el primer año tras el trasplante, y del 54% y del 82 % durante el cuarto año tras el trasplante[8]. En otros estudios se menciona que el mecanismo dominante para el desarrollo de PTDM es la secreción deteriorada de insulina[9]. Otros estudios previos han incidido en las acciones diabetogénicos de ciclosporina y tacrolimus ya que ambos ambos fármacos alteran la secreción de insulina, disminuye el contenido de insulina de las células β, y menoscaba la transcripción de la insulina[10].

Este estudio tiene como objetivo evaluar la prevalencia de DMPT en una población de paciente trasplantados renales, para identificar los factores de riesgo y evaluar el injerto y supervivencia de los pacientes.

Material y método

Sujetos

Se recogieron datos de 119 pacientes trasplantados renales de ambos sexos que acuden de forma periódica a la consulta de Trasplante Renal en el Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada. No fueron seleccionados mediante procedimientos de muestreo aleatorio y su participación en el estudio viene determinada por la asistencia a la consulta para su seguimiento y control. Definimos diabetes según los criterios de la OMS como: dos o más glucemias en ayunas ≥126 mg/dl, o una glucemia ≥ 200 mg/dl en cualquier momento del día. O Glucemia ≥ 200 mg/dl a las 2 horas de una sobrecarga oral de glucosa.

Se descartaron 7 pacientes diagnosticados de diabetes en la etapa pretrasplante; 112 pacientes trasplnatdos renales no diabéticos se incluyeron en el análisis. Las edades estaban comprendidas entre 18 y 74 años, 69 hombres y 43 mujeres que fueron seguidos durante 5 años. La tabla 1 muestra las características demográficas, clínicas y de laboratorio de la población de pacientes.

Metodos

Se analizaron como posibles factores de riesgo para DMPT: edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), sobrepeso, hepatitis C, hipertensión, dislipemia, colesterol total (CT), triglicéridos en suero y terapia inmunosupresora (Ciclosporina, tacrolimus, micofenolato mofetil y sirolimus), también se evaluó la prevalencia de episodios de rechazo agudo. La dosis de CsA, dividida en dos, se ajustó para obtener niveles valle entre 150-250 ng/mL en los primeros 6 meses de trasplante y posteriormente entre 100-150 ng/mL. La dosis de Tacrólimus, dividida en dos, fue ajustada para mantener niveles de 10-15 ng/mL en los primeros 3 meses tras el trasplante, y posteriormente entre 5-8 ng/ml. La dosis de MMF, repartida en dos dosis, osciló entre 1-2 gr/día. La dosis de sirolimus fue de 2mg/dia

A todos los pacientes se realizaron mediciones coincidiendo con los controles analíticos establecidos en nuestra unidad (desde el 1º año hasta el 5º año) de: colesterol total y niveles de triglicéridos. Se analizaron valores por encima de 250mg/dL de Co-

Tabla I
Características de la muestra

	Valor
n	112
Edad	55,18 ± 11,20
Sexo: Hombre/Mujer	70/49
IMC Kg/m^2	28,11 ± 4,64
VHC (%)	15,7
Hipertensión (%)	92,4
Dislipemia (%)	57,1
Colesterol Total (>250 mg/dL) %	56,4
Trigliceridos (>200 mg/dL) %	41,1
Ciclosporina (%)	15,4
Tacrolimus (%)	24,6
Micofenolato Mofetil (%)	77
Sirolimus (%)	7
Rechazo (%)	32
Supervivencia del injerto (meses)	49

lesterol total y valores por encima de 200 mg/dL de triglicéridos

Se efectuaron mediciones antropométricas de peso y altura. El peso se midió por una balaza tallímetro Perperson 113481 en kilogramos y la altura en centímetros. El índice de masa corporal fue calculado mediante la fórmula: peso/talla^2, (Kg) / (m)^2 y se considero sobrepeso un IMC ≥ 25. A todos los pacientes se les recomendó antes del alta hospitalaria consumir 1.4 a 1.5 g / kg por día de proteína dieta de 30 a 35 calorías (kcal) / kg / día durante los primeros 3 meses después del trasplante renal así mismo los lípidos no debían representar más del 30% de la ingesta total de la dieta evitando el consumo de azúcares simples. Después de 3 meses, se les recomienda a los pacientes reducir el consumo de proteínas a 1 g / kg por día.

Analisis estadistico

El análisis se realizo mediante el paquete estadístico IBM SPSS Statics 20. Para comparar los grupos por edad peso e IMC se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney. Para valorar las diferencias entre grupos por género, VHC, hipertensión, dislipemia, colesterol total y tipo de inmunosupresión (Ciclosporina, tacrolimus, Micofenolato Mofetil y Sirolimus), rechazo agudo y supervivenvia del injerto, se utilizó el estadistico X^2. Los resultados se expresan como frecuencias, porcentajes y media + desviación estándar (X ± DS), considerándose significación estadística con valores de $p < 0,05$.

Resultados

Durante el periodo de estudio se diagnosticó PTDM en 27 de 112 sujetos (24,2%), frente a 85 pacientes (75,8%) con glucosa normalizada (PGN).

Comparados con los pacientes que mostraron niveles normalizados de glucosa (PGN) (tabla 2), los pacientes con DMPT (PDMPT) mostraron un IMC mayor (30,22 ± 4.03 y 27,54 ± 4.60 P=0.01) y un porcentaje mayor de sobrepeso (95,5% frente y 72,5% P= 0.02).

No hubo diferencias de edad, sexo, VHC ni prevalencia de hipertensión entre los PDMPT y aquellos con normalidad de glucosa. En cambio si se produce un mayor porcentaje de dislipemias en PDMPT (81,8% frente a 49,3% P=0.002), un mayor porcentaje pacientes con niveles de colesterol total por encima de 250 mg/dL (65% frente a 55,4% P=0.002), y un mayor porcentaje de pacientes con niveles de triglicéridos por encima de 200 mg/dL (46,5% frente a 37% P=0.002). En cuanto al tratamiento inmunosupresor no hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto al uso de Ciclosporina, Tacrolimus o Sirolimus, si lo hubo en cambio en el uso de Micofenolato Mofetil, donde hubo un mayor porcentaje de pacientes con PDMPT (84,2% frente a 75,7% P=0.001). No hubo

Tabla II
Comparación entre pacientes trasplantados con Glucosa Normalizada (PGN), y pacientes que presentaron Diabetes Mellitus Postrasplante (DMPT).

	P.G N.	*PDMPT*	*P*
n	85	27	NA
Prevalencia	75,8	24,2	NA
Edad	53,38	43,10	NS
Sexo: Hombre/Mujer	52/33	17/10	NS
IMC Kg/m^2	27,54 ± 4.60	30,22 ± 4.03	P= 0.01
VHC (%)	14,8	11,4	NS
Hipertensión (%)	91,3	95,5	NS
Dislipemia (%)	49,3	81,8	P = 0.007
Colesterol Total (>250 mg/dL) %	55,4	65	0,002
Trigliceridos (>200 mg/dL) %	37	46,5	0,002
Ciclosporina (%)	13,1	22,2	NS
Tacrolimus (%)	24	26,5	NS
Micofenolato Mofetil (%)	75,7	84,2	0,001
Sirolimus (%)	3,6	4,1	NS
Rechazo (%)	18,6	18,2	NS
Media de Supervivencia del injerto (meses)	67	42	NS

diferencias significativas entre los grupos en cuanto al rechazo agudo o supervivencia del injerto

Discusión

En este estudio se observó una alteración de metabolismo de la glucosa en 24% de los pacientes, este resultado concuerda con otros estudio donde la prevalencia osciló del 20% al 53,6% dependiendo de la definición de diabetes y antecedentes de la población de estudio (edad, etnia)[11-13], aunque en nuestro estudio la edad no fue un factor determinate para el desarrollo de DMPT.

Se han identificado varios factores de riesgo modificables para el desarrollo de DMPT como son el sobrepeso (IMC ≥ 25Kg/m^2), el aumento del colesterol ≥ 250 mg/dL, Este hecho concuerda con estudios anteriores[14-17] pero no concuerda con otros estudios[18] donde no se encontraba relación directa con los niveles de trigliceridos ≥200 mg/dL .

En cuento al sobrepeso algunos estudios[11] lo definieron como IMC ≥ 30Kg/m^2, nosotros fijamos un punto de corte mas bajo (IMC ≥ 25Kg/m^2) según criterios de la OMS, como se describió anteriormente, hubo un aumento significativo en riesgo de desarrollar DMPT permanente en pacientes con sobrepeso, por lo que el sobrepeso puede llevar a una efecto negativo a largo plazo en el metabolismo de la glucosa. Lo ideal es lograr un índice de masa corporal < 25, sin embargo, un objetivo más realista que ha demostrado ser beneficioso en el trasplante es una una reducción de 5% – 10% del peso corporal durante un período de 6 meses con el consiguiente mantenimiento de pérdida de peso en años sucesivos [19,20]. Numerosos informes han puesto de relieve el papel de tacrolimus en la aparición de DMPT[21-23] ,nosotros no hemos encontrado relación directa con su uso. Pero si con el uso de mocofenolato mofetil lo que puede sugerir que este inmunospupresor también tiene efecto negativo en metabolismo de la glucosa y un diabetogénico.

Aunque no ha habido diferencias en la prevalencia de rechazo entre los dos grupos, hemos observado que la media de supervivencia en meses fue menor en el grupo sin alteraciones en la glucosa que PDMPT y aqunue no tenga significación estadistica si es de destacar debido a la menor duración del injerto.

En conclusión, nuestro estudio muestra una alta incidencia acumulada de DMPT en receptores renales, además se confirma la importancia del control de peso adecuado y de un seguimiento estricto para todos los factores de riesgo asociados con el desarrollo del metabolismo de la glucosa como son el colesterol y los trigliceridos, asi como una minimización en las dosis de tratamientos inmunosupresores especialmente de Micofenolato mofetil para prevenir la aparición de DMPT.

Referencias

1. Demirci MS, Toz H, Yilmaz F, Ertilav M, Asci G, Ozkahya M, et al. Risk factors and consequences of posttransplant diabetes mellitus. *Clin Transplant* 2010;24:E170–7.
2. Kasiske BL, Snyder JJ, Gilbertson D, Matas AJ. Diabetes mellitus after kidney transplantation in the United States. *Am J Transplant* 2003;3:178–85.
3. Gonzalez-Posada JM, Hernandez D, Bayes GB, Garcia PJ, Rivero SM. Impact of diabetes mellitus on kidney transplant recipients in Spain. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19(Suppl. 3):i57–61.
4. Gonzalez-Posada JM, Hernandez D, Genis BB, Tamajon LP, Perez JG, Maceira B, et al. Increased cardiovascular risk profile and mortality in kidney allograft recipients with post-transplant diabetes mellitus in Spain. *Clin Transplant* 2006;20:650–8.
5. Hekmat R, Eshraghi H. Correlation of pretransplant hyperglycemia and delayed graft function in kidney transplantation. *Iran J Kidney Dis* 2010;4:147–52.
6. Woodward RS, Schnitzler MA, Baty J, Lowell JA, Lopez- Rocafort L, Haider S, et al. Incidence and cost of new Honest diabetes mellitus among U.S wait-listed and transplanted renal allograft recipients. *Am J Transplant* 2003;3:590–8.
7. Greene SL, Gawarammana I, Wood DM, Jones AL, Dargan PI. Relative safety of hyperinsulinaemia/euglycaemia therapy in the management of calcium channel blocker overdose: a prospective observational study. *Intensive Care Med* 2007;33:2019–24.
8. Mollar-Puchades MA, Malek-Marin T, Merino-Torres JF, Ramos-Escorihuela D, Sanchez-Plumed J, Pinon-Selles F. Diabetes mellitus after kidney transplantation: role of the impaired fasting glucose in the outcome of kidney transplantation. *J Endocrinol Invest* 2009;32:263–6.
9. Ossareh S, Naseem S, Faraji MA, Bahrami AM, Yousefnejad . Frequency and risk factors for posttransplant diabetes mellitus in Iranian renal transplant patients. *Transplant Proc* 2009;41:2814–6.
10. Bonato V, Barni R, Cataldo D, Collini A, Ruggieri G, De Bartolomeis C, et al. Analysis of posttransplant diabetes mellitus prevalence in a population of kidney transplant recipients. *Transplant Proc* 2008;40:1888–90.
11. Kasiske BL, Snyder JJ, Gilbertson D, Matas AJ. Diabetes mellitus after kidney transplantation in the United States. *Am J Transplant* 2003;3:178–85.
12. Sulanc E, Lane JT, Puumala SE, Groggel GC, Wrenshall LE, Stevens RB. New-onset diabetes after kidney transplantation: an application of 2003 International Guidelines. Transplantation 2005;80:945–52.
13. Ossareh S, Naseem S, Faraji MA, Bahrami AM, Yousefnejad A. Frequency and risk factors for posttransplant diabetes mellitus in Iranian renal transplant patients. *Transplant Proc* 2009;41:2814–6.
14. Gonzalez-Posada JM, Hernandez D, Bayes GB, Garcia PJ, Rivero SM. Impact of diabetes mellitus on kidney transplant recipients in Spain. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19(Suppl. 3):i57–61.
15. Mathew JT, Rao M, Job V, Ratnaswamy S, Jacob CK. Posttransplant hyperglycaemia: a study of risk factors. *Nephrol Dial Transplant* 2003;18:164–71.
16. Hjelmesaeth J, Hartmann A, Midtvedt K, Aakhus S, Stenstrom J, Morkrid L, et al. Metabolic cardiovascular syndrome after renal transplantation. *Nephrol Dial Transplant* 2001;16:1047–52.
17. Kang ES, Kim MS, Kim CH, et al. Association of common type 2 diabetes risk gene variants and posttransplantation diabetes mellitus in renal allograft recipients in Korea. *Transplantation* 2009;88:693–698.
18. Wissing KM, Broeders N, Moreno-Reyes R, Gervy C, Stallenberg B, Abramowicz D. A controlled study of vitamin D3 to prevent bone loss in renal-transplant patients receiving low doses of steroids. *Transplantation* 2005;79(1):108-115..
19. Streja E, Molnar MZ, Kovesdy CP, et al. Associations of pretransplant weight andmuscle mass with mortality in renal transplant recipients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011;6:1463-1473.

20. Zelle DM, Corpeleijn E, Stolk RP, et al. Low physical activity and risk of cardiovascular and all-cause mortality in renal transplant recipients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011;6:898-905.
21. Demir E, Paydas S, Erken U. Comparison between spousal donor transplantation treated with anti-thymocyte globulin induction therapy and, living related donor transplantation treated with standard immunosuppression. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2014 May-Jun;25(3):520-3.
22. Carpenter CB, Milford EL, Sayegh MH. Transplantation in the treatment of renal failure. In: Longo D, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Jameson J, Loscalzo J, eds. Harrison's Principles of Internal Medicine. New York, NY:The McGraw-Hill Companies, Inc.; 2008:1776-1781.
23. Thoma B, Grover VK, Shoker A. Prevalence of weight gain in patients with better renal transplant function. *Clin Nephrol* 2006;65:408-14.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):818-824
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Nutrición enteral*

The relationship between beverage intake and weight status in children: the Cuenca study

Marta Milla Tobarra[1,2], Vicente Martínez-Vizcaíno[1], Noelia Lahoz García[1], Jorge Cañete García-Prieto[1], Natalia María Arias-Palencia[1] y Antonio García-Hermoso[3]

[1]Social and Health Care Research Centre, University of Castilla-La Mancha, Cuenca, Spain. [2]Department of Nutrition and Dietetics. Nuestra Señora del Prado Hospital, Talavera de la Reina. Toledo, Spain. [3]Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Talca, Chile.

Abstract

Introduction: **Beverage consumption is becoming more important in current research regarding its possible association with the childhood obesity epidemic. The influence of physical activity on fluid intake has been poorly studied, and cardiorespiratory fitness (CRF) may be a reliable marker for this type of assessment. The present study analysed beverage intake related to weight, adjusted by CRF, in children aged 9 to 11 years.**

Methods**: A cross-sectional, school-based study was conducted on 373 children, aged 9 to 11 years, from the Cuenca province in Spain. To obtain beverage consumption we averaged two 24-h recalls, collected using the YANA-C assessment tool, validated for HELENA study. CRF was assessed by the 20-m shuttle run test.**

Results: **Fluid intake was 1483.39 mL/day, and energy ascribed to fluids was 16% of total energy intake. Beverages were 40% of total sugar intake from diet. The largest amount of fluid consumed among thinness boys came from fruit juices and milk drinks. Thinner girls consumed more diet drinks and whole milk than their normal and overweight counterparts, after adjusting for age and CRF.**

Conclusions: **Overweight-obese boys consumed less fruit juices and milk drinks and girls ingested less diet drinks and whole milk than their normal-weight counterparts. These results suggest the importance of investigating the hydration habits of children to draw reliable conclusions about the best way to hydrate in different situations to avoid adiposity increases.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:818-824)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7666

Key words: *Beverage intake; cardiorespiratory fitness; children; ponderal status*.

Correspondence: Professor Vicente Martínez-Vizcaíno.
PhD. Universidad de Castilla-La Mancha.
Edificio Melchor Cano, Centro de Estudios Socio-Sanitarios.
Santa Teresa Jornet s/n, 16071.
Cuenca, Spain.
E-mail: Vicente.Martinez@uclm.es

Recibido: 4-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

RELACIÓN ENTRE LA INGESTA DE BEBIDAS Y EL ESTATUS PONDERAL EN NIÑOS: ESTUDIO CUENCA

Resumen

Introducción: **El consumo de bebidas está cobrando mayor importancia en las investigaciones actuales en relación a una posible asociación con la epidemia de obesidad infantil. La influencia de la actividad física en este consumo de fluidos ha sido escasamente estudiada y la resistencia cardiorespiratoria (RCR) puede resultar un marcador fiable para su valoración. Nuestro estudio analiza la ingesta de fluidos y su relación con el estatus ponderal ajustado por RCR en niños de 9-11 años.**

Métodos**: Estudio transversal en el que participaron 373 niños de 9-11 años de colegios de la provincia de Cuenca (España). Para obtener la ingesta de bebidas, se realizó la media de dos recordatorios de 24 horas obtenidos mediante el programa YANA-C, validado para el estudio HELENA. La condición física cardiorrespiratoria fue evaluada a través del test de 20 metros ida y vuelta.**

Resultados: **La ingesta media de líquidos fue de 1483,39 ml/día, y la energía proveniente de fluidos supone un 16% del aporte energético diario. Las bebidas suponen el 40% del aporte de azúcares ingeridos en la dieta. Las bebidas más consumidas en niños son los zumos naturales y las bebidas lácteas. Las niñas delgadas consumen más leches enteras y bebidas refrescantes "light" que sus homólogas con peso normal y sobrepeso-obesidad.**

Conclusiones: **Los niños con exceso de peso consumen menos zumos naturales y bebidas lácteas, y las niñas consumen menos leches enteras y bebidas refrescantes "light" que sus compañeras en normopeso. Es de gran importancia revisar los hábitos de hidratación de los escolares para establecer conclusiones fiables sobre cuál es la mejor forma de hidratarse en diferentes situaciones para evitar ganancias ponderales.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:818-824)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7666

Palabras clave: *Ingesta de bebidas, estatus ponderal, resistencia cardiorespiratoria, niños*.

Abbreviations

BMI: Body mass index.

CESNID: Centre for Superior Studies in Nutrition and Dietetics.

CRF: Cardiorespiratory fitness.

FM: Fat mass.

FFM: Fat-free mass.

ml/kg: Milliliters per kilograme.

WC: Waist circumference.

YANA-C: Young Adolescents' Nutrition Assessment on Computer.

Introduction

Children and adolescents obesity is a serious public health problem around the world. In Spain, excess of body weight prevalence in children aged 9-to-10 has been growing at alarming rates[1]. The estimates in 4 years old children in Europe during last decade placed Spain among the countries with higher rates obesity prevalence (around 32%), although latest data suggest that population preventive strategies are being effective[2].

Lifestyles have most of the studies analyzing factors associated to the current obesity epidemic in children have been focused on lifestyle modifications, particularly in physical activity and eating behaviors. Regarding eating habits, most of the studies have analysed solid food intake, not considering as important the fluids intake. However, in USA, but also in Spain[3], recent publications have reported the patterns of beverage intake and its contribution to the development of childhood obesity [4]. The association of many types of beverages with obesity, diabetes, and cardiovascular disease should be clarified yet[5-7].

Many studies have reported the association between energy intake or macronutrient composition and adiposity[8,9]. However, they did not consider the influence of physical activity on energy intake. Cardiorespiratory fitness (CRF) is considered as an accurate marker of habitual physical activity that has previously shown an inverse association with adiposity in children[10]. This parameter appears to be related to food intake in the adult population[11,12], showing that subjects with higher levels of fitness meet dietary recommendations[12]. Meanwhile, in the pediatric population, few studies have examined this relationship[13]. To our knowledge, the relationship between fluid intake and body composition controlling for cardiorespiratory fitness has not been established. The aim of this study was to evaluate the beverage intake patterns by body weight status, adjusting the potential confounder effect of CRF, in children aged 9 to 11 years.

Material & Methods

Subjects

This was a cross-sectional analysis of baseline data (September-October 2010) in a subsample of 373 fifth year Primary School 9-11 years old from a cluster randomized trial aimed to assess the effectiveness of a physical activity program on prevention of excess weight in children from twenty public schools in the province of Cuenca, Spain[14].

The study protocol was approved by the Clinical Research Ethics Committee of the 'Virgen de la Luz' Hospital in Cuenca. After the approval of the study by the Director and Board of Governors (Consejo Escolar), parents received all information about the study and gave written consent to their children's participation in the study. Finally, informative talks were then held class-by-class, where schoolchildren were asked to collaborate. After data were obtained, the parents were informed by letter of their children's results.

Body composition

Participants wearing light clothing were weighed twice using a digital scale with an accuracy of 100g. Height was measured twice to the nearest 0.1cm, without shoes, using a wall-mounted stadiometer. The mean of these measurements was used to calculate body mass index (BMI) as weight in kilograms divided by the square of the height in metres (kg/m^2). Thinness, normal-weight, overweight, and obese were defined according to the BMI cut-offs published for children and adolescents[15] . Waist circumference (WC) was determined by the average of two measurements taken with a flexible tape at the waist (at the midpoint between the last rib and the iliac crest). Fat mass (FM) percentage and fat-free mass (FFM) percentage were estimated by a bioimpedance analysis system (BC-418, Tanita Corp, Tokyo, Japan). A mean of two readings was taken in the morning, under controlled temperature and humidity conditions, with the child being shoeless, fasting, and after urination and a 15-min rest.

Cardiorrespiratory fitness

CRF was assessed by the 20-m shuttle run test[16]. Participants were required to run between two lines 20 m apart, while keeping pace with audio signals emitted from a pre-recorded compact disc. The running speed started at 8.5 km/h and increased 0.5 km/h each minute. The children were stopped when they could not follow the signal any more. We recorded the last half-stage completed as an indicator of his or her CRF. This CRF was categorized as follows: poor (1st quartile), satisfactory (2nd and 3rd quartiles), and good (4th quartile) as performed in previous studies.

Beverage consumption

The energy and nutrients intake of each participant was estimated using the Young Adolescents' Nutrition Assessment on Computer (YANA-C), a self-administered computerized 24-h dietary recall validated for European adolescents. This instrument consisted of a questionnaire asking for six meal occasions in the day (breakfast, mid-morning snack, midday meal, afternoon snack, evening meal, and evening snack) that have been described extensively elsewhere[17]. The Spanish version of the YANA-C questionnaire was administered twice a week, once asking about a weekday and another a weekend day (on Mondays). The YANA-C program was installed in the computer room of each school, where pupils completed the questionnaire in groups. After a short introduction, a staff member instructed children about the structure of the software by completing the questionnaire with the data of a fictitious breakfast in order to illustrate the features of the program to them. Thereafter, the pupils completed the program autonomously, although two or three staff members were present to provide assistance as required. At the end, the researchers checked the overview screen to look for extreme values and oversights. Interviewers were previously trained with specific instructions about obtaining fluids, bread, sauce, and other foods that children often forget when they fill in these questionnaires. The mean of two 24-h recalls was used to determine intake associated to beverage (in ml related to weight – ml/kg). The software allowed us to get complete information about the composition of nutrients and minerals included in each food or drink. The compositions of all of food and beverages were estimated using the food composition tables of the Centre for Superior Studies in Nutrition and Dietetics (CESNID).

Beverages were grouped in nine categories: 1) Water as a beverage (plain water, bottled water, and water with flavor without sugars added); 2) Soft drinks (calorically-sweetened soda and sport drinks); 3) Diet drinks (non-caloric sweetened beverages, diet sodas, or other diet beverages); 4) Fruit drinks (< 100% fruit juices and others with added sugars); 5) 100% fruit juices (natural fruit juices and commercial 100% fruit juices without added sugars); 6) Skimmed and semi-skimmed milk; 7) Whole milk; 8) Milk drinks (beverages from a milk base with or without sugars); and 9) Other beverages (soya beverages, vegetable juices, coffee, tea, infusions, horchata, cereal drinks, etc.). The last group included various types of beverage consumed sporadically, with the aim of making further analysis more accurate. Alcoholic beverages were excluded.

Statistical analysis

The normality of the variables distribution was examined by using both graphical (normal probability plot) and statistical procedures (Kolmogorov-Smirnov test). Descriptive statistics (mean and standard deviation) were calculated. One-way analysis was used to assess differences in energy and macronutrient intake among sexes. ANCOVA models were estimated to test differences in mean of beverage intake by weight status (thinness, normoweight, and overweight-obese) adjusting for age (model 1), and also including cardiorespiratory fitness in a second step (model 2), by sex. Pairwise post-hoc comparisons were examined using Bonferroni test. The statistical analyses were conducted with SPSS version 22 (SPSS Inc., Chicago, IL).

Results

Baseline descriptive statistics, energy, and macronutrients intake were presented Table I. In general, around 40% of boys and 35% of girls were overweight/obese. On the other hand, boys had better CRF levels than girls ($p < 0.001$). Beverage intake mean (from food and beverages) was 1443.0 ml/day in boys and 1519.9 ml/day in girls ($p = 0.011$) and beverage intake mean was 966.0 ml/day in boys and 1061.8 ml/day in girls ($p = 0.003$). The contribution of energy from beverages in boys was 251.3 kcal/day – 1047.3 kJ/day and 267.1 Kcal/day – 1113.0 kJ/day in girls, representing 15% and 17% of total energy intake, respectively. Finally, boys consumed less water (62.9-65.9%, $p = 0.004$) and sugar from beverages than girls (38.6-42.2%, $p = 0.025$).

Beverage patterns by weight status

Figure 1 show the beverage consumption based on weight status. Overweight and obese children consumed more beverages compared to their normal and thinness peers (in milliliters). Thinness children con-

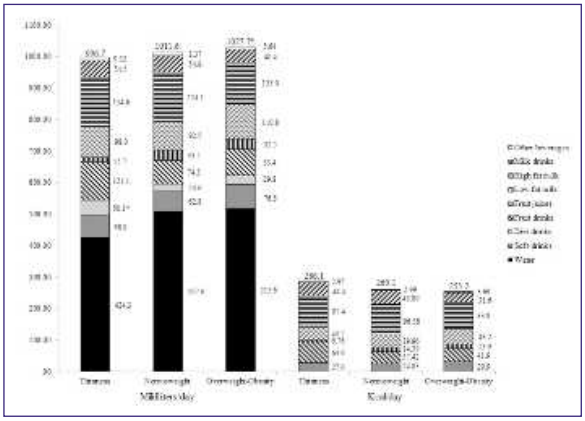


*Fig. 1.—Mean volume intake (ml/day), and mean of energy intake (Kcal/day) according to volume, of each beverage category by weight status. #p<0.05 "overweight-obesity" vs "normoweight" and "thinness"; *p<0.05 "thinness" vs "normoweight" and "overweight-obesity".*

Table I
Study sample characteristics.

	Total (n= 373)		*Boys (n= 177)*			*Girls (n= 196)*			*p* Boys vs Girls*
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*%TC[1]*	*Mean*	*SD*	*%TC[1]*	
Age, (years)	9.99	0.47	10.03	0.49		9.96	0.44		0.125
Body composition									
Height, (cm)	141.77	6.88	140.75	6.65		142.69	6.97		0.016
Weight, (cm)	39.24	9.05	38.90	8.60		39.55	9.44		0.790
BMI, (kg/m^2)	19.39	3.63	19.51	3.52		19.28	3.72		0.363
Thinness, n (%)	30 (8.00)		13 (7.30)			17 (8.70)			0.746
Normoweight, n (%)	206 (55.2)		101 (57.1)			104 (53.1)			0.864
Overweight-Obese, n (%)	137 (36.7)		63 (39.5)			75 (34.2)			0.418
FM, (%)	25.62	6.43	24.15	6.86		26.95	5.71		<0.001
FFM, (%)	28.71	4.74	28.99	4.28		28.46	5.12		0.096
WC, (cm)	68.80	9.21	69.12	9.13		68.51	9.29		0.449
Cardiorespiratory fitness									
CRF, (ml*kg^{-1}min^{-1})	3.75	1.72	4.37	1.90		3.19	1.32		<0.001
Total intake									
Energy intake, (Kcal/day)	1599.51	674.39	1659.43	787.54		1545.40	549.22		0.363
Energy intake, (kJ/day)	6664.62	2809.95	6914.28	3281.40		6439.17	2288.40		0.363
Water[2], (ml/day)	1483.39	507.10	1443.00	489.06		1519.87	521.41		0.011
Proteins, (gr/day)	70.88	31.27	74.43	34.19		67.68	28.09		0.051
Lipids, (gr/day)	71.82	39.32	75.17	44.67		68.79	33.61		0.322
Carbohydrates, (gr/day)	167.38	74.38	171.38	85.26		163.77	62.44		0.799
Sugars, (gr/day)	90.45	47.95	90.68	50.83		90.25	40.96		0.202
Total beverage intake									
Beverage intake from food and beverages (ml/day)	1483.39	507.10	1443.00	489.06		1519.87	521.41		0.011
Beverage intake, (ml/day)	1016.36	402.21	966.04	399.71		1061.81	400.05		0.003
Energy intake, (Kcal/day)	259.64	146.68	251.35	156.06	15.2	267.12	137.64	17.3	0.068
Energy intake, (kJ/day)	1081.81	611.16	1047.28	650.25	15.2	1113.0	573.48	17.3	0.068
Water[3], (ml/day)	957.91	390.08	908.91	383.30	62.9	1002.17	391.82	65.9	0.004
Proteins, (gr/day)	10.18	5.41	9.98	5.28	13.4	10.37	5.54	15.3	0.407
Lipids, (gr/day)	7.99	5.97	7.90	5.88	10.5	8.07	5.68	11.7	0.537
Carbohydrates, (gr/day)	36.76	25.46	35.16	27.78	20.5	38.21	23.15	23.3	0.024
Sugars, (gr/day)	36.71	25.39	35.04	27.63	38.6	38.12	23.04	42.2	0.025

SD: Standard deviations; BMI: Body mass index; FM: fat mass; FFM: fat free mass; WC: Waist circumference, CRF: cardiorespiratory fitness; [1]%TC: Percentage of total consumption; [2]Total water intake from food and beverages; [3]Total water intake from beverages; * U Mann Whitney Test.

sumed more diet drinks (p= 0.046). Overall, the water accounted for the largest amount of drinks consumed by the schoolchildren, and whole milk for the energy intake from beverages.

Differences between beverage intake and weight status

Mean differences in beverage consumption by body weight status categories, by sex are presented in Table II. In boys, data shows that thinness children consumed more fruit juices (4.45 ml/kg) than their normal and overweight peers (1.19 ml/kg) even after controlling for both models. Similarly, thinness boys consumed more milk drinks (2.97 ml/kg) than their peers with more weight in both models.

Among girls, thinness girls consumed more water (18.4 ml/kg) and whole milk (5.43 ml/kg) than girls with normal weight or overweight. About consumption of diet drinks, our results revealed that thinness girls consumed more (2.10 ml/kg) than the other two categories of ponderal status in both models.

Discussion

The role of beverage intake in the current obesity epidemic in children is controversial, because of could be different depending on the region of the world, and because of potential confounder variables should be considered in the estimations. Overall, our study suggest that there are not substantial differences in beverage patterns by weight status categories, even after controlling for CRF, in Spanish children aged 9 to 11 years. The only differences that we found were that overweight-obese boys drink less fruit juices and milk drinks, and overweight-obese girls drink less diet drinks and whole milk.

Water is the most consumed fluid by children in all weight status categories, and it accounts for about half

Table II
Mean differences in beverage intake (milliliters per kilogram of weight) by weight status categories, by sex

	Thinness (a)	*Normoweight (b)*	*Ow-Ob (c)*	*Pairwise comparisons**							
				Model 1				*Model 2*			
				p	*a-b*	*a-c*	*b-c*	*p*	*a-b*	*a-c*	*b-c*
Boys (n=177)											
Water	12.2±10.5	12.9±8.89	10.8±9.01	0.396	ns	ns	ns	0.641	ns	ns	ns
Soft drinks	3.20±4.65	2.51±4.60	1.89±3.97	0.504	ns	ns	ns	0.927	ns	ns	ns
Diet drinks	2.03±4.49	1.15±3.42	0.67±1.67	0.274	ns	ns	ns	0.743	ns	ns	ns
Fruit juices	4.45±7.61	1.98±3.86	1.19±2.16	0.014	ns	>	ns	0.029	ns	>	ns
Fruit drinks	1.05±2.24	0.48±1.42	0.61±1.74	0.497	ns	ns	ns	0.196	ns	ns	ns
Skimmed milk	3.96±5.18	2.49±3.38	2.35±2.75	0.244	ns	ns	ns	0.380	ns	ns	ns
Whole milk	6.01±6.48	4.53±4.52	3.20±3.78	0.043	ns	ns	ns	0.122	ns	ns	ns
Milk drinks	2.97±3.63	1.19±2.31	1.05±2.18	0.028	>	>	ns	0.031	>	>	ns
Other beverages	0.41±1.48	0.19±0.90	0.61±0.36	0.291	ns	ns	ns	0.535	ns	ns	ns
Girls (n=196)											
Water	18.4±9.88	15.9±12.5	11.0±7.85	0.004	ns	>	>	0.062	ns	ns	ns
Soft drinks	2.11±6.33	1.43±3.55	1.39±2.50	0.746	ns	ns	ns	0.782	ns	ns	ns
Diet drinks	1.89±3.99	0.32±1.27	0.61±1.59	0.004	>	>	ns	0.002	>	>	ns
Fruit juices	4.51±5.33	2.29±3.70	2.35±3.08	0.068	ns	ns	ns	0.088	ns	ns	ns
Fruit drinks	0.29±1.23	1.49±2.88	0.77±1.55	0.082	ns	ns	ns	0.099	ns	ns	ns
Skimmed milk	3.34±4.62	2.77±4.41	2.19±2.80	0.435	ns	ns	ns	0.414	ns	ns	ns
Whole milk	5.43±6.16	4.43±4.15	2.53±2.67	0.002	ns	>	>	0.008	ns	>	>
Milk drinks	1.18±2.08	1.87±3.32	0.62±1.02	0.012	ns	ns	ns	0.029	ns	ns	>
Other beverages	0.31±1.29	0.30±1.62	0.18±1.35	0.876	ns	ns	ns	0.967	ns	ns	ns

Values are mean ± standard deviation. OW, overweight; Ob, obese. Model 1 after adjusting by age; Model 2 adjuster adjusting by age and cardiorespiratory fitness.
* Bonferroni-adjusted pairwise comparisons: the symbol < in the column 1-2, for instance, indicates a significant difference (P<0.05) in the direction 1<2; ns, non-significant.

of the daily consumption of beverages[18]. These data are similar to those reported in other countries[19,20] . Some data from experimental studies suggest that water consumption would be associated with weight loss because it decreases total energy intake while producing metabolic changes[21]. Other authors have inversely associated water intake with worse dietary patterns such as increased intake of sugars, sweetened beverages, and lower intake of vegetables[7]. Our data show that girls with excess of weight drink significantly less water (ml/kg of body mass) than peers in other categories of weight status. Whereas this is the first study to present these differences by weight status in Spanish children, is difficult to reasonably argue some reason to explain these differences, and because it was volume intake by weight unit, could be attributed to that the adipose tissue is metabolically less active than lean tissue.

The contribution of whole-fat dairy intake to obesity remain is a controversial issue yet. First, whole milk ranks second in the drink consumption statistics, but ranks first in terms of the energetic content of fluids (92.6 Kcal – 385.8 kJ), and high intake of whole milk has been especially observed in children from USA, a country with very high prevalence of children's obesity[22]. And secondly, it has been reported that low-weight preschool children seem to consume a greater quantity of whole milk than peers with other weight status.[23,24]. Our data show that leaner children drink more bout whole and skimmed milk, although significant differences were found only in whole-fat milk in girls. Several arguments have been outlined to explain these seemingly surprising relationship between high-fat dairy intake and thinness, among them a reduction in total energy intake in the children that consume this kind of milk because of his greater satiating power[24]. However, the *American Academy of Pediatrics* and the *American Heart Association* recommend drink skim or low-fat milk for children aged 2 years or more, and parents of obese children tend to replace whole milk by skimmed milk following these recommendations. Further research would be required to investigate not only the potential bioactive properties of milk fat, but also the impact that livestock feeding practices could have on the fat´s quality in these products[25].

The relationship between consumption of sugary soft drinks and obesity has been also thoroughly studied[26], and remains as a debatable issue[27] Our data did not show differences in the intake of these kind of beverages by weight status. Furthermore, when investigating diet drink intake, it has been shown that low-weight girls consume greater amounts of diet drinks compared to normoweight, overweight, and obese girls. These data contrast with those of other findings in which diet soda intake links to a higher BMI[28].

In general, our data show that lesser intake of fruit juices and milk drinks in boys and diet drinks and whole milk in girls were associated with being overweight-obese, adjusting for a surrogate measure of physical activity, i.e. CRF. Further high-quality, long-term prospective studies and well-designed randomized controlled trials investigating the relationship among beverage consumption, total energy intake, and the development of childhood obesity are needed. In conclusion in our opinion the present findings are valuable from the public health point of view. They are the first approach to examine the self-reported 10-years children's fluids intake, and show that, overall, no differences in the amount of beverages intake by weight status categories in this age group. Since there is no evidence of this kind, we could begin to develop actions that can improve hydration habits in children of this country.

Limitations

A number of limitations of this study need to be kept in mind. The study was a cross-sectional design, thus and the observational findings do not allow us to evaluate whether beverages have a possible direct or causal relationship with weight status over time. Additionally, the assessment of diet in children, either directly or by adult proxy, has some methodological challenges. It has been suggested that 10-year-old children are not able to give valid responses to food frequency questionnaires covering periods of more than a day. In our study, the use of pictures in the YANA-C software helped children to remember not only the food eaten during the last 24 hours, but also the portion size.

Acknowledgments

This study was funded by grant numbers PI-I1I09-0259-9898 and POII10-0208-5325 from the Ministry of Education and Science of the Junta of Communities of Castile-La Mancha, and FIS grant number PI081297. Additional funding was provided by the Research Network on Preventative Activities and Health Promotion (RD06/0018/0038).

References

1. Martínez Vizcaíno V, Salcedo Aguilar F, Franquelo Gutiérrez R, et al. Prevalence of obesity and trends in cardiovascular risk factors among Spanish school children, 1992-2004: the Cuenca (Spain) study. *Med Clin (Barc)* 2006;126(18):681-685.
2. Varela-Moreiras G, Alguacil Merino LF, Alonso Aperte E, et al. CONSENSUS DOCUMENT AND CONCLUSIONS - Obesity and sedentarism in the 21st century: what can be done and what must be done? *Nutr Hosp* 2013;28 Suppl 5:1-12.
3. Duffey KJ, Huybrechts I, Mouratidou T, et al. Beverage consumption among European adolescents in the HELENA study. *Eur J Clin Nutr* 2012;66(2):244-252.
4. Slining MM, Popkin BM. Trends in intakes and sources of solid fats and added sugars among U.S. children and adolescents: 1994-2010. *Pediatr Obes* 2013;8(4):307-324.
5. Faith MS, Dennison BA, Edmunds LS, Stratton HH. Fruit juice intake predicts increased adiposity gain in children from

low-income families: weight status-by-environment interaction. *Pediatrics* 2006;118(5):2066-2075.
6. Barba G, Troiano E, Russo P, Venezia A, Siani A. Inverse association between body mass and frequency of milk consumption in children. *Br J Nutr* 2005;93(1):15-19.
7. Kant AK, Graubard BI. Contributors of water intake in US children and adolescents: associations with dietary and meal characteristics-National Health and Nutrition Examination Survey 2005-2006. *Am J Clin Nutr* 2010;92(4):887-896.
8. Gómez-Miranda LM, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M. [Randomized Clinical Trials on the sugar sweetened beverages on adiposity in olders than 13y. Systematic Review]. *Nutr Hosp* 2013;28(6):1792-1796.
9. Hasnain SR, Singer MR, Bradlee ML, Moore LL. Beverage intake in early childhood and change in body fat from preschool to adolescence. *Child Obes* 2014;10(1):42-49.
10. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 2008;32(1):1-11.
11. Cuenca-Garcia M, Ortega FB, Huybrechts I, et al. Cardiorespiratory fitness and dietary intake in European adolescents: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *Br J Nutr* 2012; 107:1850-1859.
12. Brodney S, McPherson RS, Carpenter RA, Welten D, Blair SN. Nutrient intake of physically fit and unfit men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(3):459-467.
13. Thivel D, David T, Aucouturier J, et al. Are eating habits associated with physical fitness in primary school children? *Eat Behav* 2013;14(1):83-86.
14. Martínez-Vizcaíno V, Sánchez-López M, Salcedo-Aguilar F, et al. Protocol of a randomized cluster trial to assess the effectiveness of the MOVI-2 program on overweight prevention in schoolchildren. *Rev Esp Cardiol* 2012;65(5):427-433.
15. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *Br Med J*. 2007;335(7612):194.
16. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sport Sci* 1988;6(2):93-101.
17. Vereecken CA, Covents M, Sichert-Hellert W, et al. Development and evaluation of a self-administered computerized 24-h dietary recall method for adolescents in Europe. *Int J Obes* 2008;32:S26-S34.
18. Fernandez Alvira J, Iglesia I, Ferreira Pego C, Babio N, Salas Salvadó J, Moreno L. A cross sectional study of fluid consumption from beverages in Spanish children and adolescents. *Nutr Hosp* 2014;29(5)
19. Bellisle F, Thornton SN, Hébel P, Denizeau M, Tahiri M. A study of fluid intake from beverages in a sample of healthy French children, adolescents and adults. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(4):350-355.
20. Papandreou D, Andreou E, Heraclides A, Rousso I. Is beverage intake related to overweight and obesity in school children? *Hippokratia* 2013;17(1):42-46.
21. Muckelbauer R, Sarganas G, Grüneis A, Müller-Nordhorn J. Association between water consumption and body weight outcomes: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2013;98(2):282-299.
22. Lasater G, Piernas C, Popkin BM. Beverage patterns and trends among school-aged children in the US, 1989-2008. *Nutr J* 2011;10:103
23. Huh SY, Rifas-Shiman SL, Rich-Edwards JW, Taveras EM, Gillman MW. Prospective association between milk intake and adiposity in preschool-aged children. *J Am Diet Assoc* 2010;110(4):563-570.
24. Scharf RJ, Demmer RT, Deboer MD. Longitudinal evaluation of milk type consumed and weight status in preschoolers. *Arch Dis Child* 2013;98:335-340
25. Kratz M, Baars T, Guyenet S. The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease. *Eur J Nutr* 2013;52(1):1-24.
26. Mattes RD, Shikany JM, Kaiser KA, Allison DB. Nutritively sweetened beverage consumption and body weight: a systematic review and meta-analysis of randomized experiments. *Obes Rev* 2011;12(5):346-365.
27. de Ruyter JC, Olthof MR, Seidell JC, Katan MB. A Trial of Sugar-free or Sugar-Sweetened Beverages and Body Weight in Children. *N. Engl. J. Med* 2012;367(15):1397-1406.
28. Blum JW, Jacobsen DJ, Donnelly JE. Beverage consumption patterns in elementary school aged children across a two-year period. *J Am Coll Nutr* 2005;24(2).

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):825-830
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Alimentos funcionales*

Effects of flaxseed flour on the lipid profile of rats submitted to prolonged androgen stimuli

Ilma Cely de Amorim Ribeiro[1], Carlos Alberto Soares da Costa[2], Vivian Alves Pereira[1], Gilson Teles Boaventura[2] and Mauricio Alves Chagas[1]

[1]Department of Morphology, Laboratory of Cellular and Extracellular Biomorphology Biomedic Institute, Federal Fluminense University. Brasil. [2]Department of Nutrition and Dietetics, Experimental Nutrition Laboratory, College of Nutrition, Federal Fluminense University, Rio de Janeiro, Brazil.

Abstract

Background: **The chronic use of steroid hormones can lead to alterations in the lipid profile such as an increase in LDL and decrease in HDL levels . The effect of flaxseed on lipid profiles has been widely investigated.**

Aim: **Evaluate the lipid profile of adult male Wistar rats fed with flax based meals and submitted to androgenic hyperstimulation.**

Material and Methods: **Forty Wistar rats were divided into 4 groups of 10 animals: the Control group (CG); Flax group (FG) fed a flaxseed flour-based meal; Induced group (IG); and the Induced group (IGF) that was fed a flaxseed flour-based meal. The induction was done by using silicone pellets filled with testosterone propionate (1mg), sealed with a surgical adhesive and substituted every 4 weeks.**

Results: **Triglycerides (FG: 71.16 ± 21.95; IG: 99.16 ± 26.00 and IGF: 86.33 ± 27.16 mg/dL) and HDL-cholesterol (FG: 23.05 ± 1.67; IG: 29.06 ± 7.24 and IGF: 26.06 ± 3.56 mg/dL) were significantly lower in the experimental groups. The FG and IGF (41.16 ± 3.97 and 49.66 ± 11.25 mg/dL, respectively) showed significantly lower levels of cholesterol than the other groups(CG: 78,85 ± 11.58 and IG: 70,83 ± 14.85 mg/dL). Regarding LDL levels, the IG showed significantly higher concentrations (21,93 ± 8,84 mg/dL) than the others groups (CG: 7,81 ± 5,37; FG: 3,88 ± 1,32 and IGF: 6,66 ± 7,24 mg/dL).**

Conclusions: **The flaxseed has a relevant effect on the lipid profile of animals submitted to androgenic hyperstimulation.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:825-830)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7301

Key words: *steroid hormone, rat, cholesterol, flaxseed.*

Correspondence: Mauricio Alves Chagas.
Universidade Federal Fluminense.
Laboratório de Biomorfologia Celular e Extracelular.
Departamento de Morfologia/ Instituto Biomédico.
Rua Hernani Melo, 101, São Domingos, Niterói,
Rio de Janeiro, RJ 24210-130, Brasil.
E-mail: chagas.m@gmail.com

Recibido: 23-I-2014.
1.ª Revisión: 3-VII-2014.
Aceptado: 22-VII-2014.

EFECTOS DE LA HARINA DE SEMILLA DE LINAZA EN EL PERFIL LIPÍDICO DE RATAS SOMETIDAS A ESTÍMULOS ANDROGÉNICOS PROLONGADOS

Resumen

Introducción: **El uso crónico de hormonas esteroides puede causar alteraciones en el perfil lipídico como el aumento de las LDL y reducción de las HDL. Los efectos de la linaza en el perfil lipídico han sido extensivamente investigados.**

Objetivo: **Evaluar el perfil lipídico de ratas Wistar machos adultos alimentados con piensos a base de linaza y sometidos a hiperestimulaciones androgénicas.**

Materiales y Métodos: **Cuarenta ratas Wistar fueron divididos en 4 grupos de 10 animales: Grupo control (GC); Grupo de linaza (GL), alimentados con piensos a base de harina de linaza ; Grupo Inducido (GI); y Grupo Inducido (GIL) alimentados con piensos a base de harina de linaza. La inducción fue realizada utilizando pellets de silicona rellenados con propionato de testosterona (1 mg) cerrados con un adhesivo quirúrgico y sustituidos cada 4 semanas.**

Resultados: **Los triglicéridos (GL: 71.16 ± 21.95; GI: 99.16 ± 26.00; GIL: 86.33 ± 27.16 mg/dL) y colesterol-HDL (GL: 23.05 ± 1.67; GI: 29.06 ± 7.24; GIL: 26.06 ± 3.56 mg/dL) estaban significativamente más bajos en los grupos experimentales. EL GL (41.16 ± 3.97 mg/dL) y GIL (49.66 ± 11.25 mg/dL) presentaron niveles menores de colesterol que los otros grupos (GC: 78,85 ± 11.58; GI: 70,83 ± 14.85 mg/dL) y el GI concentraciones significativamente mayores de LDL (21,93 ± 8,84 mg/dL) que los otros grupos (GC: 7,81 ± 5,37; GL: 3,88 ± 1,32; GIL: 6,66 ± 7,24 mg/dL).**

Conclusión: **La linaza presenta efectos relevantes en el perfil lipídico de animales sometidos a hiperestimulaciones androgénicas.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:825-830)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7301

Palabras claves: *hormonas esteroides, rata, colesterol, semilla de linaza*

Introduction

Those who chronically use steroid hormones show changes in their lipid profile, including an increase in LDL levels (low density lipoproteins) e decrease in HDL levels (high density lipoproteins)[1]. Anabolic steroids have been used in medicine for at least five decades and their therapeutic indications are associated to hypogonadism, hormone replacement and protein metabolism deficiencies. They are also used in sports for the enhancement of athletic performance[2]. Similar to endogenous hormones, synthetic steroid hormones also have anabolic and androgenic effects[3].

Strength athletes that consume steroid hormones have an increased risk of atherosclerosis due to changes in their lipid profile, increase in LDL concentrations and decrease of HDL cholesterol. The increased risk is due to the deposition of cholesterol plates on vessel walls along with an increase in platelet aggregation and probable endothelial dysfunction. Both the lipid profile changes and clotting and the endothelial dysfunction can lead to an increased risk of coronary spasm[4]. Some observational studies, case reports and literature reviews link the use of steroid hormones to important changes in the lipid profile[5,6,7,8]. Although some studies have suggested that testosterone reduces serum levels of high density lipoproteins (HDL), there are other studies that show that testosterone does not have any effect on HDL levels[9,10].

Testosterone is a steroid hormone that originates cholesterol and is the main androgen hormone in men with an important anabolic role. Around 95% of it is secreted by Leydig cells located in testicles and 5% by the cortex of the adrenal glands[11]. Testosterone can be administered through injections, adhesives, gels, topically, pills or implants[9,12]. Testosterone levels gradually decline with age and a deficiency of it can cause significant morbidity and a substantial reduction in the quality of life[13].

Flaxseed is the richest vegetable source of omega 3 fatty acids (α linolenic acid) and of the phytohormone lignan. It is also an essential source of high quality proteins and fibers, as well as a source of phenolic compounds[14]. It can also contribute to the reduction of many diseases such as diabetes mellitus, atherosclerosis, cancer[15], improvement of prostate health[16], breast cancer[17] and cardiovascular protection through improvements in the lipid profile[18]. Due to the presence of components that have physiologically beneficial effects on one's health, as well those that are part of a basic nutrition, flaxseed is included in on the of the following categories: functional foods, bioactive foods and/or food with endocrine effects[19,20,21,22].

The effect of flaxseeds on lipid profiles has been widely investigated and attributed not only to the seed flour but also to SDG (secoisolariciresinol), to its oil and its protein. In mice, SDG reduces hyperlipidemia and hypercholesterolemia[23]. Flaxseed oil reduced total and LDL cholesterol in rats that consumed a diet that was rich in fat, as well as protected them from renal lesions associated to hypercholesterolemia[24]. Also, the consumption of diets with flax protein reduced serum cholesterol and triglycerides in rats with normal lipid profiles[25].

The aim of our study is to evaluate the lipid profile of adult male Wistar rats fed with flaxseed-based and casein-based meals and compare them with animals that were submitted to androgenic hyperstimulation to verify the feasibility of this seed as a regulator of lipid function.

Material and methods

Experimental Procedure

The research project was approved by the Ethical Committee on Animal Use (CEUA - Comitê de Ética no Uso de Animais) of the Federal Fluminense University under the number 236. Forty Wistar rats were selected and divided into 4 groups of 10 animals: the Control group (CG) that received a casein-based meal; the Flax group (FG) that received a flax flour-based meal; the Induced group (IG) that received a casein-based meal; and the Induced group (IGF) that was fed a flax flour-meal. The study was done on young adult male rats (42-50 days old) that were kept in plastic cages with a constant cycle of 12 hours of light and 12 hours of darkness at a temperature of 22± 1ºC. Hyperplasia induction was done by using silicone pellets (Dow Chemicals) filled with testosterone propionate (1mg) and sealed with a surgical adhesive. These pellets were inserted in the dorsoscapular region (incision of approximately 10mm) with intraperitoneal anesthesia (xylazine 2% and ketamin 10%) and substituted every 4 weeks[12].

Experimental meal

The seed was ground in a blender to obtain the flour that was then weighed and bagged to be used immediately to produce the meal. The prepared experimental meal was isocaloric and had a vitamin and mineral mix added to it according to the recommendations of the *American Institute of Nutrition (*AIN-93M*)* [26] during the experimental period. The meal that was offered to the flax group had a 25% flax flour concentration with the objective of offering all the recommended input of fiber. The ingredients in the experimental meal (Table I) were weighed and homogenized with a Hobart® industrial mixer (São Paulo, SP, Brazil) with boiling water for the gelatinization of the starch. The obtained dough was transformed into pellets and dried in a ventilated incubator (Fabbe-Primar® n°171, São Paulo, SP, Brazil) at 60ºC for 24h and, after identification, stored under refrigeration until use. All animals were weighed at the beginning of the biological test and, from that moment on, twice every week throughout the entire experiment. The weighing was done on a digital scale (Gehaka) with a precision of 0.05 g.

Table I
Composition of every 100g of meal used in the test during the maintenance phase (14% of protein: AIN-G)

Nutrients (g/100g)	*Casein*	*Flaxseed*
Casein[1]	14	8,0
Flax[2]	0	25
Starch[3]	58.95	51.95
Refined Sugar[4]	10	10
Mineral Mix AIN 93G[1]	3,50	3,50
Vitamin Mix[1]	1	1
Soybean Oil[5]	7	0
Cellulose[6]	5	0
Choline Bitartarate[1]	0.25	0.25
Cystine[1]	0.30	0.30
Tert-butylhydroquinone, mg	14	14
Total	100	100

The ingredients used in the preparation of the diet were supplied by: 1 M. Cassab Comércio e Indústria Ltda (São Paulo, SP, Brazil). 2 Arma Zen Produtos Naturais Ltda (Rio de Janeiro, RJ, Brasil); 3 Maisena da Unilever *Bestfood*s Brasil Ltda (Mogi Guaçu, SP, Brasil); 4 União (Rio de Janeiro, RJ, Brasil); 5 Liza da Cargill Agricultura Ltda (Mairinque SP, Brasil); 6 Microcel da Blanver Ltda (Cotia, SP, Brasil).

Biochemistry Analysis

After 20 weeks of the experiment, the rats were euthanized with a high dosage of sodium thiopental intraperitoneously for the collection of blood through cardiac puncture. The blood collected without EDTA was centrifuged at 3500 rpm during 15 minutes to obtain the serum that was stored at -20ºC. The analysis of albumin, total proteins, cholesterol, triglycerides, LDL and HDL was done using colorimetric kits of the LabTest device (LabMax, Belo Horizonte, Brazil).

Hormone Indicators

Estradiol was analyzed using a radioimmunoassay method (Perkin Elmer equipment, "WIZARD² Automatic Gamma Counter" device and Siemens kit). While testosterone was analyzed with a chemoluminescence method (Elecsys equipment, Roche brand and Roche kits)

Statistical Analysis

The data was shown using averages and standard deviations. The normal distribution of the values found were evaluated using the *Kolmogorov-Smirnov* test. For the present study the univariate ANOVA Test associated with the Tukey-Kramer multiple comparison test was used. The significance level in all tests was established as $p<0.05$. The statistical analyses were done by the program Graph Pad Prism statistical package version 5.0, 2007 (San Diego, CA, USA).

Results

It was found that the flax induced group had a lower serum triglyceride concentration (-12%) than the casein induced group. The flax control group had a lower triglyceride average than the flax induced group. The flax induced group had higher triglyceride concentration (+21%) when compared to the flax control group. The experimental groups had lower triglyceride levels than the casein control group.

Regarding cholesterol, the flax induced group and flax control group had lower average cholesterol values ($P<0.05$) than the casein induced group. The flax control group and flax induced group also had lower a serum cholesterol concentration ($P<0.05$) than the casein control group.

The experimental groups had significantly lower serum HDL-cholesterol levels ($P<0.05$) when compared to the casein control group.

The serum LDL concentration in the flax induced group and the flax control group was lower ($P<0.05$) than in the casein induced group. The casein induced group had a higher LDL content ($P<0.05$) than the casein control group.

The flax induced group had a higher serum albumin concentration ($P<0.05$) than the casein induced group. The casein induced group had a lower albumin content ($P<0.05$) than the casein control group. The flax control group had a higher serum albumin concentration ($P<0.05$) than the casein induced group.

When evaluating the serum levels of testosterone, it was observed that the casein induced group and the flax induced group had higher results ($P<0.05$) when compared to the flax control group. The casein induced group had higher levels of testosterone ($P<0.05$) than the casein control group and flax induced group.

The flax induced group had significantly higher serum levels of estradiol ($P<0.05$) when compared to the other groups.

The numerical data are expressed in Table II.

Discussion

In our study, it was found that the levels of HDL in both induced groups (casein and flax) were lower than in the casein control group. This augments the idea that the administration of testosterone reduces serum levels of HDL. These results are in agreement with Tikkanen & Nikkila (1987) that suggested that testosterone increases the activity of the hepatic lipase enzyme (HL) and lipoprotein lipase (LPL) that catabolize HDL[27]. Similar results of these testosterone effects on HDL levels were reported by Frisch & Sumida(1999) in

Table II
Biochemical Analysis of Lipid Profile, Hormone Levels and Serum Proteins

Parameters	*CG*	*FG*	*IG*	*IGF*	*P valor*
Triglycerides (md/dl)	173.57 ± 51.41[a]	71.16 ± 21.95[b]	99.16 ± 26.00[b]	86.33 ± 27.16[b]	p<0,0001
Cholesterol (md/dl)	78.85 ± 11.58[a]	41.16 ± 3.97[b]	70.83 ± 14.85[a]	49.66 ± 11.25[b]	p<0,0001
HDL (md/dl)	36.32 ± 3.35[a]	23.05 ± 1.67[b]	29.06 ± 7.24[b]	26.06 ± 3.56[b]	p<0,0050
LDL (md/dl)	7.81 ± 5.379[a]	3.88 ± 1.32[a]	21.93 ± 8.84[b]	6.60 ± 7.24[a]	p<0,0003
Total Protein (g/dl)	6.41 ± 0.49	6.18 ± 0.21	5.91 ± 0.41	6.65 ± 1.10	p=0.25
Albumin (g/dl)	3.32 ± 0.28[a]	3.47 ± 0.14[a]	2.97 ± 0.23[b]	3.50 ± 0.19[a]	p<0,0018
Globulin (g/dl)	3.09 ± 0.25	2.71 ± 0.20	2.94 ± 0.28	3.14 ± 1.10	p=0.56
Estradiol (pg/ml)	29.94 ± 3.21[a]	37.78 ± 11.46[a]	39.21 ± 3.50[a]	71.59 ± 10.85[b]	p<0,0001
Testosterone (ng/dl)	453,60 ± 40.21[a]	390,5 ± 70.71[a]	644,33 ± 21.13[b]	497,33 ± 46.96[a,c]	p<0.0072

CG, casein control group; FG, flax control group; IG, casein induced group; IGF, flax induced group. Mean values within a row of dissimilar letters ([a] vs. [b] and [b] vs. [c]) were significantly different (one-way ANOVA, $P<0.05$). Results are shown as average and standard deviation.

rats[28]. Flax did not show any improvement in the HDL profile and other studies have reported similar results. Bloedon et al. (2008) demonstrated the negative effect of the consumption of flax on HDL levels when it was offered at a dosage of 40g/day[29]. No improvement was verified in HDL levels in rats after the use of flax oil along with a diet rich in fat[24].

The effects of flax were clearer on LDL levels. In this study, the LDL levels increased in the casein induced group when compared to the flax induced group. The administration of testosterone increases the levels of LDL on Rhesus monkeys[30] and humans[1]. However, Frisch & Sumida(1999) in their study on rats did not find any significant difference in LDL levels until the seventh week of testosterone administration[28]. This discrepancy can be explained by the longer duration of our experiment (12 weeks) and form of induction through pellets that conveys a continuous release of the hormone throughout the entire study period.

Flax was able to improve the lipid profile in the group that suffered testosterone induction, decreasing the levels of LDL. The serum levels of LDL in the flax induced group did not have any significant difference to the flax control group, therefore the consumption of flax seems to interfere directly on this indicator and revert the effect of testosterone on LDL. This is in agreement with previous studies with flaxseeds that proved its efficiency in improving lipid profile. Prasad (2005) demonstrated that the use of 40mg/kg of weight/day of SDG associated to a diet that is rich in cholesterol reduces total cholesterol and LDL levels[31].

Since normally the serum levels of HDL decrease and the LDL levels increase during treatment with testosterone, the level of triglycerides can suffer alterations[6]. The increase in triglyceride levels in the casein control group when compared to the other groups is linked to the increase of HDL levels[32]. Among the control groups, the group that received the flax flour-based meal had lower triglyceride levels than the control group that received the casein-based meal. Another study that supports the effect of flax on triglycerides was the use of 20g of flax during 60 days in hyperlipidemic patients that resulted in the modification of cardiovascular risk factors with a significant decrease of cholesterol, LDL and triglycerides[33].

The administration of testosterone did not change the levels of cholesterol. No significant differences between the flax induced group and flax control group was found or between the casein induced group and casein control group either. Similar results were found in rats[28]. The group that received the flax-based meal as well as the induced group that also received the flax-based meal had lower levels of cholesterol than the other studied groups, suggesting that flax has a direct regulating roll on lipid indicators[34].

The effect of flaxseeds on lipid profiles has been credited not only to the flaxseed flour, but also to SDG and flaxseed oil. Riediger et al. (2008) offered flaxseed oil along with a saturated fat-rich diet to male mice and found that a reduction in serum levels of triglycerides and cholesterol, crediting this result to the lower rate of n6:n3 in the diet[35]. In men, the ingestion of 100 mg of SDG during 12 weeks resulted in a significant decrease of the LDL/HDL cholesterol rate, which is an important predictor of the risk of cardiovascular diseases in hypercholesterolemic men[36].

The liver is the only organ that is capable of synthesizing albumin[37]. Due to its metabolizing function, the liver is one of the main organs that are affected by the abusive use of anabolizing steroids which can evolve from small disorders to cancer[38,39]. The present study did not evaluated the possible histological and enzymatic alterations regarding to androgenic hyperstimulation. Even so, we observed that the induced group that was fed the flax-based meal, the serum albumin levels did not show significant differences with the casein and flax control groups. This result suggests that the diet with flax also has a regulating effect on

liver metabolism. Mello et al.(2012) in their study verified that the supplementation of flax oil not only diminishes serum cholesterol levels but also increases the proportion of α-linolenic acid (C18:3 ω-3) in the liver of rats with a dose-dependent response[40].

The rats that suffered androgenic hyperstimulation through subcutaneous implants had higher levels of testosterone which validates the efficiency of the method. However, the induced group fed with the flax-based meal had a lower level of testosterone than the induced group fed with the casein-based meal. The same happened with the flax control group when compared to the control group fed with the casein meal. This dietary effect with flax, even in the group that underwent hormonal induction, suggests that flax may have an anti-androgenic effect similar to soybeans[41]. In another study, Almeida et al.(2012) verified that the ingestion of canola oil as well as alpha linolenic acid (ALA) rich flax flour decreases testicular mass in rats[42]. Okuyana et al.(2010) reported a lower serum concentration of testosterone in rats treated during 84 days with a diet that contained 12% of canola oil[43].

The individuals that use these steroid hormones show high levels of estradiol (E_2)[44]. These authors suggest that the elevated levels of testosterone are biotransformed by the aromatase enzyme (present in the liver and fat tissue), increasing estradiol levels. This process probably aided in the increase of estradiol levels visualized in the flax control and flax induced groups, along with the presence of phytoestrogen (SDG) in the flax diet[45].

This study suggests that flax can have a direct regulating effect on the levels of cholesterol and LDL in animals submitted to high levels of testosterone, efficiently acting on the maintenance of a normal lipid profile.

Acknowledgments

This work was supported by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

1. Kuipers H, Wijnen JA, Hartgens F, Willems SM . Influence of anabolic steroids on body composition, blood pressure, lipid profile and liver functions in body builders. *Int J Sports Med* 1991; 12(4):413- 418.
2. Cunha TS, Cunha NS, Moura MJCS, Marcondes F K. Esteróides anabólicos androgênicos e sua relação com a prática desportiva. *Rev Bras Cienc Farm* [online] 2004; 40(2):165-179.
3. Silva PRP, Danielski R, Czepielewski MA. Esteróides anabolizantes no esporte. *Rev Bras Med Esporte* 2002; 8(6):235-243.
4. Sullivan ML, Martinez MC, Gennis P, JE Gallagher . The cardiac toxicity of anabolic steroids. *Prog Cardiovasc Dis* 1998; 41:1-15.
5. Hartgens F, Rietjens G, Keizer HA, Kuipers H, Wolffenbuttel BH. Effects of androgenic-anabolic steroids on apolipoproteins and lipoprotein (a). *Br J Sports Med* 2004; 38(3):253-259.
6. Glazer G . Atherogenic effects of anabolic steroids on serum lipid levels. A literature review. *Arch Intern Med* 1991; 151(10):1925-1933.
7. Palatini P, Giada F, Garavelli G, Sinisi F, Mario L, Michieletto M, Baldo-Enzi G . Cardiovascular effects of anabolic steroids in weight-trained subjects. *J Clin Pharmacol* 1996; 36(12):1132-1140.
8. Sachtleben TR, Berg KE, Cheatham JP, Felix GL, Hofschire PJ. Serum lipoprotein patterns in long-term anabolic steroid users. *Res Q Exerc Sport* 1997; 68(1):110-115.
9. Margo K, Winn R. Testosterone treatments: why, when, and how? *Am Fam Physician* 2006; 73(9):1591-1598.
10. Zgliczynski S, Ossowski M, Slowinska-Srzednicka J, Brzezinska A, Zgliczynski W, Soszynski P, Chotkowska E, Srzednicki M, Sadowski Z. Effect of testosterone replacement therapy on lipids and lipoproteins in hypogonadal and eldery men. *Atherosclerosis* 1996; 121: 35-43.
11. Kadi F, Bonnerud P, Eriksson A, Thornell LE. The expression of androgen receptors in human neck and limb muscles: effects of training and self-administration of androgenic-anabolic steroids. *Histochem Cell Biol* 2000; 113:25-29.
12. Hsu A, Bruno RS, Lohr CV, Taylor AW, Dashwood RH, Bray TM, Ho E. Dietary soy and tea mitigate chronic inflammation and prostate cancer via NFκB pathway in the Noble rat model. *J Nutr Biochem* 2011; 22(5):502-510.
13. Zhao C, Moon du G, Park JK. Effect of testosterone undecanoate on hematological profiles, blood lipid and viscosity and plasma testosterone level in castrated rabbits. *Can Urol Assoc J* 2013; 7(3-4):E221-5.doi: 10.5489/cuaj.507.
14. Singh KK, Mridula D, Rehal J, Barnwal P. Flaxseed: a potential source of food, feed and fiber. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2011; 51(3):210-222.
15. Giada MDE. L. Food applications for flaxseed and its components: products and processing. *Recent Pat Food Nutr Agric* 2010; 2(3):181-186.
16. Demark-Wahnefried W, Polascik TJ, George SL, Switzer BR, Madden JF, Ruffin MT 4th, et al. Flaxseed supplementation (not dietary fat restriction) reduces prostate cancer proliferation rates in men presurgery. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2008; 17(12): 3577-3587.
17. Lee J, Cho K. Flaxseed sprouts induce apoptosis and inhibit growth in MCF-7 and MDA-MB-231 human breast cancer cells. *In Vitro Cell Dev Biol Anim* 2012; 48(4):244-250.
18. Zhao G, Etherton TD, Martin KR, Gillies PJ, West SG, Kris-Etherton PM. Dietary alpha-linolenic acid inhibits proinflammatory cytokine production by peripheral blood mononuclear cells in hypercholesterolemic subjects. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 385–391.
19. Brzezinsk A, Debi A. Phytoestrogens: the natural selective estrogen receptor modulators? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1999; 85(1): 47-51.
20. Hasler CM, Kundrat S, Wool D. Functional foods and cardiovascular disease. *Curr Atheroscklr Rep* 2000; 2:467-475.
21. Kurzer MS, Xu X. Dietary phytoestrogens. *Annu Rev Nutr* 1997; 17:353-381.
22. Thompson, LU. Potential Health benefits and problems associated with antinutrients in foods. *Food Res Int* 1993; 26:131-149.
23. Fukumitsu S, Aida K, Ueno N, Ozawa S, Takahashi Y, Kobori M. Flaxseed lignan attenuates high-fat diet-induced fat accumulation and induces adiponectin expression in mice. *Brit J Nutr* 2008; 100: 669–676.
24. Akpolat M, Kanter M, Topcu-Tarladacalisir Y, Aydogdu N. Protective Effect of Flaxseed Oil on Renal Injury in Hyperlipidaemic Rats: The Effect of Flaxseed Oil on Hyperlipidaemia. *Phytother Res* 2011; 25(6): 796-802.

25. Bhathena SJ, Ali AA, Mohamed AI, Hansen CT, Velasquez MT. Differential effects of dietary flaxseed protein and soy protein on plasma triglyceride and uric acid levels in animal models. *J Nutr Biochem* 2002; 13: 684-689.
26. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey Jr GCF. AIN-93 purified diet of laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A rodents diet. *J Nutr* 1993; 123:1939-1951.
27. Tikkanen MJ, Nikkilä EA. Regulation of hepatic lipase and serum lipoproteins by sex steroids. *Am Heart J* 1987; 113:562-567.
28. Frisch F, Sumida KD. Temporal effects of testosterone propionate injections on serum lipoprotein concentrations in rats. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(5):664-669.
29. Bloedon LT, Balikai S, Chittams J, Cunnane SC, Berlin JA, Rader DJ, Szapary PO. Flaxseed and Cardiovascular Risk Factors:Results from a Double Blind, Randomized, Controlled Clinical Trial. *J Am Coll Nutr* 2008; 279 (1): 65–74.
30. Tyagi A, Rajalakshmi M, Jeyaraj DA, Sharma RS, Bajaj JS. Effects of long-term useof testosterone enanthate. II. Effects on lipids, high and low density lipoproteincholesterol and liver function parameters. *Int J Androl* 1999; 22(6):347-355.
31. Prasad K . Hypocholesterolemic and antiatherosclerotic effect of flax lignan complex isolated from flaxseed. *Atherosclerosis* 2005; 179:269–275.
32. Aydilek N, Aksakal M**.** Effects of testosterone on lipid peroxidation, lipid profiles and some coagulation parameters in rabbits. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med* 2005; 52(9):436-439.
33. Mandasescu S, Mocanu V, Dăscalita AM, Haliga R, Nestian I, Stitt PA, Luca V. Flaxseed supplementation in hyperlipidemic patients. *Nat Rev Med Chir Soc Med Iasi* 2005; 109(3):502-506.
34. Cardozo LFMF, Chagas MA, Soares LL, Troina AA, Bonaventura GT. Exposure to flaxseed during lactation does not alter prostate area or epithelium height but changes lipid profile in rats. *Nutr Hosp* 2010*;* 25(2):250-255.
35. Riediger ND, Othman R, Fitz E, Pierce GN, Suh M, Moghadasian MH . Low n-6:n-3 fatty acid ratio, with fish- or flaxseed oil, in a high fat diet improves plasma lipids and beneficially alters tissue fatty acid composition in mice. *Eur J Nutr* 2008; 47:153–160.
36. Fukumitsu S, Aida K, Shimizu H, Toyoda K. Flaxseed lignan lowers blood cholesterol and decreases liver disease risk factors in moderately hypercholesterolemic men. *Nutr Res* 2010; 30 (7):441-446.
37. Santos NSJ, Draibe SA, Kamimura MA, Cuppari, L. Albumina sérica como marcador nutricional de pacientes em hemodiálise. *Rev Nutr* 2004; 17(3): 339-349.
38. Campos DR, Yonamine M, Alves MJNN, Moreau RLM. Determinação de esteroides androgênicos anabólicos em urina por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. *Braz J Pharm Sci* 2005; 41:467-476.
39. Yoshida EM, Karim MA, Shaikh JF, Soos JG, ERB SR. At what price, glory? Severe cholestasis and acute renal failure in an athlete abusing stanozolol. *CMAJ* 1994; 151:791-793.
40. Melo ILP,Carvalho EBT ,Silva AMO, Akiau DM, Mancini-Filho J. Influência do óleo de linhaça sobre o lipidograma no soro e perfil de ácidos graxos poliinsaturados no fígado de ratos. *Nutrire* 2012; 37:43-43.
41. Ekaluo UB, Udoh PB, Ikpeme EV, Udensi O.Effect of soybean (Glycine max L.) on the hormonal milieu of male rats. *Pak J Biol Sci* 2011;14(14):752-754.
42. Almeida AFG, Soares da Costa CAS, Gaspar de Moura E, Ferreira Farias Lancetta C, Alves Nascimento-Saba CC. Effects of soybean or canola oil intake on seminiferous tubules structure in young rats. *Nutr Hosp* 2012; 27(5):1668-1669.
43. Okuyama H, Ohara N, Tatematsu K, Fuma S, Nonogaki T,Yamada K. Testosterone-lowering activity of canola and hydrogenated soybean oil in the stroke-prone spontaneously hypertensive rat. *J Toxicol Sci* 2010; 35 (5): 743-747.
44. Venâncio DP, Nóbrega ACL, Tufik S, Mello MT. Descriptive Assessment on the Use of Anabolic Steroids and Their Effect on the Biochemical and Neuroendocrine Variables in Practitioners of Resisted Exercise. *Rev Bras Med Esporte* 2010; 16(3): 191-195.
45. Troina AA, Figueiredo MS, Moura EG, Boaventura GT, Soares LL, Cardozo LF, Oliveira E, Lisboa PC, Passos MA, Passos MC. Maternal flaxseed diet during lactation alters milk composition and programs the offspring body composition, lipid profile and sexual function. *Food Chem Toxicol* 2010; 48:697-703.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):831-836
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Investigación animal*

The use of flaxseed flour during pregnancy and lactation reverses lower birth weight in offspring from diabetic mothers but averts the development during lactation

André Manoel Correia-Santos[1], Gabriela Câmara Vicente[1], Akemi Suzuki[1], Aline D'Ávila Pereira[1], Juliana Saraiva dos Anjos[1], Kátia Calvi Lenzi de Almeida[2] and Gilson Teles Boaventura[1]

[1]Laboratory of Experimental Nutrition. Federal Fluminense University, Rio de Janeiro, Brazil. [2]Medicine School, Rio de Janeiro Federal University – Macaé Campus, Rio de Janeiro, Brazil.

Abstract

Diabetes is a complication which occurring during gestation might substantially influence the development of offspring during fetal life and postnatally. Flaxseed is a source of omega-3, that the appropriate supply during gestation and lactation are determinant for a suitable perinatal growth and development. The present study aimed to assess beneficial effects of the use of flaxseed flour during pregnancy and lactation on body development from birth to weaning of offspring from diabetic mothers.

Methods: **twelve rats from a total of eighteen were induced to diabetes by high-fat diet during four weeks, also receiving one lower dose of streptozotocin. After confirmation of diabetes (glucose>300mg/dL), they were mated and when pregnancy was confirmed, they were divided in 3 groups: high-fat group (HFG), high-fat flaxseed flour group (HFFFG) and control group (CG), receiving high-fat diet, high-fat diet added flaxseed flour and control diet, respectively. They were fed this way during whole gestation and lactation. The body development of offspring was measured weekly since the first day after birth until weaning.**

Results: **At birth, the average body mass of offspring from diabetics mothers who received only high-fat diet was 23,6% lighter than body mass of offspring from non-diabetics mothers (p<0,05), while the animals from diabetic mothers who consumed flaxseed flour during pregnancy and lactation showed the same body mass than the control group. During all experiment HFFFG group showed decreased body mass (about 20%, p<0,05) in comparison with control group.**

Conclusion: **The treatment with flaxseed flour was capable of avoiding lower birth weight in offspring from diabetic mothers. However, the consumption of flaxseed**

Correspondence: André Manoel Correia-Santos.
Laboratório de Nutrição Experimental.
Rua Mario Santos Braga, 30, 5ºAndar, Valonguinho,
Centro, Niterói, RJ, Brasil. CEP: 24020-140.
Federal Fluminense University (UFF).
E-mail: andremcorreia@gmail.com

Recibido: 23-V-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

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

Resumen

La diabetes es una complicación que ocurre durante la gestación puede influir sustancialmente el desarrollo de las crías durante la vida fetal y postnatal. La linaza es una fuente de ácidos grasos omega-3, que la oferta apropiado durante la gestación y lactancia son determinantes para un adecuados crecimiento y desarrollo perinatal. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos beneficiosos del uso de la harina de linaza durante el embarazo y la lactancia en el desarrollo corporal desde el nacimiento hasta el destete de las crías de madres diabéticas.

Métodos: **Los doce ratas, de un total de dieciocho fueron inducidas a la diabetes con dieta alta en grasas durante cuatro semanas también recibir una dosis reducida de estreptozotocina. Después de la confirmación de la diabetes (glucosa> 300mg/dL), que fueron apareadas y cuando se confirmó el embarazo, fueron divididos en 3 grupos: grupo de alto contenido de grasa (HFG), grupo de alto contenido de grasa con harina de linaza (HFFFG) y grupo control (GC), recibiendo la dieta alta en grasas, dieta alta en grasa añadida harina de linaza y dieta control, respectivamente. Fueron alimentados de esta manera durante toda la gestación y la lactancia. El el desarrollo corporal de las crías se midió semanalmente desde el primer día después de su nacimiento hasta el destete.**

Resultados: **En el nacimiento, la masa corporal medio de las crías de madres diabéticas que recibieron sólo la dieta rica en grasas era 23,6% más ligero que la masa corporal de las crías de los no diabéticos madres (p <0,05), mientras que los animales de la diabetes madres que consumieron la harina linaza durante el embarazo y la lactancia mostraron la misma masa corporal que el grupo control. Durante todo el grupo HFFFG experimento mostró masa corporal disminuido (20%, p <0,05) en comparación con el grupo control.**

Conclusión: **El tratamiento con harina linaza fue capaz de evitar bajo peso al nacer en los hijos de madres diabéticas. Sin embargo, el consumo de harina de linaza**

flour by mothers during lactation yielded decrease offspring weight at weaning.

(*Nutr Hosp*. 2014;30:831-836)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7637

Key words: *Flaxseed, rats, diabetes mellitus, experimental, body weight*.

por las madres durante la lactancia cedió disminuir el peso crías al destete.

(*Nutr Hosp*. 2014;30:831-836)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7637

Palabras clave: *linaza, las ratas, la diabetes mellitus, experimental, el peso corporal*.

List abbreviation

CG – Control Group
DHA - docosahexaenoic acid
HFG - High-Fat Group
HFFFG - High-fat Flaxseed Flour group
LabNE - Experimental Nutrition Laboratory
SDG - secoisolariciresinol diglycoside
STZ - streptozotocin
UFF - Federal Fluminense University

Introduction

Compelling evidence exists suggesting that an early exposure to an adverse fetal and / or postnatal environment may increase susceptibility to a number of chronic diseases in later life of the offspring. Diabetes is a complication which occurring during gestation might substantially influence the development of offspring during fetal life and postnatally[1]. Sons of diabetic mothers during gestation are more prone to adverse and secondary effects in the growth. Studies with animal models of diabetes during gestation showed that low hyperglycemia intrauterine exposure (due to a deficient insulin secretion) is associated with newborns of normal weight or macrossomic, which become adults with glucose intolerance[2]. Opposed, newborns from mothers with severe hyperglycemia are microsomic[2–7].

The incidence of diabetes still remains increasingly, affecting individuals in all cities and ages, including women in childbearing age, which are in high risk to present this disease in gestation[8,9]. Since organogenesis can be affected by hyperglycemia[2], a rigorous control should be done before conception in patients with pre-existing diabetes. The intensive control of glucose during all pregnancy and lactation can contribute for the decreasing of this adversity. In this way, the scientific community suggests that the appropriate supply of omega-3 fat acids during gestation and lactation are determinant for a suitable perinatal growth and development, protecting the child from adverse consequences in postnatal life[10]. Among foods from vegetal origins, flaxseed contains the largest concentration of alfa linolenic fatty acid (omega-3)[11]. The seed has about 57% of omega-3, 16% of omega-6, 18% of monounsaturated fatty acids and only 9% saturated fatty acids[11–13]. The goal of this study was to assess the effect of the use of flaxseed flour during the gestation and lactation upon the weight, from birth to weaning of offspring from *wistar* rats who were induced to experimental diabetes in the pre gestational period.

Material and Methods

Ethical aspects

This study was performed in accordance with the guidelines of the "Care and Use of Laboratory Animals" (US National Institutes of Health 85-23, revised 1996) and the handling and experimental protocols were approved by the Animal Ethics Committee of the Fluminense Federal University, Niterói, Rio de Janeiro, Brazil (035/2011).

Animals

Eighteen female *Wistar* rats (12 weeks old) were obtained from colonies kept in the Laboratory of Experimental Nutrition (LabNE) from the College of Nutrition of Federal Fluminense University (UFF) and were maintained under controlled conditions (21 ± 2ºC, humidity 60 ± 10%, and 12-h dark/12-h light cycle), with unrestricted access to food and water.

Experimental protocol

Diabetes induction

Nondiabetic female wistar rats (n=12) were fed a high-fat diet (60 % of energy from lipid, 14% of energy from protein and 26 % of energy from carbohydrate) for an initial period of three weeks, and other six rats were fed a control diet based on casein (10 % of energy from lipid, 14% of energy from protein and 76 % of energy from carbohydrate), both *ad libitum*, thus forming two groups: High-Fat Group (HFG) (n=12) and Control Group (CG) (n=6). After three weeks of high-fat diet, the rats of HFG received intraperitoneal injection of streptozotocin (STZ) (*Sigma* Chemical, St. Louis, MO, EUA) at a lower dose (35 $mg.kg^{-1}$) dissolved in vehicle (Sodium Citrate Buffer 0,01M, pH = 4,5)[14,15]. The rats that consumed the control diet received intraperitoneally the vehicle solution only. Diabetes confirmation was established from a plasma glucose concentration greater than 300 mg/dL[15].

Period of pregnancy and lactation

All rats were mated overnight with nondiabetic male wistar rats at a ratio of 2 females to 1 male. The mornings when spermatozoa were detected on vaginal swabs were designated as day zero of pregnancy. The mating procedure was continued for 15 consecutive days, which comprises approximately three estrous cycles. Thus, with the confirmation of pregnancy, the rats were placed in individual cages and divided into 3 groups (n=6): High-fat Flaxseed Flour group (HFFFG), High-fat Group (HFG) e Control Group (CG). During the gestation and lactation period, the groups HFFFG and HFG received high-fat diets (49% of total calories coming from lipids) and the control group received control diet (based on casein) (Table 1). The diet supplied to HFFFG had a concentration of 25% of flaxseed, with the aiming to supply all recommendation of fiber[16]. The brown flaxseed was crushed in a blender to obtain the flour, which was later weighed and immediately used in the manufacture of chow. The percentage of lipids decreased from 60% to 49%, due to gestation and lactation phase because it is necessary a higher intake of protein (from 14% to 19%). The content of vitamins and minerals followed the recommendations of AIN-93G[16]. The control of food intake groups was performed daily. After spontaneous birth, diabetic females continued to receiving the high-fat diet specific to their group, and control group, control diet. At birth, we analyzed the number of pups by litter and the mass of the litter, and then the sex of offspring was identified from the anal-genital distance, defining the proportion male / female of the litter. The litter was then randomly reduced to six pups (with a 1:1 gender ratio, as much as possible) to ensure a standard plane of nutrition. From birth until weaning the body mass of male and female was measured together weekly using a digital balance (Filizola®, accurate to 0.5 g).

Statistical analyses

Data are shown as mean and standard error of the mean. The normal distribution of values was analyzed using the *Kolmogorov-Smirnov* test. Differences among groups were tested with one-way analysis of variance

Table I
Nutritional composition of experimental diets used during pregnancy and lactation.

Nutrients (g/Kg)	*Diets*		
	Control	*High-fat*	*High-Fat + Flaxseed flour*
Casein(1)	190	230	200
Flaxseed flour(2)	0	0	250
Corn starch(1)	539,486	299,486	229, 486
Sucrose(3)	100	100	100
Fat (soybean oil)(4)	0	0	0
Fat (Lard)(5)	0	200	170
Fiber (Cellulose)(6)	50	50	0
Vitamin mix(7)	10	10	10
Mineral mix (AIN-93G)(7)	35	35	35
Cystina(8)	3	3	3
Choline(8)	2,5	2,5	2,5
antioxidant	0,014	0,014	0,014
Total	1000	1000	1000
Carbohydrates (% of total Kcal)	64	32	31,6
Protein (% of total Kcal)	19	19	19,3
Fat (% of total Kcal)	17	49	49
Energy (kcal/kg)	3950	4950	4954,7

AIN-93G = American Institute of Nutrition-93G
(1)Comércio e Indústria Farmos Ltda. (Rio de Janeiro RJ, Brasil).
(6)Maizena da Unilever Bestfoods Brasil Ltda. (Mogi Guaçu, SP, Brasil)
(3)União (Rio de Janeiro, RJ, Brasil)
(1)Liza da Cargill Agricultura Ltda. (Mairinque, SP, Brasil).
(6)Microcel da Blanver Ltda. (Cotia, SP, Brasil).
(5)Sadia Comercial *Ltda*
(7)PragSoluções Comércio e Serviços Ltda-ME (Jáu, SP, São Paulo)
(8)M. Cassab Comércio e Indústria Ltda. (São Paulo, SP, Brasil)
(2)Mãe terra (São Paulo, SP, Brasil).
(4)Giroil Agroindustria LTDA (Santo Ângelo, RS, Brasil).

and post hoc Tukey test. A *P*-value < 0.05 was considered statistically significant (GraphPad Prism v. 5.04 for Windows, GraphPad Software, San Diego, CA, USA).

Results

During gestation and lactation, we can see at table 2 that high-fat groups and high-fat flaxseed flour group showed average concentrations of glucose superior than control group (p<0.0001) and hyperglycemia was observed, which affected the diet consumption, where hyperglycemic rats consumed more diet than rats from CG (p=0.0013). At birth, the litter size (p=0.0653) and the ratio of male and female offspring were unaffected by hyperglycemia, when compared with control group (table 2). However, the average of body mass of the offspring from diabetic mothers that received only high-fat diet was 23.6% lighter than average of body mass of offspring from mothers that received control diet (p<0.0001) while the animals from diabetic mothers who consumed flaxseed flour during pregnancy and lactation showed the same body mass than the control group (Figure 1).

On the seventh day of life, the average body mass of the offspring from diabetic mothers were lower than the control group (Figure 1). The high-fat group was 16.9% lighter than control group (p=0.0018). On the fourteenth day, the average body mass of the offspring from diabetic mothers in both groups were lower than the control group (p <0.0001), with the high-fat group being 31.3% lighter than the control group and the high-fat flaxseed flour group being 23,5% lighter when compared to control group (Figure 1) .

At weaning, twenty-first day, again, all offspring from diabetic mothers were lighter than control group (High-fat, 24.6% and high-fat flaxseed flour group, 16,1%) (p=0.0003).

Discussion

Analyzing the data related to consumption of diets of the rats, it can be perceived that diabetic rats showed higher food intake when compared to control group, corroborating with Yamada et al. (2002)[17] that using *wistar* rats observed hyperphagia in diabetic animals induced by STZ. The average of body mass of offspring from diabetic mothers that received only high-fat diet was lower than the average of body mass of offspring from mothers that received control diet, these results corroborate with the findings of Fetita et al. (2006)[2], Poston *et al* (2010)[18] and Yessoufou & Moutairou (2011)[1]. The low weight of high-fat group can be explained by the fact that STZ, when administered, induces diabetes by the direct toxic effects on pancreatic β-islet cells. The fetus is confronted with severe intrauterine hyperglycemia which induces fetal islet hypertrophy and β-cell hyperactivity and may result in early hyperinsulinemia. This overstimulation of fetal β cells limits their adaptation, and they become depleted of insulin granules, and incapable of secreting insulin. β-cell exhaustion results in fetal hypoinsulinemia. Hypoinsulinemia and a reduced number of insulin receptors in target cells lead to a reduction in fetal glucose uptake. The growth of fetal protein mass is suppressed, and fetal protein synthesis is consistently low, leading to fetal microsomia. Postnatal development is retarded, and these offspring remain small at adulthood[1,19]. We can observe that the offer of a diet with 25% flaxseed flour exerted a beneficial effect on birth weight of offspring from diabetic mothers as it showed

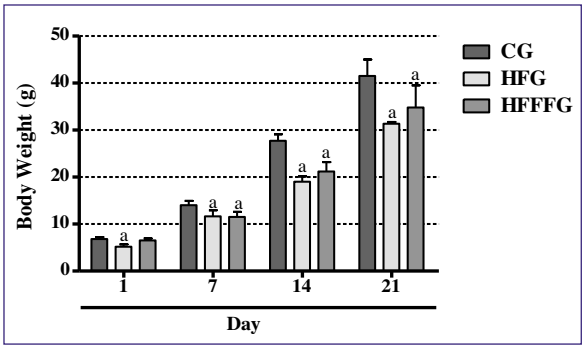


Fig. 1.—Evolution of offspring body weight throughout the experiment. The letter [a] represents statistical difference when compared to the CG, p<0,05, One-way ANOVA and post hoc test of Tukey. Groups: CG, control group; HFG, high-fat group and HFFFG, high-fat flaxseed flour group.

Table II

Food intake, glucose concentration during pregnancy and lactation, litter size and the offspring ratio male: female

Data	*CG*	*HFG*	*HFFFG*
Food intake (g)	689 ± 31,7[a]	930,4 ± 43,1[b]	893,9 ± 43,6[b]
Glucose (mg/dL)	90,5 ± 5,4[a]	438,5 ± 3,5[b]	422,2 ±24,3[b]
Litter size (n)	10,5 ± 2,6[a]	5,8 ± 3,9[a]	8,1 ± 2,3[a]
Ratio male : female	1:1	1:1	1:1

The data were expressed as mean ± SEM
Values not sharing similar letter in the same line are different (p<0,05) in the One-way ANOVA and post hoc test of Tukey.
Groups: CG, control group; HFG, high-fat group and HFFFG, high-fat flaxseed flour group.

the same birth weight as compared to the control group. Some mechanisms try to explain this benefit, among them, the vasodilator property of docosahexaenoic acid (DHA), derived from omega-3, increase placental flow intrauterine[20] and consequently the avidity in the supply of nutrients and oxygen to the fetus, which will ensure an increase on birth weight.

In regard to litter size, this did not differ among groups, although, we observe that high-fat group presented, on average, fewer litter size. This fact, although not significant, was influenced by glycemia because we can observe that higher glycemia meant lower offspring number. These results are derived from the combined effects of insulin deficiency and hyperglycemia that bewilder the physiological functioning of various metabolic signals involved in the regulation of the reproductive system [21].

It is well known that at specific periods in the reproductive cycle, such as pregnancy, the sensitivity to hormones is increased. Therefore, the administration of lignans should be done with caution because of its phytoestrogen properties, due to the fact that these substances may be related to infertility and hyperestrogenism in some species of animals[22].

At weaning, twenty-first day, all offspring from diabetic mothers showed lighter than control group. Regarding the high-fat flaxseed flour group, similar results were found by Cardozo *et al* (2010)[11] and Collins *et al* (2003)[23]. Both of which showed that maternal consumption of a diet based on the flaxseed and defatted flaxseed by nondiabetic rats promoted less weight gain during lactation and lower offspring's body weight at weaning, respectively. Guard et al. (2014)[24] offered a high-fat diet with flaxseed oil to wistar rats during lactation and also observed a low weight of male and female offspring at weaning compared to pups of mothers who consumed diet with normal amount of lipid showing that even though the flaxseed is a source of n-3, it was not capable to maintain the body mass of the offspring during lactation.

Flaxseed is a rich source of secoisolariciresinol diglycoside (SDG), a plant lignin and precursor of mammal lignans, which acts positively on the human body to prevent and treat cancer and other diseases[22]. SDG is a phytoestrogen, and it is well known that estrogen directly inhibits fat deposition by reducing lipogenesis, mainly through the reduction of lipoprotein lipase activity (LPL), which is the enzyme that regulates the reuptake of lipids in the adipocyte[25,26]. Thus, less weight can be explained partly by the action of estrogen in adipocytes. Another factor would be that the streptozotocin used to induce diabetes in rats leads to a reduced ability to synthesize fatty acids in the mammary gland, while, in human, the milk from diabetic mothers contains lower amounts of long-chain polyunsatured fatty acids when compared with nondiabetic mothers. Because of this, changes in milk composition may have contributed to the growth retardation observed in the offspring after birth of all diabetic experimental groups[3].

It is noteworthy that literature lacks experimental studies similar to the design of this research, in which we used a seed, functional vegetal food, during pregnancy and lactation of diabetic mothers, making it difficult to better discuss the results. In conclusion, these results show that the model of *in utero* exposure to maternal diabetes led to low birth weight and that this effect was attenuated with the use of flaxseed flour. Findings also suggest that transference of constituents of flaxseed by milk during lactation program the offspring to a lower weight at weaning, indicating that flaxseed was unable to reverse the effects of diabetes in during lactation.

Acknowledgments

This research was supported by grants from the Brazilian agencies CNPq (Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia) and FAPERJ (Fundação para o Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro).

Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

1. Yessoufou A, Moutairou K. Maternal diabetes in pregnancy: early and long-term outcomes on the offspring and the concept of "metabolic memory". *Exp Diabetes Res* 2011; 218598.
2. Fetita L-S, Sobngwi E, Serradas P et al. Consequences of fetal exposure to maternal diabetes in offspring. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 3718–3724.
3. Blondeau B, Joly B, Perret C et al. Exposure in utero to maternal diabetes leads to glucose intolerance and high blood pressure with no major effects on lipid metabolism. *Diabetes Metab* 2011; 37: 245–351.
4. Holemans K, Aerts L, Van Assche FA. Lifetime consequences of abnormal fetal pancreatic development. *J Physiol (Lond.)* 2003; 547: 11–20.
5. Kervran A, Guillaume M, Jost A. The endocrine pancreas of the fetus from diabetic pregnant rat. *Diabetologia* 1978; 15: 387–393.
6. Kiss AC, Lima PH, Sinzato YK et al. Animal models for clinical and gestational diabetes: maternal and fetal outcomes. *Diabetol Metab Syndr* 2009; 1: 21.
7. Song Y, Li J, Zhao Y et al. Severe Maternal Hyperglycemia Exacerbates the Development of Insulin Resistance and Fatty Liver in the Offspring on High Fat Diet. *Exp Diabetes Res* 2012; 2012: 1–8.
8. Hunt KJ, Schuller KL. The increasing prevalence of diabetes in pregnancy. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2007; 34: 173–199.
9. Nolan CJ, Damm P, Prentki M. Type 2 diabetes across generations: from pathophysiology to prevention and management. *Lancet* 2011; 378: 169–181.
10. Sattar N, Berry C, Greer I.A. Essential fatty acids in relation to pregnancy complications and fetal development. *Br J Obstet Gynaecol* 1998; 105: 1248–1255.
11. Cardozo LFMF, Soares LL, Chagas MA et al. Maternal consumption of flaxseed during lactation affects weight and hemoglobin level of offspring in rats. *J Pediatr (Rio J)* 2010; 86: 126–130.
12. De Almeida KCL, Fernandes FS, Boaventura GT et al. Efecto de la semilla de linaza (Linum Usitatissimum) en el crecimiento de ratas wistar. *Rev Chil Nutr* 2008; 35: 443–451.

13. Wiesenfeld PW, Babu US, Collins TFX et al. Flaxseed increased alpha-linolenic and eicosapentaenoic acid and decreased arachidonic acid in serum and tissues of rat dams and offspring. *Food Chem Toxicol* 2003; 41: 841–855.
14. Correia-Santos AM, Suzuki A, Anjos JS et al. Induction of Type 2 Diabetes by low dose of streptozotocin and high-fat diet-fed in wistar rats. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2012; 45: 432–440.
15. Srinivasan K, Viswanad B, Asrat L et al. Combination of high-fat diet-fed and low-dose streptozotocin-treated rat: a model for type 2 diabetes and pharmacological screening. *Pharmacol Res* 2005; 52: 313–320.
16. Reeves PG, Nielsen, FH, Fahey Jr GC. 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: 1939–1951.
17. Yamada R, Griggio MA. Luz J. Energy balance of pregnant diabetic rats. *Br J Nutr* 2002; 87: 509–515.
18. Poston L. Developmental programming and diabetes - The human experience and insight from animal models. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2010; 24: 541–52.
19. Saito FH, Damasceno DC, Kempinas WG et al. Repercussions of mild diabetes on pregnancy in Wistar rats and on the fetal development. *Diabetol Metab Syndr* 2010; 2: 26.
20. Rogers I, Emmett P, Ness A et al. Maternal fish intake in late pregnancy and the frequency of low birth weight and intrauterine growth retardation in a cohort of British infants. J Epidemiol Community Health 2004; 58: 486–92.
21. Codner E, Merino PM, Tena-Sempere M. Female reproduction and type 1 diabetes: from mechanisms to clinical findings. *Hum Reprod Update* 2012; 18: 568–585.
22. Leite CDFC, Vicente GC, Suzuki A et al. Effects of flaxseed on rat milk creamatocrit and its contribution to offspring body growth. *J Pediatr (Rio J)* 2012; 88: 74–78.
23. Collins TF, Sprando RL, Black TN Effects of flaxseed and defatted flaxseed meal on reproduction and development in rats. *Food Chem Toxicol* 2003; 41: 819–834.
24. Guarda DS, Lisboa PC, de Oliveira E et al. Flaxseed oil during lactation changes milk and body composition in male and female suckling pups rats. *Food Chem Toxicol* 2014; 69C: 69-75.
25. Hamosh M, Hamosh P. The effect of estrogen on the lipoprotein lipase activity of rat adipose tissue. *J Clin Invest* 1975, 55: 1132–1135.
26. Figueiredo MS, de Moura EG, Lisboa PC. Flaxseed supplementation of rats during lactation changes the adiposity and glucose homeostasis of their offspring. *Life Sci* 2009; 85: 365–371.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):837-844
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Investigación animal*

Papel inmunomodulador de las dietas lipídicas en un modelo murino inmunosuprimido e infectado con *Listeria monocytogenes*

José María Cerón Rodríguez[1], Mª Ángeles Puertollano Vacas[1], Mª Elena Puertollano Vacas[2] y Gerardo Álvarez de Cienfuegos López[1]

[1]Área de microbiología. Departamento de ciencias de la Salud. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Jaén. España. [2]Department of Food and Nutritional Sciences. University of Reading. Inglaterra.

Resumen

Introducción: **La capacidad inmunomoduladora de los ácidos grasos de la dieta en situaciones de inmunosupresión puede diferir de acuerdo con el tipo de ácido graso presente.**

Objetivo: **Analizar el efecto de diferentes tipos de dietas lipídicas, en la resistencia de animales inmunosuprimidos o no, frente a una infección experimental con *Listeria monocytogenes*.**

Métodos: **Ratones Balb/c fueron divididos en cuatro grupos experimentales, según su tratamiento inmunosupresor: control (PBS), Ciclofosfamida (CPA), GK 1.5 y RB6-8C5. Cada grupo fue subdividido en cuatro subgrupos según la dieta lipídica utilizada: control con aceite de maíz 5% (BG); aceite de oliva 20% (AO); aceite de pescado 20% (AP) y aceite de girasol 20% (AG). Los animales se alimentaron durante un mes antes del tratamiento y posteriormente infectados con *L. monocytogenes*.**

Resultados: **Mostramos incrementos en el número de bacterias viables en bazo e hígado, y bajos porcentajes de supervivencia en todos los grupos de ratones inmunosuprimidos y también en el grupo PBS alimentado con AP. Además, se observaron incrementos en la linfoproliferación, de bazos de ratones alimentados con AO y tratados con CPA.**

Discusión: **La dieta AP, produce una disminución en la resistencia del hospedador en situaciones de inmunosupresión. Por el contrario, las dietas AO y AG muestran mayor eficacia en la eliminación de *L. monocytogenes* y mayores ventajas en animales inmunosuprimidos. El tratamiento con RB6-8C5, produce una reducción en la supervivencia de los ratones de los grupos estudiados, lo que induce a establecer que los granulocitos juegan un papel fundamental en el control de la infección.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:837-844)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7677

Palabras clave: *Respuesta inmune; ácidos grasos; infección bacteriana*.

Correspondencia: Dr Gerardo Álvarez de Cienfuegos López.
Departamento de Ciencias de la Salud. Área de Microbiología.
Facultad de Ciencias Experimentales.
Universidad de Jaén.
Campus "Las Lagunillas" 23071, Jaén (España).
Email: gcienfue@ujaen.es

Recibido: 9-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

IMMUNOMODULATORY ROLE OF DIETARY LIPIDS IN AN IMMUNOSUPPRESSED MOUSE MODEL AND INFECTED WITH *LISTERIA MONOCYTOGENES*

Abstract

***Introduction*: Dietary fatty acids immunomodulatory capacity in immunosuppression conditions may differ according to the type of fatty acid present in the diet.**

***Objective*: To analyze the effect of different types of dietary lipids on the immune resistance of immunosuppressed and immunocompetent animals, against experimental infection with a virulent strain of *Listeria monocytogenes*.**

***Methods*: Balb/c mice were divided into four experimental groups, according to their immunosuppressive treatment: control (PBS), cyclophosphamide (CPA), GK 1.5 and RB6-8C5. Each group was subdivided into four groups according to the lipid diet used which: control, with corn oil 5% (BG); olive oil 20% (AO); fish oil 20% (AP) and sunflower oil 20% (AG). The animals were fed for a month before treatment and subsequently infected with *L. monocytogenes*.**

***Results*: We show increases in the number of viable bacteria in spleen and liver, and low survival rates in all groups of immunosuppressed mice and also in the PBS group and fed with AP. Furthermore, increases in the lymphocyte proliferation were observed, in the spleen of mice fed with AO and treated with CPA.**

***Discussion*: The AP diet produces a significant decrease the host resistance in situations of immunosuppression. On the contrary, the AO and AG diets show major efficiency in the elimination of *L. monocytogenes* and major immunological advantages in immunosuppressed mice. Treatment with RB6-8C5, produces a reduction in the survival of the mice in all groups studied, which leads us to establish that granulocytes play a key role in the control of infection.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:837-844)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7677

Keywords: *Immunity, active; fatty acids; bacterial infection*.

Abreviaturas
CPA: (ciclofosfamida)
PBS: (phosphate buffer saline, tampón fosfato salino)
BG: (baja en grasas)
AO: (aceite de oliva)
AP: (aceite de pescado)
AG: (aceite de girasol)
TSA: (triptona-soja agar)
UFC: (unidades formadoras de colonias)
ConA: (concanavalina A)
DO: (densidad óptica)

Introducción

La inmunonutrición, tanto en humanos como en animales, es actualmente uno de los campos de mayor relevancia e interés. La influencia de la ingesta de grasas sobre las funciones inmunes es un hecho constatado por multitud de estudios y aplicado hoy día en la nutrición hospitalaria[1,2]. Un aspecto importante a considerar es que, según el tipo y cantidad de ácido graso de la dieta, la modulación ejercida sobre las funciones inmunes puede ser diferente[3], dependiendo del estado inmune del individuo y de multitud de factores biológicos, lo que provoca que la modulación pueda presentar ciertos beneficios en unos casos o desventajas en otros. Por este motivo actualmente, la composición de las fórmulas empleadas en nutrición enteral y parenteral se ajusta según las necesidades fisiológicas del paciente y la patología a tratar. Existen diversos trabajos que explican el mecanismo de acción mediante los cuales, los ácidos grasos de distinta naturaleza son capaces de influir en las funciones inmunes[4-6]. Los mecanismos a través de los cuales, el componente lipídico de la dieta ejerce la modulación del sistema inmune son: apoptosis, expresión génica, estrés oxidativo, fluidez de membrana, modulación de la microbiota intestinal, presentación de antígenos, producción de eicosanoides y transducción de señales[7].

Uno de los inconvenientes asociados a los ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3, presentes en el aceite de pescado (AP), es una disminución de la resistencia inmune del hospedador frente a infecciones con microorganismos patógenos[4]. Además, en los últimos años existen numerosas investigaciones que muestran que dietas ricas en ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3, producen un empeoramiento en el desarrollo de la respuesta inmune de ratones experimentalmente infectados bacterias patógenas como *Samonella enteritidis*[8] o *Mycobacterium tuberculosis* [9].

El aceite de girasol presenta una alta concentración ácido linoleico, ácido graso poliinsaturado de la serie n-6 y presente en el aceite de girasol, es uno de los ácidos grasos esenciales y por tanto, no puede ser sintetizado por nuestro organismo. Aunque las emulsiones lipídicas más ampliamente utilizados en la alimentación parenteral, se basan en aceite de soja que contiene una concentración muy alta de ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-6, sin embargo, una administración excesiva de este tipo de ácidos grasos puede producir efectos perjudiciales, ya que puede conducir a un patrón de ácidos grasos en las membranas celulares desequilibrado, y a una alteración en la síntesis de eicosanoides[10].

Los ácidos grasos monoinsaturados de la serie n-9 presentes mayoritariamente en el aceite de oliva, también son capaces de modular el sistema inmune. Presentan una menor capacidad inmunosupresora que los de la serie n-3 y además no incrementan la susceptibilidad del individuo a enfermedades infecciosas[11,12].

Los procesos de inmunosupresión pueden ser consecuencia de una patología, o estar inducidos como consecuencia de un tratamiento de determinadas patologías (inmunosupresión iatrogénica). Uno de los fármacos inmunosupresores ensayados, la ciclofosfamida, (CPA), es un agente neutropénico que produce leucopenia y reducciones en los niveles de monocitos[13]. Otros agentes inmunosupresores ensayados fueron el GK 1,5 (anti-L3T4, que produce la depleción de linfocitos T CD4+) y el RB6-8C5 (anti-Gr1, que elimina a los granulocitos).

En este estudio analizamos como los ácidos grasos presentes en las dietas lipídicas son capaces de modular las funciones inmunes tanto en ratones inmunosuprimidos como inmunocompetentes y sometidos a una infección experimental con la bacteria patógena intracelular *Listeria monocytogenes*.

Material y métodos

Animales y dietas experimentales

Ratones Balb/c, (4 semanas de edad) adquiridos de Harlan Laboratories fueron mantenidos en racks ventilados en el animalario de la Universidad de Jaén en las condiciones que indica la normativa vigente (R.D 53/2013). Los ratones fueron divididos de forma aleatoria en cuatro grupos experimentales, ambos con acceso *ad libitum* a sus respectivas dietas experimentales y al agua; un grupo tratado con PBS (control) y tres grupos inmunosuprimidos con CPA, GK 1,5 o RB6-8C5 respectivamente. Cada grupo de tratamiento se dividió en cuatro subgrupos de dieta; las dietas experimentales solo diferían en el tipo de grasa; el primer grupo fue alimentado con una dieta control que contenía un 5 % de aceite de maíz (dieta BG), el segundo grupo fue alimentado con una dieta que contenía como componente lipídico un 20% de aceite de oliva (dieta AO), un tercer grupo con una dieta que contenía un 20% de aceite de pescado (AP) y el cuarto grupo con una dieta que contiene como componente lipídico un 20% de aceite de girasol (AG). Las dietas se administraron durante un periodo de 30 días.

Tratamiento inmunosupresor

Transcurrido el periodo de 30 días de alimentación con las respectivas dietas lipídicas, al grupo control se

le inyectó 100 μL de PBS por vía intraperitoneal a las 72, 48 y 24 h horas previas a la infección con *L. monocytogenes*. Otro grupo fue tratado con una dosis de CPA de 100 mg/kg de peso en 100 μL de PBS estéril; en un total de tres dosis a las 72, 48 y 24 h horas previas a la infección con *L. monocytogenes*. Los agentes inmunosupresores GK 1.5 y RB6-8C5 se inyectaron por vía intraperitoneal 24 h antes de la infección experimental, ambos a una concentración de 2,5 mg/Kg (0,05 mg/ratón) en 100 μL de PBS estéril.

Infección experimental con Listeria monocytogenes

Una cepa virulenta de *L. monocytogenes* fue sembrada en medio agar triptona- soja (TSA) con un 7% de sangre, se incubó a 37 ºC durante 24 h. Para los ensayos de supervivencia se inyectó por vía endovenosa a través del plexo retro-orbital ocular en cada ratón, una dosis infectiva de 10^4 unidades formadoras de colonias (UFC) en 100 μL de PBS estéril. Para la recuperación de bacterias viables y la proliferación de linfocitos, la dosis infectiva por ratón fue de 10^3 UFC de *L. monocytogenes*.

Cuantificación de bacterias viables procedentes de bazo e hígado de ratones experimentalmente infectados con L. monocytogenes.

A las 24 y 48 horas de la infección, los bazos e hígados procedentes de los ratones infectados fueron extraídos, se homogenizaron asépticamente por separado y sus células fueron recogidas por centrifugación. Se realizaron seis diluciones seriadas en solución salina estéril al 0,9 % (p/v) y se transfirieron 10 μL a placas de agar TSA-sangre. Después de la incubación de las placas durante 24 h a 37º C, el número de colonias se contó en cada muestra triplicada. La técnica llevada a cabo fue la misma para ambos órganos. Los resultados se expresan como $\log_{10}$ de las bacterias viables recontadas.

Determinación de la proliferación de linfocitos en bazo y timo

Las proliferaciones linfocitarias de células esplénicas y tímicas se cuantificaron mediante la técnica colorimétrica con 3-(4,5-dimethyithiazol-2 yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT)[14]. Este compuesto es metabolizado por las mitocondrias de células vivas que lo transforman en cristales de formazán, de un color magenta característico. Esplenocitos y timocitos se dispusieron por triplicado en placas de 96 pocillos a una concentración de 10^5 células/pocillo y se incubaron en presencia de concanavalina A (Con A) a una concentración de 5μg/mL, durante 24 h a 37º C y en atmósfera de 5% de CO_2. Posteriormente se incubó la placa en iguales condiciones con MTT durante 3 h y por último se añadió 150 μL de HCl 0,04 N en isopropanol para la disolución de los cristales de formazán. La densidad óptica (DO) se cuantificó en un lector de microplacas a 550 nm y 620 nm, como longitudes de onda de medida y referencia respectivamente. Los resultados se expresan como incremento de porcentaje del índice de estimulación respecto al control (dieta baja en grasas).

Índice de estimulación= (DO estimulados / DO sin estimular)x100

Análisis de la supervivencia

En el ensayo de supervivencia cada grupo de tratamiento estaba compuesto de 40 ratones, los grupos se dividieron en 4 subgrupos de 10 ratones alimentados con las diferentes dietas. La muerte después de la infección experimental con una dosis virulenta de *L. monocytogenes* (10^4 UFC/ratón), se registró cada 8 h y los resultados se expresaron como porcentaje de supervivencia.

Análisis estadístico

Los datos se presentan como la media ± el error estándar asociado a la media; la comparación entre los efectos de las dietas y el control se realizó mediante análisis de la varianza (ANOVA) y el test de significación estadística de Student-Newman-Keuls al 95% de intervalo de confianza. Las diferencias significativas se presentaron con $*P < 0,05$.

Resultados

Recuentos de bacterias viables a partir de bazo e hígado

Los recuentos de bacterias viables en bazo e hígado de ratones alimentados con la dieta AP mostraron en la mayoría de los grupos, incrementos estadísticamente significativos con respecto a los grupos alimentados con otros tipos de dietas ($P < 0,05$) con independencia del tipo de tratamiento inmunosupresor. El menor número de bacterias viables lo muestran los ratones alimentados con la dieta control, mientras que los grupos alimentados con las dietas de AO y AG reflejan recuentos similares entre ellos, pero siempre inferiores a los ratones alimentados con la dieta AP. Con respecto a los grupos tratados con los agentes inmunosupresores RB6-8C5 y GK 1.5, aquellos ratones alimentados con la dieta de AO, muestran recuentos similares a los encontrados en el grupo control, mientras que los ratones alimentados con la dieta AG tienden a incrementarse a las 48 h. Los datos ausentes de los ratones alimentados con la dieta AP y tratados con

Tabla I
Recuperación de bacterias viables a partir de bazo e hígado

Grupos de tratamiento	*Control*		*AO*		*AP*		*AG*	
Bazo								
Tiempo (h)	24	48	24	48	24	48	24	48
PBS	1,3 ± 0,3*	1,25 ± 0,5*	3,06 ± 0,4	3,69 ± 0,36	3,95 ± 0,65*	5,96 ± 0,65*	3,16 ± 0,28	4,9 ± 1,02
CPA	2,43 ± 0,23	2,56 ± 0,54	2,72 ± 0,1	3,12 ± 0,24	4,47 ± 0,4*	6,1 ± 0,2*	2,53 ± 0,21	2,9 ± 0,42
GK 1.5	3,4 ± 0,17	4,06 ± 0,29*	2,78 ± 0,16	3,08 ± 0,15	3,26 ± 0,24	4,83 ± 0,57*	3,13 ± 0,46	3,73 ± 0,2
RB6-8C5	2,66 ± 0,05	4,12 ± 1,06	3,69 ± 0,36	5,53 ± 0,81	4,75 ± 0,5*		4,07 ± 0,21	6,52 ± 0,68*
Hígado								
Tiempo (h)	24	48	24	48	24	48	24	48
PBS	1,46 ± 0,15*	2,07 ± 0,5*	3,53 ± 0,68	3,53 ± 0,68	5,17 ± 0,51*	5,77 ± 0,68*	3,5 ± 0,34	3,5 ± 0,34
CPA	2,98 ± 0,3	2,92 ± 0,85*	3,25 ± 0,52	4,02 ± 0,68	4,87 ± 0,23*	6,09 ± 0,07*	3,16 ± 0,28	3,65 ± 0,4
GK 1.5	3 ± 0	3,58 ± 0,68*	3,19 ± 0,17	2,5 ± 0,14	3,95 ± 0,09*	4,88 ± 0,51*	3,26 ± 0,24	3,52 ± 0,33*
RB6-8C5	3,56 ± 0,31	4,63 ± 0,53	4,38 ± 0,43	5,49 ± 0,5	5,14 ± 0,47*		4,93 ± 0,48	6,19 ± 0,27*

Media ± error estándar asociado a la media (n=40 en cada grupo de tratamiento). AO: aceite de oliva; AP: aceite de pescado; AG: aceite de girasol. *P< 0,05 comparado con el subgrupo de dieta control se considera como diferencia estadísticamente significativa.

RB6-8C5, se debe a la incapacidad de los mismos de superar la infección experimental con *L. monocytogenes* (Tabla I y Fig. 1.).

Proliferación de linfocitos procedentes de bazo y timo estimulados con Con A

La figura 2 muestra la proliferación en linfocitos de bazo y timo estimulados con el mitógeno Con A. En bazo, los ratones alimentados con AP reflejan incrementos estadísticamente significativos respecto a las demás dietas ensayadas en los tratamientos control y GK 1.5; en cambio en el tratamiento con CPA los ratones alimentados con AO se incrementan significativamente sobre los demás grupos de dieta tanto a las 24 h como a las 48 h. El tratamiento con RB6-8C5 produce en los esplenocitos de ratones alimentados con AG una significativa reducción en comparación a grupo de ratones alimentados con AO, en los que se puede observar un ligero incremento con respecto al resto de grupos.

En timo se puede observar que apenas existen diferencias estadísticas significativas; en la mayoría de tratamientos los ratones alimentados con AO muestran ligeros incrementos en comparación a los alimentados

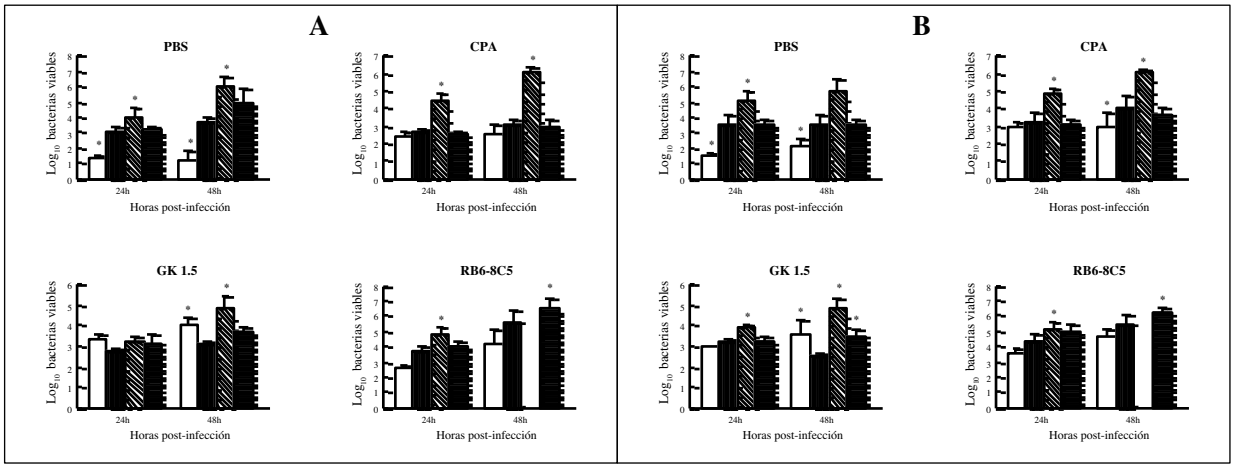


*Fig. 1.—Recuentos de Listeria monocytogenes a las 24 y 48 h aislada a partir del bazo (A) e hígado (B) de ratones alimentados con dietas lipídicas e inmunosuprimidos (n=10 en cada subgrupo de dieta). Las barras de color blanco corresponden a la dieta baja en grasas (control), las barras con líneas verticales corresponden a la dieta de aceite de oliva, las barras con líneas diagonales corresponden a la dieta de aceite de pescado y las barras con líneas horizontales corresponden a la dieta de girasol. *P< 0,05 comparado con el subgrupo de dieta control se considera como diferencia estadísticamente significativa.*

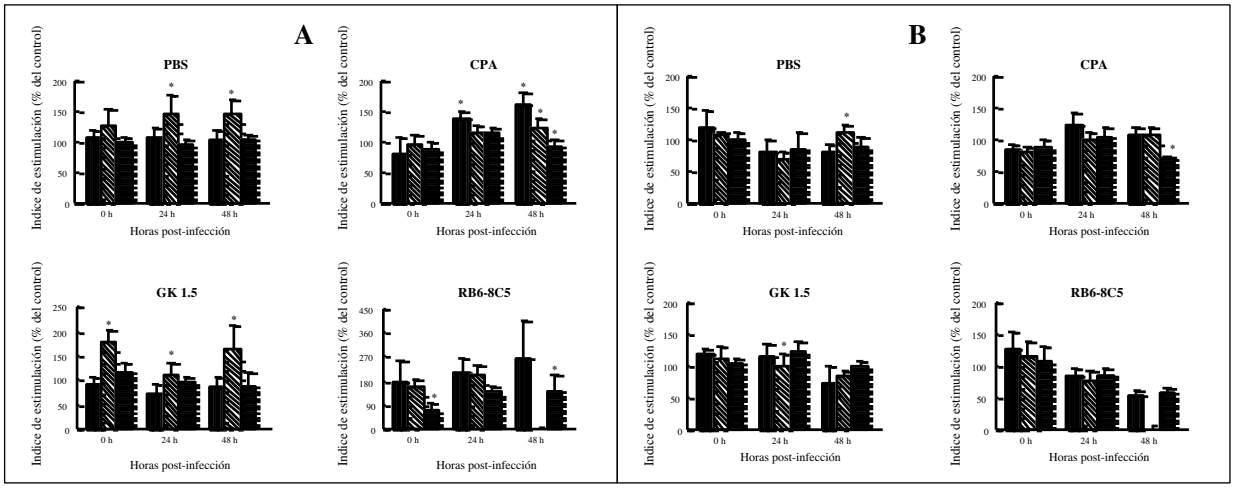


*Fig. 2.—Determinación de la proliferación en esplenocitos (A) y timocitos (B) estimulados con concanavalina A (Con A) de ratones alimentados con dietas lipídicas e inmunosuprimidos (n=10 en cada subgrupo de dieta). Los resultados son expresados como porcentaje de incremento respecto de la dieta control (datos no mostrados). Las barras con líneas verticales corresponden a la dieta de aceite de oliva, las barras con líneas diagonales corresponden a la dieta de aceite de pescado y las barras con líneas horizontales corresponden a la dieta de girasol. *P< 0,05 comparado con el subgrupo de dieta control se considera como diferencia estadísticamente significativa.*

con AP. La ausencia de datos en bazo y timo de ratones alimentados con AP y tratados con RB6-8C5 a las 48 h, se debe a la incapacidad de superar la infección experimental.

Supervivencia

El porcentaje de supervivencia de ratones sometidos a inmunosupresión o no, alimentados con dietas lipídicas e infectados experimentalmente con *L. monocytogenes* puede observarse en la figura 3. Los ratones alimentados con la dieta de AP muestran reducciones importantes en el porcentaje de supervivencia en todos los casos a partir de las 48 h desde el comienzo de la infección experimental, y a los 4 días solo sobreviven un 10% de los animales en todos los tratamientos. En el tratamiento control (PBS) se debe destacar los altos índices de supervivencia del 90%, en los ratones alimentados con AO durante una infección con *L. monocytogenes*. En ratones sometidos al tratamiento inmunosupresor con CPA, además del escaso porcentaje de supervivencia del grupo de ratones alimentados con la dieta AP, también se produce un efecto similar, aunque no tan acusado en los ratones alimentados con la dieta AO, mientras que la supervivencia del grupo alimentado con la dieta AG, muestra porcentajes incluso superiores que los alimentados con la dieta control (BG). El tratamiento con el agente GK 1.5 no afecta al grupo de ratones alimentados con la dieta AO, que a los 10 días, presentan una tasa de supervivencia del 90%, por el contrario en el grupo de ratones alimentados con la dieta AG, el porcentaje de supervivencia disminuye dramáticamente a partir del día 6. Finalmente en grupo tratado con RB6-8C5 a los 4 días mueren el 100% de los ratones alimentados con AP, mientras que los alimentados con las dietas control, AO y AG presentan porcentajes de supervivencia entre el 10-20%. En todos los casos de inmunosupresión los ratones alimentados con las dietas de AO, AG y control viven más tiempo que los alimentados con AP.

Discusión

Estudios recientes, han analizado desde el punto de vista experimental y epidemiológico la inmunomodulación ejercida por los diferentes tipos de ácidos grasos contenidos en las dietas lipídicas[15,16]. Los resultados de estos trabajos muestran una mayor

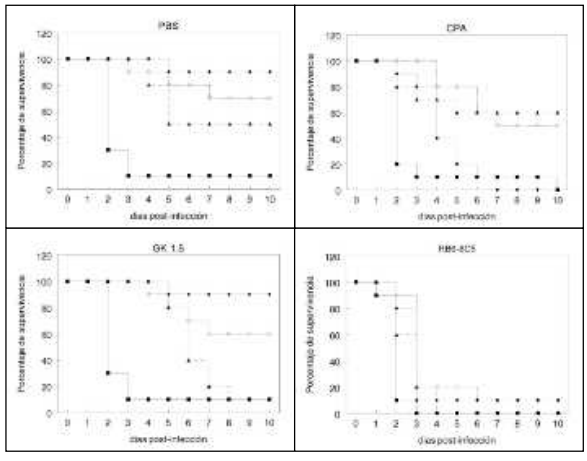


Fig. 3.—Porcentaje de supervivencia de ratones alimentados con dietas lipídicas e inmunosuprimidos (n=10 en cada subgrupo de dieta) después de la infección con L. monocytogenes. Los rombos cerrados corresponden a la dieta de aceite de oliva, los cuadrados cerrados corresponden a la dieta de aceite de pescado, los triángulos cerrados corresponden a la dieta de girasol y los circulos abiertos corresponden a la dieta control.

capacidad inmunosupresora en los ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3 presentes mayoritariamente en el AP. Este efecto inmunomodulador que se traduce en una disminución de los síntomas inflamatorios ha sido propuesto para su incorporación en la dieta de pacientes afectados por diversos tipos de enfermedades autoinmunes como puede ser la artritis reumatoide[17] o el lupus eritematoso sistémico[18]. Sin embargo, este efecto inmunosupresor incrementa la susceptibilidad del hospedador a las infecciones microbianas debido a una disminución en la resistencia inmune frente a ellas, tal como se ha descrito con diversas bacterias patógenas como *Borrelia burgdorferi*[19], *Pseudomonas aeruginosa*[20], *Salmonella enteritidis*[8], *Mycobacterium tuberculosis*[21] y *Listeria monocytogenes*[22,11]. Sin embargo, existen otras investigaciones que demuestran incrementos en la resistencia inmune de animales alimentados con ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3 frente a infecciones bacterianas[23,24]. Estas discrepancias que pueden encontrase en la bibliografía podrían deberse a variaciones en el tipo de patógeno utilizado y a la metodología usada para inducir la infección experimental.

Los ácidos grasos monoinsaturados de la serie n-9 mayoritarios en la composición del AO, no ejercen una inmunosupresión tan profunda en el organismo como en el caso del AP, por lo que tiene claras ventajas, por tanto, en situaciones de infección. Anteriores investigaciones de nuestro grupo de investigación, mostraron que durante una infección experimental con *L. monocytogenes*[28], ratones alimentados con AO poseen una menor carga bacteriana en bazo que la que presentan ratones alimentados con una dieta de AP, datos que posteriormente fueron corroborados por otros autores en modelos similares a los utilizados por nosostros[29].

Por otro lado, las investigaciones en las que se estudia la influencia de la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados en ratones infectados y en los que previamente se deplecciona determinadas poblaciones de células inmunes no son muy abundantes, aunque se han ensayado distintos tipos de patógenos (bacterias, virus, parásitos...) y además existe una gran variabilidad en los resultados consultados[25-27].

En el presente estudio hemos observado una reducción significativa del porcentaje de supervivencia frente a una infección con una dosis letal de *L. monocytogenes* en los ratones alimentados con AP (Fig. 3); además este hecho se correlaciona con incrementos significativos en el número de bacterias viables en el bazo e hígado (Tabla I y Fig 1). En estudios previos, nuestro grupo mostró como el tratamiento de los ratones con el agente CPA y la infección experimental con *L. monocytogenes* produce un importante reducción de la supervivencia en los grupos alimentados con la dieta AP[28]. Los resultados del presente estudio muestran además que, independientemente del tratamiento inmunosupresor, incluso si éste no existe, una dieta cuyo componente lipídico es AP reduce dramáticamente la supervivencia frente a la infección bacteriana. Este hecho es especialmente acusado cuando el tratamiento inmunosupresor se hizo con el agente RB6-8C5 en el que los animales no son capaces de superar la infección más de 24 h, aunque la disminución del tiempo de supervivencia de los ratones tratados con este agente inmunosupresor fue generalizada en todas las dietas estudiadas (Fig. 3). Este hecho nos induce a pensar que los granulocitos juegan un papel fundamental en el control de la infección por *L. monocytogenes*. Por el contrario, en el resto de grupos alimentados con sus respectivas dietas el porcentaje de supervivencia fue mayor y la cantidad de bacterias recuperadas de los órganos fue menor en comparación a los animales alimentados con la dieta de AP, en estos grupos los tratamientos con los agentes inmunosupresores no mostraron grandes diferencias (Fig. 3).

Aunque los esplenocitos de ratones alimentados con AP mostraron incrementos significativos en la respuesta proliferativa con los tratamientos GK 1.5 y control (PBS); en los tratamientos con CPA y RB6-8C5, los porcentajes respecto a controles se redujeron en comparación a ratones alimentados con AO (Fig. 2). Esta disminución de la linfoproliferación de esplenocitos podría explicarse porque al desaparecer, por la acción de los agentes CPA y RB6-8C5, las poblaciones celulares responsables de la síntesis de citoquinas activadoras de la linfoproliferación, esta no llega a producirse. En la respuesta linfoporliferativa de timocitos, debemos destacar una reducción significativa en los ratones alimentados con AP y tratados con GK 1.5 a las 24 h de la infección (Fig. 2). Todas estas evidencias ratifican el hecho que una dieta rica grasas en las que los ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3 son el componente mayoritario, provocan una importante disminución de los mecanismos de defensa frente a infecciones bacterianas, tanto en situaciones de inmunocompetencia como en estados de inmunosupresión, siendo los granulocitos, las células más directamente implicadas en la defensa frente a este tipo de infecciones.

La acción inmunomoduladora del ácido oleico componente mayoritario del aceite de oliva, es la responsable de los efectos asociados a las administración de dietas que contienen como componente lipídico mayoritario, este tipo de grasa[5,30]. La capacidad de eliminar en hígado y bazo la bacteria experimentalmente inoculada en ratones alimentados con las dietas AO y AG, nos muestra que estos tipos de dieta no provocan de forma tan acusada una disminución de los mecanismos de defensa frente a este tipo de agresiones (Tabla I y Fig. 1), lo que se traduce en tiempos de supervivencia que en ocasiones llegan incluso a superar a los que presenta los ratones alimentados con la dieta control (BG) (Fig. 3), tanto en casos de inmunocompetencia como en los casos de tratamiento con los agentes inmunosupresores CPA y GK 1.5, aunque con el tratamiento con el agente RB6-8C5, que provoca la eliminación de los granulocitos, células responsables de la defensa antibacteriana, las supervivencia, al igual que en to-

dos los casos, también disminuye dramáticamente. La respuesta linfoproliferativa de esplenocitos de ratones alimentados con AO y estimulados con el mitógeno ConA, fue similar a la que presentan estas células procedentes del grupo de ratones control, pero se observaron incrementos en los tratamientos con CPA y RB6-8C5 (Fig. 2).

Los esplenocitos de ratones alimentados con AG reflejaron reducciones significativas en el porcentaje respecto a controles en los tratamientos con CPA y RB6-8C5, a las 48 h de la infección con *L. monocytogenes*. En la respuesta linfoporliferativa de timocitos se debe destacar una reducción significativa a las 48 h en ratones alimentados con AG y tratados con CPA; los timocitos de ratones alimentados con la dieta de AO mostraron niveles similares a controles y demás dietas en la mayoría de tratamientos. Las variaciones en cuanto a la estimulación linfocitaria del presente estudio con anteriores, podría deberse a diferencias en la posición de grupos triacilglicerol en el AP empleado[31].

Los ensayos realizados en el presente estudio ratifican las propiedades que atribuyen al consumo de dietas ricas en AO en anteriores investigaciones[12]. Aunque a los ácidos grasos monoinsaturados de la serie n-9 también se le atribuye un carácter inmunosupresor este es significativamente menor que el observado en el AP[22], sobre todo frente a enfermedades de naturaleza infecciosa[4]. Por tanto podemos concluir, de acuerdo con los resultados que hemos mostrado, que la dieta AO, no sólo no contribuye a la disminución de los mecanismos de defensa frente a la infecciones bacterianas típica de las dietas ricas en grasas, sino que en algunos casos puede llegar a ser incluso más beneficiosa que una dieta baja en grasas.

Los ácidos grasos son muy empleados actualmente a nivel mundial en la nutrición hospitalaria como componentes de emulsiones lipídicas empleadas en nutrición enteral y parenteral[32,33]; en este aspecto el aceite de oliva contenido en algunas emulsiones lipídicas ha mostrado ventajas frente a las emulsiones tradicionales basadas en el aceite de soja, como puede observarse en un estudio llevado a cabo en neonatos[34]. No obstante, las discrepancias existentes en la bibliografía plantean la necesidad de llevar a cabo más estudios para determinar con una mayor precisión los diferentes mecanismos moleculares de la inmunomodulación ejercida por los diferentes tipos de ácidos grasos, tanto a nivel experimental como a nivel clínico, como podría ser la determinación de citoquinas de la respuesta Th1, inflamatoria, y la proporción de las distintas subpoblaciones linfocitarias que podían alterarse como consecuencias de las dietas ricas en los distintos tipos de grasas utilizadas.

Agradecimientos

El presente trabajo se ha financiado a través de fondos de la "Convocatoria de Incentivos a Proyectos de Investigación de Excelencia" (Proyecto nº P08 AGR 3773). Agradecemos el apoyo económico recibido a la Secretaría General de Universidades; Investigación y Tecnología (Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, Junta de Andalucía).

Referencias

1. Fritsche KL. Fatty acids as modulators of the immune response. *Annu Rev Nutr* 2006, 26: 45-73.
2. Calder PC. Immunonutrition in surgical and critically ill patients. *Br J Nutr* 2007, 98 Suppl 1:S133-9.
3. De Pablo MA and Álvarez de Cienfuegos G. Modulatory effects of dietary lipids on immune system functions. *Immunol Cell Biol* 2000, 78: 31-9.
4. Puertollano MA, Puertollano E, Ruiz-Bravo A, Jiménez-Valera M, De Pablo MA and De Cienfuegos GA. Changes in the immune functions and susceptibility to *Listeria monocytogenes* infection in mice fed dietary lipids. *mmunol Cell Biol* 2004, 82(4): 370-6.
5. Jeffery NM, Yaqoob P, Newsholme EA and Calder PC. The effects of olive oil upon rat serum lipid levels and lymphocyte functions appear to be due to oleic acid. *Ann Nutr Metab* 1996, 40(2): 71-80.
6. Anderson M and Fritsche KL. (n-3) Fatty acids and infectious disease resistance. *J Nutr* 2002, 132: 3566-76.
7. Puertollano MA, Puertollano E, Álvarez de Cienfuegos G and de Pablo MA. Olive oil, immune sysem and infection. *Nutr Hosp* 2010, 25(1): 1-8.
8. Snel J, Born L and Van der Meer R. Dietary fish oil impairs induction of gamma-interferon and delayed-type hypersensitivity during a systemic *Salmonella enteritidis* infection in rats. *APMIS* 2010, **118**(8): 578-84.
9. Bonilla DL, Ly LH, Fan YY, Chapkin RS and McMurray DN. Incorporation of a dietary omega 3 fatty acid impairs murine macrophage responses to *Mycobacterium tuberculosis*. *PloS One* 2010, 5(5): e10878.
10. Yaqoob P and Calder PC. Effects of dietary lipids manipulation upon inflammatory mediator production by murine macrophages. *Cell Immunol* 1995, 163: 120-128.
11. Puertollano MA, Pérez-Toscano MT, Cruz-Chamorro L, Puertollano E, Álvarez de Cienfuegos G and de Pablo MA. Analysis of the immune resistance in an experimental murine model fed dietary lipids and infected with *Listeria monocytogenes*. *Nutr Hosp* 2004, 19(6): 333-40.
12. Puertollano MA, Puertollano E, Álvarez de Cienfuegos G and de Pablo MA. Significance of the olive oil in the host immune resistance to infection. *Br J Nutr* 2007, 98 Suppl 1: S54-8.
13. van´t Wout JW, Linde I, Leijh PC and van Furth R. Effect ofirradiation, cyclophosphamide, and etoposide (VP-16) on number of peripheral blood and peritoneal leukocytes in mice under normal conditions and during acute inflammatory reaction. *Inflammation* 1989, 13(1):1-14.
14. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Methods* 1983, 65(1-2): 55-63.
15. Calder PC. The relationship between the fatty acid composition of immune cells and their function. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2008, 79(3-5): 101-8.
16. González S, López P, Margolles A, Suárez A, Patterson AM, Cuervo A, de los Reyes-Gavilán CG and Gueimonde M. Fatty acids intake and immune parameters in the elderly. *Nutr Hosp* 2013, 28(2): 474-8.
17. Miles EA. and Calder PC. Influence of marine n-3 polyunsaturated fatty acids on immune function and a systematic review of their effects on clinical outcomes in rheumatoid arthritis. *Br J Nutr* 2012, 107 Suppl 2: 171-84.
18. Halade GV, Rahman MM, Bhattacharya A, Barnes JL, Chandrasekar B and Fernandes G. Docosahexaenoic acid-enriched

fish oil attenuates kidney disease and prolongs median and maximal life span of autoimmune lupus-prone mice. *J Immunol* 2010, 184(9): 5280-6.
19. Dumlao DS, Cunningham AM, Wax LE, Norris PC, Hanks JH, Halpin R, Lett KM, Blaho VA, Mitchell WJ, Fritsche KL, Dennis EA and Brown CR. Dietary fish oil substitution alters the eicosanoid profile in ankle joints of mice during Lyme infection. *J Nutr* 2012, 142(8): 1582-9.
20. Auvin S, Collet F, Gottrand F, Husson MO, Leroy X, Beermann C and Guery BP. Long-chain polyunsaturated fatty acids modulate lung inflammatory response induced by *Pseudomonas aeruginosa* in mice. *Pediatr Res* 2005, 58(2): 211-5.
21. McFarland CT, Fan YY, Chapkin RS, Weeks BR and McMurray DN. Dietary polyunsaturated fatty acids modulate resistance to *Mycobacterium tuberculosis* in guinea pigs. *J Nutr* 2008, 138(11): 2123-8.
22. Fritsche K, Irons R, Pompos L, Janes J, Zheng Z and Brown C. Omega-3 polyunsaturated fatty acid impairment of early host resistance against *Listeria monocytogenes* infection is independent of neutrophil infiltration and function. *Cell Immunol* 2005, 235(1): 65-71.
23. Sharma S, Chhibber S, Mohan H and Sharma S. Dietary supplementation with omega-3 polyunsaturated fatty acids ameliorates acute pneumonia induced by *Klebsiella pneumoniae* in BALB/c mice. *Can J Microbiol* 2013, 59(7): 503-10.
24. Lanza-Jacoby S, Flynn JT and Miller S. Parenteral supplementation with a fish-oil emulsion prolongs survival and improves rat lymphocyte function during sepsis. *Nutrition* 2001, 17(2): 112-6.
25. Marchal G and Milon G. Control of hemopoiesis in mice by sensitized L3T4+ Lyt2-lymphocytes during infection with bacillus Calmette-Guérin. *Proc Natl Acad Sci USA* 1986, 83(11): 3977-81.
26. Tan MP, Pedersen J, Zhan Y, Lew AM, Pearse MJ, Wijburg OL and Strugnell RA. CD8+ T cells are associated with severe gastritis in *Helicobacter pylori*-infected mice in the absence of CD4+ T cells. *Infect Immun* 2008, 76(3): 1289-97.
27. Carr KD, Sieve AN, Indramohan M, Break TJ, Lee S and Berg RE Specific depletion reveals a novel role for neutrophil-mediated protection in the liver during *Listeria monocytogenes* infection. *Eur J Immunol* 2011, 41(9): 2666-76.
28. Cruz-Chamorro L, Puertollano MA, Puertollano E, Alvarez de Cienfuegos G and de Pablo MA. Examination of host immune resistance against *Listeria monocytogenes* infection in cyclophosphamide-treated mice after dietary lipid administration. *Clin Nutr* 2007, 26(5): 631-9.
29. Irons R, Anderson MJ, Zhang M and Fritsche KL. Dietary fish oil impairs primary host resistance against *Listeria monocytogenes* more than the immunological memory response. *J Nutr* 2003, 133(4): 1163-9.
30. Sales-Campos H, Souza PR, Peghini BC, da Silva JS and Cardoso CR. An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease. *Mini Rev Med Chem* 2013, 13(2): 201-10.
31. Kew S, Wells S, Thies F, McNeill GP, Quinlan PT, Clark GT, Dombrowsky H, Postle AD and Calder PC. The effect of eicosapentaenoic acid on rat lymphocyte proliferation depends upon its position in dietary triacylglycerols. *J Nutr* 2003, 133(12): 4230-8.
32. Deshpande G, Simmer K, Deshmukh M, Mori TA, Croft KD and Kristensen J. Fish Oil (SMOFlipid) and Olive Oil Lipid (Clinoleic) in Very Preterm Neonates. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2014, 58(2): 179-84.
33. Olthof ED, Roelofs HM, Versleijen MW, Te Morsche RH, Simonetti ER, Hermans PW and Wanten GJ. Long-term olive oil-based parenteral nutrition sustains innate immune function in home patients without active underlying disease. *Clin Nutr* 2013, 32(4): 643-9.
34. Sala-Vila A, Barbosa VM and Calder PC. Olive oil in parenteral nutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007, 10(2): 165-74.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):845-850
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Ancianos*

Asociación del consumo de desayuno y la calidad de vida en adultos mayores autonomos chilenos

Paula García Milla[1a], Priscila Candia Johns[1a] y Samuel Durán Agüero[1b]

[1]Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián. [a]Msc. Nutricionista. [b]PhD. Nutricionista. Chile.

Resumen:

Introducción: **Los adultos mayores (AM) son cada vez más prevalentes en nuestro país, por lo cual se hace relevante los estudios en este grupo de edad. Por otra parte el impacto en la salud que tiene el consumo de desayuno y la calidad de este, está demostrado en grupos de escolares.**

Objetivo: **Determinar si el consumo de desayuno está asociado a una mejor calidad de vida en AM chilenos autonomos.**

Metodología: **Se entrevistó a 1285 AM (> 60 años) autonomos de ambos sexos. A cada AM se le aplicaron dos encuestas (encuesta alimentaria y estilos de vida saludables), posteriormente se realizó una evaluación antropométrica.**

Resultados: **El 5,6% de los AM no consume desayuno. Los que consumen desayuno presentan una mejor calidad de vida (p=0,004), destacándose en hombres un menor índice de masa corporal (IMC) cuando se toma desayuno (p=0,002). Por otra parte, los resultados indican que es mayor la proporción de AM que fuma y que no toma desayuno, así como, una mayor responsabilidad en salud, nutrición, manejo del estrés en quienes si desayunan. Finalmente hubo una asociación entre la ingesta de desayuno y mejor nutrición (p=0,01) y autorrealización (p=0,005)**

Conclusión: **Los AM que consumen desayuno, presentan una mejor calidad de vida que quienes no los consumen.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:845-850)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7431

Palabras claves: *Desayuno, Calidad de vida, Adulto mayor*

Correspondencia: Samuel Durán A.
Universidad San Sebastián, Lota 2465. Providencia, Chile.
Email: Samuel.duran@uss.cl

Recibido: 16-III-2014.
1.ª Revisión: 24-VI-2014.
Aceptado: 21-VII-2014.

ASSOCIATION BETWEEN BREAKFAST INTAKE AND QUALITY OF LIFE AMONG SELF-SUFFICIENT CHILEAN ELDERLY

Abstract

Introduction: **Elderly people are becoming more prevalent in our country, which studies in this group are relevant. Moreover, the health impact of breakfast consumption is demonstrated in school groups.**

Objective: **To determine whether breakfast consumption is associated with better quality of life in self-sufficient Chilean elderly.**

Methods: **We interviewed 1,285 elderly (> 60 years) of both sexes. We applied two surveys (food and healthy lifestyles surveys), then an anthropometric evaluation was conducted.**

Results: **5.6% of older adults does not consume breakfast. Those who consume breakfast had a better quality of life (p = 0.004), specifically in men breakfast intake is associated with lower body mass index (BMI) (p=0.002). Moreover, the results indicate that the proportion of elderly who smokes and does not take breakfast is higher, as well as, greater responsibility in health, nutrition, stress management are greater in those that take breakfast. Finally there was an association between breakfast consumption and better nutrition (p = 0.01) and self-realization (p = 0.005).**

Conclusion: **Consumption of breakfast in older adults is associated with better quality of life.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:845-850)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7431

Key words: *elderly, quality of life, breakfast*

Introducción

El Instituto Nacional de Estadística (INE) indica que Chile ha disminuido su crecimiento poblacional encontrándose en una etapa de transición avanzada (1-3). Según datos entregados por el CENSO 2012, los adulto mayor (AM) en Chile corresponden a 67,1 personas de 60 años o más por cada 100 menores de 15 años, cifra mayor a la presentada en el 2002 (4).

La organización mundial de la salud (OMS), define como AM a toda persona de 60 años o más y al enveje-

cimiento como un "proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios característicos durante todo el ciclo de vida (5). Por otra parte la calidad de vida se entiende como "la percepción de individuo sobre su posición en la vida dentro del contexto cultural y el sistema de valores en el que vive, con respecto a sus metas, expectativas, normas y preocupaciones" (6). Aun cuando la calidad de vida está relacionada a factores socioeconómicos, existe evidencia que indica a la salud como un factor determinante (7,8).

El modelo de envejecimiento propuesto por Rowe y Kahn determinaron la diferencia entre un envejecimiento normal y uno saludable (9,10), estableciendo que este último es aquel que presenta la menor probabilidad de presentar enfermedades y/o discapacidad, más tarde la OMS propone el envejecimiento activo como el proceso de optimización de oportunidades de salud, participación y seguridad para mejorar la calidad de vida (11).

La Encuesta Nacional de "Calidad de Vida en la Vejez", realizada en Chile el año 2010 mostró en uno de sus ejes evaluados, que la mayor preocupación del AM es "enfermar gravemente", mientras que los aspectos relacionados con los "hábitos nutricionales", indican que la mayoría de los encuestados cumple con los requisitos de ingesta nutricional (12). Un estudio realizado el 2006 el cual indagó sobre los aspectos protectores y deteriorantes relacionados con la alimentación y nutrición del AM, indica que en su mayoría los AM estudiados consumen tres o más comidas al día, sin embargo un 8% de ellos solo tiene 1 o 2 horarios de comida diarios. Es importante destacar en este estudio que el horario de mayor consumo por los adultos mayores es el desayuno con un 96%, seguido del almuerzo 92% y la cena con un 77%, destacando este último como el horario de mayor probabilidad de no realizarlo (13).

Es importante destacar que los principales estudios relacionados con la ingesta del desayuno se encuentran situados en escolares y adolescentes (14) y si bien los estudios relacionados al desayuno son numerosos, no hay mucha información disponible sobre el consumo de este y sus beneficios en adultos mayores, es por esto que el objetivo del presente estudio es determinar si el consumo de desayuno está asociado a una mejor calidad de vida en AM chilenos autonomos.

Métodos

Estudio transversal, se entrevistó a 1285 adultos mayores de Santiago de Chile quienes fueron reclutados en centros de salud familiar pertenecientes a las comunas de Recoleta, Macul, Santiago Centro, La Florida, Puente Alto, Providencia, Pedro Aguirre Cerda, La Granja, Cerro Navia, La Reina, Pudahuel, Melipilla, Quilicura, Conchalí, San Bernardo, La Cisterna y Buin.

Se incluyeron en el estudio a AM de ambos sexos, de 60 o más años de edad y autonomos, para lo cual se utilizó el diagnóstico de funcionalidad del AM (EFAM-Chile) (15), se consideró autonomo a la persona que tenía un puntaje ≥ 43 puntos.

Encuestas

A los participantes se les aplicaron 2 encuestas, realizadas por un nutricionista entrenado. Primero, Encuesta de Estilo de Vida y Promotor de Salud" (EVPS), es un instrumento validado y que en la versión en español fue administrada en un grupo diverso de hispanos (485 personas), fue aplicado y validado en Chile en un estudio con 360 sujetos de 18 a 64 años (16). La encuesta evalúa las dimensiones de autorrealización, responsabilidad en salud, ejercicio, nutrición, apoyo interpersonal y manejo del estrés. Ésta consiste en 48 aseveraciones sobre estilo de vida o hábitos personales, con 4 posibilidades de respuesta en escala de tipo Likert (nunca, a veces, frecuentemente y siempre).

Por otra parte, Se realizó una encuesta alimentaria de tendencia de consumo cuantificada semanal. La encuesta realizada incluyó 31 tipos de alimentos (frutas, verduras, cereales, pan, carnes, pescados, lácteos, papas, aceites y grasas, bebidas, azúcares, etc.), la cual entregó información detallada sobre el consumo de alimentos de cada uno de los encuestados. Las porciones fueron descritas como utensilios típicos de uso en el hogar (vaso, taza, cuchara, cucharadita, plato, etc.), finalmente el cálculo de nutrientes se realiza de forma diaria. Además se consultó si consumían frecuentemente desayuno (se consideró frecuente cuando este consumo fue de lunes a domingo), posteriormente se formaron 2 grupos (1. Consumo frecuente de desayuno, 2. Consumo irregular 0-6 veces).

De la encuesta alimentaria se determinó calcio, ácido fólico, vitamina c y fibra dietaría que representaba indirectamente la ingesta de calcio (lácteos), ácido fólico (pan), vitamina c y fibra dietaría (frutas), las cuales idealmente están presentes en un desayuno.

Antropometría

Se efectuó una evaluación antropométrica de peso y talla. La determinación del peso se realizó con un mínimo de ropa, utilizando una balanza mecánica (SECA, capacidad máxima de 220 kg precisión en 50 g). La estatura se midió con un tallímetro que está incorporado a la balanza, se calculó el IMC para categorizar la clasificación ponderal de acuerdo a criterio OMS (17).

El protocolo fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad San Sebastián de Chile, cada participante firmó un consentimiento informado.

Estadística

Para las variables continuas se realizó la prueba de shapiro wilk para determinar la normalidad de las va-

riables, para comparar las variables normales se utilizó la prueba de *T* de Student, para comparar grupos se utilizó la prueba de Anova con un post Hoc de Bonferroni. Además, se llevó a cabo un análisis de regresión logística para evaluar la asociación existente entre consumo de desayuno con cada una de las dimensiones de la calidad de vida, edad y sexo. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 19.0, considerando significativo un valor de p <0,05.

Resultados

De los 1285 AM (60,7% mujeres), un 94,7% toma desayuno habitualmente. En hombres, los que consumen desayuno, presentan significativamente menor IMC que aquellos que no consumen, esta diferencia no se observa en mujeres. (Tabla I)

Al comparar la calidad de vida entre AM que consumen o no desayuno (Tabla II) se observa una significativa mayor puntuación en los ítems calidad de vida, autorrealización, responsabilidad en salud y nutrición. Al dividir según sexo las diferencias significativas se presentan en hombres en autorrealización y nutrición, en cambio en las mujeres las diferencias se presentan en calidad de vida, responsabilidad en salud y nutrición.

Al comparar según década, entre los 60-69 años el 5,6% de los AM no toma desayuno, resultado similar se observa entre 70-79 años que es de un 6% en cambio en AM >80 años solo un 2,8% no toma desayuno.

Las diferencias en puntaje entre los que consumen o no desayuno en el grupo entre 60 – 69 años, se presentan en responsabilidad en salud (2,4 ± 0,6 vs 1,9 ± 0,7; p=0,001), nutrición (1,9 ± 0,8 vs 1,6 ± 0,7; p=0,001). Entre los 70-79 años, las diferencias se presentan en nutrición (2,8 ± 0,5 vs 2,6 ± 0,5; p=0,03) y >80 años las diferencias se presentan en responsabilidad en salud (2,3 ± 0,6 vs 1,4 ± 0; p=0,018), nutrición (2,7 ± 0,6 vs 1,5 ± 0,1; p=0,001), apoyo interpersonal (2,8 ± 0,6 vs 1,5 ± 0,2; p=0,001) y manejo de estrés (2,6 ± 0,7 vs 1,3 ± 0,1; p=0,006)

Por otra parte, los resultados indican que es mayor la proporción de AM que fuma y que no toma desayuno, que quienes no fuman y no toman desayuno, especialmente en mujeres (Tabla III).

Al comparar el aporte por nutrientes/día (calcio, ácido fólico, vitamina C y fibra dietaría) entre los grupos, no se

Tabla I
Comparación antropométrica entre adultos mayores que consumen o no desayuno.

	Consume	*No consume*	*Valor p*
	n= 1217	n=68	
Edad (años)	70,3 ± 7,5	69,8 ± 5,6	0,17
Peso (kilos)	70,0 ± 11,5	69,4 ± 14,8	0,70
Talla (metros)	1,61 ± 0,09	1,60 ± 0,07	0,42
IMC (kg/m^2)	26,9 ± 4,3	27,3 ± 3,7	0,45
Hombres	n=468	n=23	
Edad (años)	71,2 ± 7,5	68,9 ± 4,1	0,17
Peso (kilos)	74,4 ± 10,4	77,9 ± 14,0	0,12
Talla (metros)	1,68 ± 0,07	1,65 ± 0,08	0,10
IMC	26,2 ± 3,6	29,0 ± 4,5	0,002
Mujeres	N=735	N=45	
Edad (años)	70,7± 7,5	69,7 ± 6,8	0,22
Peso (kilos)	67,3 ± 11,3	66,5 ± 9,3	0,63
Talla (metros)	1,56 ± 0,05	1,57 ± 0,05	0,50
IMC (kg/m^2)	27,5 ± 3,6	26,6 ± 4,5	0,30

Prueba T de Student, Valores expresado en media ± DE

Tabla II
Comparación entre adultos mayores que consumen o no desayuno y su calidad de vida, según sexo

	Consume	*No consume*	*Valor p*
	n= 1217	n=68	
Calidad de vida	2,7 ± 0,4	2,5 ± 2,5	0,004
Autorrealización	3,0 ± 0,5	2,8 ± 0,6	0,016
Responsabilidad en salud	2,3 ± 0,6	2,0 ± 0,7	0,001
Ejercicio	1,9 ± 0,8	1,9 ± 0,8	0,99
Nutrición	2,8 ± 0,5	2,5 ± 0,5	0,001
Manejo de Estrés	2,6 ± 0,6	2,5 ± 0,6	0,38
Escolaridad (años)	6,2 ± 4,0	6,5 ± 4,1	0,47
Hombres			
Calidad de vida	2,6 ± 0,4	2,4 ± 0,5	0,07
Autorrealización	3,0 ± 0,5	2,6 ± 0,4	0,005
Responsabilidad en salud	2,2 ± 0,6	2,0 ± 0,8	0,24
Ejercicio	1,8 ± 0,8	2,2 ± 0,8	0,054
Nutrición	2,7 ± 0,5	2,3 ± 0,4	0,001
Manejo de Estrés	2,5 ± 0,6	2,5 ± 0,6	0,93
Escolaridad (años)	6,4 ± 4,0	6,2 ± 3,7	0,84
Mujeres			
Calidad de vida	2,7 ± 0,4	2,5 ± 0,5	0,025
Autorrealización	3,0 ± 0,5	2,9 ± 0,4	0,35
Responsabilidad en salud	2,4 ± 0,6	2,0 ± 0,7	0,001
Ejercicio	1,9 ± 0,8	1,7 ± 0,7	0,16
Nutrición	2,9 ± 0,5	2,6 ± 0,4	0,002
Manejo de Estrés	2,6 ± 0,6	2,5 ± 0,6	0,35
Escolaridad (años)	6,0 ± 4,0	6,9 ± 4,3	0,18

Prueba T de Student, Valores expresado en media ± DE

presentan diferencias significativas entre los grupos que consumen o no de desayuno, resultado similar se observa al comparar por grupos etarios (Figura 1).

Finalmente en la tabla IV se presentan los resultados de la prueba de regresión logística realizada para evaluar la variable dependiente consumo de desayuno. La ingesta de desayuno se asoció a una mejor nutrición y autorrealización.

Discusión

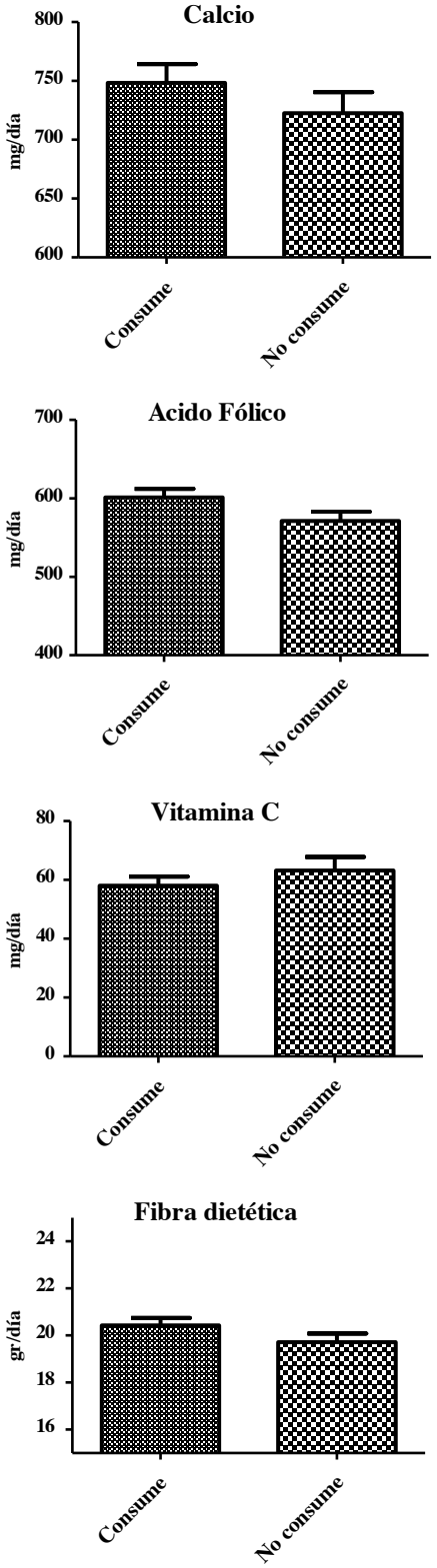
El principal resultado de nuestro estudio indica que los AM que consumen desayuno tienen una mejor calidad de vida que aquellos que no lo hacen y un IMC significativamente menor (en hombres), resultados similares a los publicados por Huang y cols (18) que han estudiado el efecto que tiene no tomar desayuno, encontrando una disminución en la tasa de prevalencia de la obesidad cuando la ingesta de desayuno está presente (P = 0,005), además el mismo estudio indica que aquellos que no toman desayuno presentan una menor calidad de vida en relación aquellos que si lo consumen (P<0,001) (18). Otro estudio realizado con 20.064 hombres de 46 a 81 años mostró que el desayuno está asociado inversamente a la ganancia de peso RR=0,77 (IC95% 0,72 -0,82), lo que coincide con nuestros resultados (19), por otra parte, un estudio realizado en AM en donde la pérdida de apetito durante el desayuno o almuerzo, se asoció con un mayor riesgo de desnutrición, menor fuerza muscular y capacidad funcional (20).

La encuesta de calidad de vida presenta 6 subíndices más una suma total, el consumo de desayuno afecta directamente el ítem nutrición y la sumatoria total, que corresponde a la calidad de vida, sin embargo otros ítems como autorrealización, ejercicio y responsabilidad en salud mostraron diferencias significativas en quienes consumían desayuno. Es probable que el desayuno por

Tabla III
Comparación entre consumo de desayuno y tabaco en Adulto mayor

Total	*No toma desayuno (%)*	*Si toma desayuno (%)*	*Total (%)*	*Valor p*
No fuma (%)	4,4	95,5	100	
Fuma (%)	10,0	90,0	100	p=0,001
Mujeres				
No fuma (%)	4,4	95,6	100	
Fuma (%)	12,2	87,7	100	p=0,0001
Hombres				
No fuma (%)	4,2	95,7	100	p=0,14
Fuma (%)	7,3	92,6	100	

Prueba de Chi cuadrado



Valores expresados en
Media ± DE, Prueba T de Student

Fig. 1.—Comparación ingesta de micronutrientes y fibra dietaria al día entre adultos mayores que consumen o no desayuno.

Tabla IV
Asociación entre el consumo de desayuno con variables descriptivas y calidad de vida en adulto mayor

Variables	*OR*	*IC 95%*	*Valor p*
Edad (<70 años)	0,70	0,31-1,58	0,39
Sexo (hombre)	1,20	0,65-2,20	0,55
Estado nutricional (normopeso)	0,78	0,32-1,93	0,60
Calidad de vida	0,53	0,16-1,74	0,30
Autorrealización	0,36	0,18-0,73	0,005
Responsabilidad en salud	0,88	0,32-2,43	0,80
Nutrición	0,23	0,06-0,78	0,018
Ejercicio	1,53	0,69-4,02	0,25
Apoyo interpersonal	1,51	0,85-3,03	0,13
Estrés	1,33	0,58-3,03	0,49

sí solo, no entregue los beneficios directamente relacionados con la calidad de vida, ya que las ingestas de nutrientes son similares entre ambos grupos, sin embargo es posible, que el consumo de esta primera comida del día refleje una mayor preocupación del AM por su salud y calidad de vida.

Barr y cols (21) analizó la asociación entre el desayuno, ingesta de nutrientes y su adecuación en 870 adultos canadienses. Los resultados obtenidos indican que un 11% no consumía desayuno, mientras que un 20% si lo era con preferencia al consumo de cereales y un 69% con ingesta de otros alimentos. Los que tomaban desayuno y que consumían cereales presentaban una mayor ingesta de fibra dietaria, vitaminas y minerales en comparación a los no consumidores de desayuno, asociando el consumo de este horario de comida con una mejor adecuación nutricional (21).

Es interesante destacar que en nuestro estudio, ha mayor edad (>80 años), hay más variables positivas involucradas con el consumo de desayuno que en los otros grupos de AM evaluados.

Estudios realizados en escolares y adolescentes indican que el consumo de desayuno está directamente relacionado con un adecuado rendimiento escolar, memoria, atención e incluso puntualidad así como en la rapidez y eficacia en la resolución de problemas matemáticos (22,23). No obstante la calidad del desayuno también es un factor a considerar ya que se relaciona directamente con el nivel de calificación que obtiene los escolares, así lo índico un estudio publicado por Herrero y cols (24). Otras publicaciones indican que la omisión habitual del desayuno se asocia con una mala elección de alimentos (25-27). Además, estudios en escolares muestran que aquellos que consumen desayuno tienden a comer más hortalizas y frutas que quienes no lo toman (25,27). Por otra parte quienes se saltan el desayuno tienden a tener dietas altas en energía y comen en exceso en la siguiente comida (28).

Un estudio realizado en enfermeras, quienes tomaban un desayuno irregular (0-6 veces por semana) presentaron un mayor riesgo de tener diabetes tipo 2 (RR=1,28; IC 95%=1,14-1,44) (29).

En relación al consumo de tabaco y desayuno, un estudio realizado en mujeres australianas pobres de 18-45 años, mostro que quienes se saltaban el desayuno tenían una menor autopercepción de salud (p<0,001), eran fumadoras (p<0,001) y no daban prioridad a su alimentación mientras estaban cuidando a su familia (p<0,001), además tienen menos conocimientos en nutrición y en menor proporción tratan de controlar su peso (30). En nuestro estudio se observó que tanto en hombres como mujeres los AM fumadores en mayor proporción no tomaban desayuno.

Entre las fortalezas del estudio podemos nombrar que hay poca evidencia publicada que evalúe el impacto desayuno en AM (principalmente se enfocan en escolares y adolescentes), además de un gran número de AM autonomos encuestados especialmente mayores de 80 años.

Entre las debilidades podemos nombrar que la encuesta alimentaria utilizada fue una encuesta de tendencia de consumo cuantificada y no un recordatorio de 24 horas que hubiese permitido determinar los alimentos frecuentemente consumidos por los AM durante el desayuno, y determinación de los nutrientes aportados por esa comida, además las encuestas alimentarias son afectadas por la fragilidad de la memoria, especialmente en AM, finalmente este estudio es transversal por lo que no podemos hablar de causalidad sino que solo de asociación.

Conclusión

Los AM que consumen desayuno, presentan una mejor calidad de vida que quienes no los consumen, además los hombres que consumen desayuno presentan un IMC menor que quienes no lo consumen.

Agradecimiento

Agradecemos a la Universidad San Sebastián, por el financiamiento del proyecto Adulto Mayor y Calidad de Vida en Santiago de Chile.

Bibliografía

1. OMS (2009). Organización mundial de la salud. Esperanza de vida al nacer, Chile. Obtenido de OMS: http://www.who.int/countries/chl/es/
2. Cerda, R. (2007). Instituto nacional de estadística. Obtenido de INE, Chile: http://www.ine.cl/canales/sala_prensa/noticias/2007/agosto/pdf/RCERDA.pdf
3. Olivares, P. (Octubre de 2006) Instituto nacional de estadística. Obtenido de Departamento de estudio , INE: http://www.supersalud.gob.cl/documentacion/569/articles-4020_recurso_1.pdf
4. INE (2012). CENSO 2012, Consultado el 21/11/2013 en HYPERLINK http://www.ine.cl/ http://www.ine.cl/

5. OMS (1974). Planificación y organización de los servicios geriátricos, informe del comité de expertos, Ginebra. Obtenido de: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_548_spa.pdf
6. Gutiérrez, L. m. (2010). *Gerontología y nutrición del adulto mayor.* México: Mc Graw Hill.
7. Giusti L. (1991). *Calidad de vida, estrés y bienestar.* San Juan, Puerto Rico: Editorial Psicoeducativa
8. González, A. L. (s.f.). Instituto Nacional de geriatría, México. Obtenido de: http://www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/34.pdf
9. Rowe J, Kahn R. (1999). *Successful Aging*. Nueva York: Dell.
10. García A, García M. New ways for active aging: *Quality of Life and Physical Activity from a Psychosocial perspective*. Escritos de Psicología 2013; 6(2):1-5.
11. OMS. Envejecimiento activo: un marco político. Rev *Esp Geriatr Gerontol,* 2002; 37(2):74-105.
12. SENAMA (2010). Chile y sus mayores. Segunda encuesta de calidad de vida y vejez. Recuperado desde Servicio nacional del adulto mayor: http://www.senama.cl/filesapp/ChileYsusMayores_EncuestaCalidaddeVida.pdf
13. Restrepo S, Morales R, Ramírez M, López M, Varela L. Los hábitos alimentarios en el adulto mayor y su relación con los procesos protectores y deteriorantes en salud. *Rev Chil Nutr* 2006; 33(3): 500-10.
14. Aizpurua P. Revisión sistemática que muestra que el consumo del desayuno tiene influencia sobre el peso de los niños y adolescentes en Europa. *Evid Pediatr,* 2012;8(25): 1-3.
15. Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor. (Chile) disponible en: http://www.minsal.cl/portal/url/item/ab1f81f43ef0c2a6e04001011e011907.pdf
16. Cid P, Merino JM, Stiepovich J. Factores biológicos y psicosociales predictores del estilo de vida promotor de salud. *Rev Méd Chile* 2006; 134: 1491-1499
17. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 2000.
18. Huang C, Hu H, Fan Y, Liao Y, Tsai P. Associations of breakfast skipping with obesity and health-related quality of life: evidence from a national survey in Taiwan. *International Journal of Obesity* 2010;34(4): 720-5.
19. Van der Heijden AA, Hu FB, Rimm EB, van Dam RM. A prospective study of breakfast consumption and weight gain among U.S. men. *Obesity (Silver Spring).* 2007; 15(10):2463-9.
20. Serra Prat M, Fernández X, Ribó L, Palomera E, Papiol M, Serra P. Loss of appetite in elderly people in the community and its relationship with functional capacity. *Med Clin (Barc).* 2008; 130(14):531-3.
21. Barr S, DiFrancesco L, Fulgoni V. Consumption of Breakfast and the Type of Breakfast Consumed Are Positively Associated with Nutrient Intakes and Adequacy of Canadian Adults. *J Nutr.* 2013;143(1):86-92.
22. Galiano M, Moreno J. El desayuno en la infancia: Más que una buena costumbre. *Acta Pediatr Esp*. 2010; 68(8): 403-8.
23. Marqués M, Sutil de Naranjo R, Rivas C, Rincón M, Torres M, Yepez R. Influencia del desayuno sobre la función cognoscitiva de escolares de una zona urbana de Valencia, Venezuela. *ALAN*. 2001; 51(1): 57-63.
24. Herrero R, Fillat J. Estudio sobre el desayuno y el rendimiento escolar en un grupo de adolescentes. *Nutr Hosp*. 2006;21(3):346-52.
25. Sugiyama S, Okuda M, Sasaki S, Kunitsugu I, Hobara T. Breakfast habits among adolescents and their association with daily energy and fish, vegetable, and fruit intake: a community-based cross-sectional study. *Environ Health PrevMed* 2012; 17(5): 408-14.
26. Utter J, Scragg R, Mhurchu CN, Schaaf D. At-home breakfast consumption among New Zealand children: associations with body mass index and related nutrition behaviors. *J Am Diet Assoc* 2007; 107(4): 570-6.
27. Nicklas TA, O'Neil CO, Myers L. The importance of breakfast consumption to nutrition of children, adolescents, and young adults. *Nutr Today.* 2004;39(1): 30-9.
28. Keski-Rahkonen A, Kaprio J, Rissanen A, Virkkunen M, Rose RJ. Breakfast skipping and health-compromising behaviours in adolescents and adults. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57(7): 842-53.
29. Mekary RA, Giovannucci E, Cahill L, Willett WC, van Dam RM, Hu FB. Eating patterns and type 2 diabetes risk in older women: breakfast consumption and eating frequency. *Am J Clin Nutr.* 2013; 98(2):436-43.
30. Smith KJ, McNaughton SA, Cleland VJ, Crawford D, Ball K. Health, behavioral, cognitive, and social correlates of breakfast skipping among women living in socioeconomically disadvantaged neighborhoods. *J Nutr.* 2013; 143(11):1774-84.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):851-857
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Ancianos*

Relationship between sex, body composition, gait speed and body satisfaction in elderly people

P.A. Latorre Román, F. García-Pinillos, J.A. Huertas Herrador, M. Cózar Barba and M. Muñoz Jiménez

University of Jaen, Department of Health Sciences. Campus de Las Lagunillas, Jaen (Spain).

Abstract

The purpose of this study is to analyzebody satisfaction in non-institutionalized old people and its association with sex, body mass index (BMI) and gait speed.

Method*s:* Hundred six people have participated, 38 men (age=74.60 ±6.67 years old) and 68 women (age=72.76 ±4.68 years old). The Body Shape Questionnaire (BSQ) has been used together with body composition and a gait speedtest.

Result*s:* Prevalence of body dissatisfaction in old people is about 5.6 %. Women have higher body fat percentage and less muscle mass. Significant differences were not found (p≥0.05) in the BSQ relating with sex. Obese old people with less gait speed showed higher score in BSQ. The Total BSQ is positively correlated with BMI (r=0.487, p<0.01), fat percentage (r=0.371, p<0.01) and negatively correlated with gait speed (r=-0.215 p<0.05) and perceived health status (r=-0.269, p<0.05).

Conclusio*n:* Older people´s body satisfaction is positively associated with the perception of health and gait speed and negatively with BMI.

(*Nutr Hosp*. 2014;30:851-857)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7669

Key words: elderly, body image dissatisfaction, physical fitness,obesity.

RELACION ENTRE SEXO, COMPOSICION CORPORAL, VELOCIDAD DE LA MARCHA Y SATISFACCION CORPORAL EN ANCIANOS

Resumen

El objetivo de este estudio es analizar la satisfacción corporal en personas mayores no institucionalizados y su asociación con el sexo, el índice de masa corporal (IMC) y la velocidad de la marcha.

Método*s:* Ciento seis personas participaron en el estudio, 38 hombres (edad =74.60 ±6.67 años) y 68 mujeres (edad =72.76 ±4.68 años). Se empleó el Cuestionario de forma física (CFF) junto con un test de la composición corporal y la velocidad de la marcha.

Resultado*s:* La prevalencia de insatisfacción corporal en ancianos se sitúa entorno al 5.6 %. Las mujeres tienen un mayor porcentaje de masa corporal y menos masa muscular. No se encontraron diferencias significativas (p≥0.05) en el CFF en relación al sexo. Los ancianos obesos con menor velocidad de la marcha mostraron un resultado superior en el CFF. El total del CFF está positivamente relacionado con el IMC (r=0.487, p<0.01), porcentaje de grasa (r=0.371, p<0.01) y negativamente relacionado con la velocidad de la marcha (r=-0.215 p<0.05) y el estado de salud percibido (r=-0.269, p<0.05).

Conclusión*:* La satisfacción corporal de los ancianos está positivamente relacionada con la percepción de la salud y la velocidad de la marcha y negativamente con el IMC.

(*Nutr Hosp*. 2014;30:851-857)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7669

Palabras clave: *ancianos, insatisfacción con la imagen corporal, forma física, obesidad*

Abbreviations

BMI: body mass index
BSQ: Body Shape Questionnaire
WHO:World Health Organization
2D: 2Dimensions.
ANOVA: Analysis of variance

Introduction

Old people have increased their interest and participation in improve their aged body using physical activity, diet and body care, which is all associated with the increasing of life expectancy. Body satisfaction has not been studied enough in elderly populations despite evident changes in weight, form and function of body with aging. A positive body image promotes physical and emotional health, strengthens self-esteem and reduces vulnerability to damage[1]. With aging and body deterioration; it becomes increasingly difficult to maintain the social ideal of beauty leading to a possi-

Correspondence: Pedro Ángel Latorre Román.
Calle Chiclana de la Frontera, Úbeda (Jaén), 23400.
Email: platorre@ujaen.es

Recibido: 5-VI-2014.
Aceptado: 21-VII-2014.

ble negative impact on quality of life and nutritional status[2]. Among the factors directly associated with the presence of dissatisfaction with one's body is the body mass index (BMI)[3]. Also body size satisfaction may be an important factor associated with physical activity[4].

The aging process is accompanied by changes in body composition[5]. Body changes caused by agingproduce physical transformations with are inconsistent that current standards of beauty. Other studies suggest that aging increases tolerance so is considered acceptable for size and shape of a body[1]. Therefore, the analysis of the body image can be important for understanding aspects of aging and identity. Body satisfaction can also vary during the different phases of adult life, and possibly patterns differ between men and women[6]. Different studies have analyzed body dissatisfaction in adolescents and especially in females, more sensitive to the culture of thinness than males[7,8,9]. But despite changes in both the appearance and function of the body while aging, little is known about the evolution of body dissatisfaction and desire for thinness in men and women throughout their life cycle[10]. In addition, the number of studies of body satisfaction in the elderly is scarce[11,12] and their results are inconclusive. Recently, Roy and Payette (2012)[13] show that despite numerous body image research focusing on children, adolescents, young and middle-aged adults, there is a dearth regarding the body image of Western senior people. All this indicates the importance of advancing the study of body satisfaction with aging.

Therefore, the objective in this study is to analyze body satisfaction in not institutionalized old people and its association with sex, body composition and physical fitness.

Methods

Participants

A hundred and six residents of the province of Jaen (Andalusia, Spain), participated in this study, all selected from several home retired. By sex, 38 men (age=74.60±6.67 years old) and 68 women (age=72.76±4.68 years old). To be eligible to take part in this study, participants were required to be more than 65 years old. Moreover, all the subjects were not institutionalized and had no history of mental or intellectual disorders.Each participant signed an informed consent for the study which was conducted in compliance with the Declaration of Helsinki (version 2008) and following the guidelines of the European Community for Good Clinical Practice (111/3976/88 July 1990) and the Spanish legal framework for clinical research in humans (Royal Decree 561/1993 on clinical trials). Informed consent and the study were approved by the Bioethics Committee of the University of Jaen, Spain.

Instruments

Sociodemographic information was collectedusing a self-report instrumentthat included date of birth, marital status, educational status and healthy habits, among other questions.

The Body Shape Questionnaire (BSQ)[14], in its Spanish version[15] was employed for the assessment of body dissatisfaction. This is a self-administered questionnaire composed of 34 items that are evaluated using the following scale (1=Never, 2=Rarely, 3=Sometimes, 4=Often, 5=Very often, 6=Always), range test is 34-204. There are five factors to be evaluated in the Spanish version for the questionnaire: BSQ 1: Concern about weight, BSQ 2: Concern about unsightly aspects of obesity, BSQ 3: Overall body dissatisfaction and concern, BSQ 4: Body dissatisfaction regarding the lower part of the body, BSQ 5: Use of vomiting or laxatives to reduce body dissatisfaction. Following Cooper and Taylor (1988)[16], from the total score, four categories or levels of concern for body image have been established: no concern (score <80), mild concern (score between 81 and 110), moderate concern (score between 111 and 140) and extreme concern (score >141 points).

The body composition was analyzed by means of a portable eight-polar tactile-electrode impedanciometer (InBody R20, Biospace, Gateshead, UK). This device was used to measure weight (kg), fat mass (%) and skeletal muscle mass (kg). BMI was calculated as weight (kg) divided by height squared (m). Height (m) was measured with a stadiometer (Seca 222, Hamburg, Germany). The measurement was done under the following conditions: at least two hours after the last meal, without clothes on, without any metallic objects on the body, and after remaining in standing for a minimum of 5 minutes before the test. The recommendations of the World Health Organization (WHO, 2003)[17] have been used to establish the degree of obesity: underweight (BMI<18.5 kg/m^2), normoweight (BMI=18.50-24.99 kg/m^2), overweight (BMI=25.00-29.99 kg/m^2), and obesity (BMI>30 kg/m^2).

The gait speed is part of the evaluation tests of physical condition in elderly[18.] The "gait speed test" involves walking 10 meters in the shortest possible time, at maximum speed. To analysis, the first and the last meter were eliminated due to acceleration and deceleration. The best time of two trials was recorded and used in the analysis. For recording, a Casio Exilim EXZR-10 high speed camera (Dover, NJ, USA) with a sampling frequency of 240 Hz was used. It was installed in a fixed sagittal plane.Then the scrolling speed was measured using 2D photogrammetry software (VideoSpeed vs.1.38, ErgoSport, Granada).

Finally, item 1 (the perception of health) of the Healthy Survey Short-Form 36 (SF -36)[19], which is scored with a rating of 1(poor)-5 (excellent) was also included.

Procedure

Subjects were requested once and individually in home retired. Once the person signed an informed consent, was proceeded to evaluate the bodycomposition and gait speed test. Then, the questionnaires were completed (BSQ and sociodemographic questionnaire), researchers helped the people to fill out the questionnaires.

Statistical Analysis

Data analysis was performed using SPSS (version 20, SPSS Inc., Chicago, Ill). The results are shown using descriptive statistics-the mean and standard deviation (SD). For the comparison of groups by sex, analysis of variance (ANOVA) was used with age as a covariate and age and sex on the comparison between the cluster analysis K-medias made with gait speed. A post hoc test with Bonferroni adjustment was also used. Nominal variables were analysed using Chi-squared test.U Mann-Whitney test was used in perception of health status variable.Finally, Pearson and Spearman correlations were performed between the variables analysed. Linear regression was performed using the BSQ as dependent variable and the remaining variables as independent. In all cases the level of significance was set at $p<0.05$.

Results

In Table I, the results of the sociodemographic variables are shown. Men have a higher consumption of alcohol and tobacco than women.

In the Table II the descriptive statistics of the variables analysed by sex and gait speed are shown. Results show how men have a significantly higher gait speed than women. Women, on the other hand, have a higher percentage of fat and less muscle mass. Moreover, women score higher body dissatisfaction regarding the lower part of the body. Prevalence of body dissatisfaction in old people is about 5.6 %. Also, two groups were analysed concerning high and low gait speed established by cluster analysis K-means. Significant differences ($p<0.05$) in group of high gait speed compared to group low gait speed are shown. Group of high gait speed show lower BMI, lower percentage of fat, greater amount of skeletal muscle mass and less body dissatisfaction. Similarly, there are significant differences ($p<0.05$) in relation to perceived health among subjects with high and low gait speed.

Table III shows significant differences ($p<0.05$) in gait speed in relation to weight status. The post hoc test (Bonferroni) notes that the overweight group presents higher gait speed than the obese group ($p<0.05$). Also, there are significant differences in the total BSQ ($p<0.001$), normalweight andoverweight subjects express less body dissatisfaction than obese group ($p<0.01$).

Table IV shows the Pearson correlation between variables. Age is correlated with gait speed ($r=-0.219$, $p<0.05$). Total BSQ is positively correlated with BMI ($r=0.487$, $p<0.01$), fat percentage ($r=0.371$ $p<0.01$) and negatively with gait speed ($r=-0.215$ $p<0.05$) and perceived health status ($r=-0.269$ $p<0.05$).

Linear regression analysis adjusted to sex and age shows that BMI is a useful factor for predicting BSQ

Table I
Socio demographic results

		Men %	*Women %*	*p-value*
PhysicalActivity	Yes	55.3	67.6	0.205
	Non	44.7	32.4	
TobaccoConsumption	Never	42.1	100.0	<0.001
	Occasionalsmoker	7.9	0.0	
	ExSmoker	50.0	0.0	
Alcohol Consumption	Abstemious	26.3	76.4	<0.001
	ExDrinker	7.9	0.0	
	ModerateDrinker	65.8	23.6	
Studies	No Studies	26.3	29.1	0.528
	Primary	63.2	61.8	
	High School	10.5	5.5	
	University	0.0	3.6	
BMI	Normoweight	13.2	8.8	0.546
	Overweight	50.0	44.1	
	Obesity	36.8	47.1	

Table II
Results of the analyzed variables between men and women, high gait speed and lower gait speed

	Men Mean (SD)	*Women Mean (SD)*	*p-value*	*High Gait Speed Mean (SD)*	*Lower Gait Speed Mean (SD)*	*p-value*
Gait speed 8m (m/s)	1.97 (0.33)	1.67 (0.28)	0.005	2.02 (0.20)	1.51 (0.21)	<0.001
BMI (kg/m^2)	28.90 (3.95)	30.40 (4.28)	0.073	28.86 (3.85)	31.14 (4.27)	0.006
Fatpercentage (%)	33.27 (5.66)	43.77 (6.01)	0.005	36.51 (7.39)	44.20 (5.95)	<0.001
Musclemass (Kg)	28.23 (4.06)	21.12 (2.67)	0.005	25.24 (5.23)	21.83 (3.51)	<0.001
BSQ 1	11.36 (6.23)	13.59 (5.89)	0.087	11.04 (4.85)	15.07 (6.75)	0.002
BSQ 2	5.13 (1.64)	5.82 (2.77)	0.141	5.09 (1.64)	6.17 (2.96)	0.041
BSQ 3	3.47 (1.08)	3.46 (1.21)	0.960	3.44 (0.88)	3.56 (1.44)	0.652
BSQ 4	2.10 (0.47)	2.86 (1.38)	0.005	2.11 (0.39)	3.07 (1.50)	<0.001
BSQ 5	2.00 (0.00)	2.05 (0.30)	0.182	2.00 (0.00)	2.07 (0.34)	0.169
Total BSQ (34-204)	48.73 (18.40)	55.05 (19.26)	0.118	48.41 (13.62)	58.80 (22.70)	0.014
Healthperception (1-5)[#]	3.05 (0.56)	2.91 (0.83)	0.175	3.25 (0.75)	2.72 (0.65)	0.001

SD (Standard Deviation). BMI: Body Mass Index. BSQ1: Weight Concern. BSQ 2: Concern unsightly aspects of obesity. BSQ 3: General Body Dissatisfaction and concern. BSQ 4: Body Dissatisfaction with the lower body. BSQ 5: Job vomiting or laxatives to reduce body dissatisfaction. [#]U Mann-Whitney.

in old people (R^2 Linear=0.266, Y=26,951+2,117X). It should be noted that this factor better predicts in men than in women (Figure 1).

Discussion

Evidence supporting the role of body dissatisfaction in chronic disease risk and wellbeing among older adults[20,21] (Fiske, Fallon, Blissmer& Redding, 2014; Jankowski, Diedrichs, Williamson, Christopher & Harcourt, 2014). However, little is known about older adults' body image, despite that ageing causes unique bodily changes and that sociocultural pressures to resist these changes abound (Jankowski et al., 2014)[21], therefore, it is necessary to study body satisfaction in elderly. In this study, the relationship between body satisfaction, sex, IMC and gait speed in old people was analyzed. The main finding is that participants analyzed show a prevalence of about 5.6% in body dissatisfaction, results as those obtained by Reboussin et al., (2000)[22,] showed an improvement in body satisfaction with aging. Results are reduced to 3.3% considering scores >105 in BSQ, and lower than those obtained by Cobo (2012)[23] who obtained a prevalence of 72.3% in people older (>65 years old, scores >105 in BSQ).

Table III
Results of the analyzed variables between BMI categories

	Normalweight Mean (SD)	*Overweight Mean (SD)*	*Obesity Mean (SD)*	*p-value*	*Post-Hoc*
Gait Speed 8m (m/s)	1.78 (0.43)	1.86 (0.30)	1.66 (0.31)	0.013	OB< OV*
BSQ 1	9.77 (3.70)	10.46 (4.58)	15.55 (6.71)	<0.001	NOR < OB* OV < OB***
BSQ 2	5.22 (1.78)	5.09 (1.42)	6.05 (3.10)	0.194	- - - - -
BSQ 3	3.22 (0.44)	3.24 (0.69)	3.75 (1.53)	0.100	- - - - -
BSQ 4	2.55 (1.33)	2.19 (0.51)	2.90 (1.46)	0.037	OV < OB*
BSQ 5	2.00 (0.00)	2.02 (0.15)	2.05 (0.31)	0.815	- - - - -
Total BSQ (34-204)	43.11 (12.52)	46.02 (12.60)	61.00 (22.25)	<0.001	NOR < OB** OV < OB***
HealthPerception (1-5)[#]	3.11 (0.92)	3.04 (0.68)	2.85 (0.75)	0.390	- - - - -

SD (Standard Deviation). BMI: Body Mass Index. BSQ1: Weight Concern. BSQ 2: Concern unsightly aspects of obesity. BSQ 3: General Body Dissatisfaction and concern. BSQ 4: Body Dissatisfaction with the lower body. BSQ 5: Job vomiting or laxatives to reduce body dissatisfaction *p<0.05 / ** p<0.01 / *** p<0.001. OV = Overweight. OB = Obesity. NOR = Normalweight. [#]U Mann-Whitney.

Table IV
Correlations between the variables analysed

	Age	*BMI*	*Fatpercentage*	*Musclemass*	*Gaitspeed*	*Total BSQ*	*Healthperception*
Age	1	0.024	0.017	-0.011	-0.219*	-0.177	-0.129
BMI		1	0.733**	0.178	-0.273**	0.487**	-0.197
Fatpercentage			1	-0.482**	-0.466**	0.371**	-0.178
Musclemass				1	0.370**	0.125	-0.051
Gaitspeed					1	-0.215*	0.399**
Total BSQ						1	-0.269*
Healthperception#							1

BMI: Body Mass Index. BSQ: Body Shape Questionnaire #Spearman correlation. *p<0.05. **p<0.01.
Figure 1. Scatter plot graph between total BSQ and BMI.

Concern tobody image show no differences between sexes but it does in BMI categories and gait speed. Other authors have found that positive results in body dissatisfaction in old people have been higher in women[23]. This finding is consistent with the dissatisfaction of young females[24]. Roy and Payette (2012)[13] showed that older women express a lower body dissatisfaction than younger women, moreover, men decrease significantly (p<0.001) their worry about body image with aging. Algars et al., (2009)[6], found an increase in body satisfaction with age, also, women were in general less satisfied with their bodies than men. Reboussin et al., (2000)[22] discovered that age is positively associated with body satisfaction. A recent similar study shows with higher body dissatisfaction in females and the data evidence show about 43% of adults are dissatisfied with their own body weight (50% of women and 35% of men) and 72% think they need to lose weight (80% of women and 63% of men)[25]. Other authors suggest that Body dissatisfaction exists in women across the adult life span and is influenced by BMI[26]. Also, Matthiasdottir, Jonsson, and Kristjansson, (2012)[27] showed significant differences between men and women in body dissatisfaction in adult population of 18 at 79 age, women showing higher scores in body dissatisfaction.

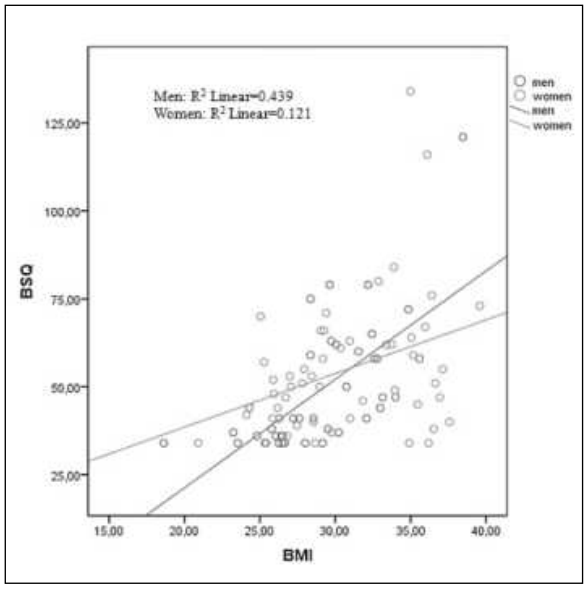


Fig. 1.—Scatter plot graph between total BSQ and BMI.

Furthermore, another important finding in this study points out that BMI, adjusting with age and sex, is a body dissatisfaction predictor in old people, but has more predictive power in men than in women. Varnardo et al., (2006)[28]identified an association between BMI and body dissatisfaction in men and women and de Souto, Ferrandez and Guihard (2011)[29] in similar populations (women =70.3 ± 7.9 years old, men= 70.9 ± 7.5 years old), also, these researchers showed that BMI is a body dissatisfaction predictor in both sexes. With age, BMI increased and decreased the routine monitoring of the body, resulting in a change in body dissatisfaction[10]. Kruger et al., (2008)[4] found that normal-weight individuals had higher satisfaction in their body size than overweight or obese individuals. Arroyo et al., (2008)[30] observed a positive correlation between the degree of dissatisfaction with body fat percentage and BMI (p< 0.01). Casillas et al., (2006)[31] indicate a positive correlation between the degree of body dissatisfaction and BMI (r=0.544, p<0.01). Furthermore, BMI is associated with greater body dissatisfaction, lower peer recognition and attempts to lose weight[32]. Recently, other authors[33] confirm the positive association between BMI, percentage of fat mass and body dissatisfaction, particularly in women. Not considering the association between body dissatisfaction and BMI could obviate relationship with other variables, such as age[34]. In addition, Rodriguez and Cruz (2008)[35], comparing the BSQ and BMI for different age(Age=18-19 years, BSQ total=79.71±31.98; BMI= 23.37±3.47 Kg/m^2), showed difference between those results obtained in the present study.

As we have noted above, physical fitness is a fundamental component in the perception of body satisfaction. In this study, subjects with increased gait speed and, therefore, better physical fitness have a lower

body dissatisfaction, lower BMI, a lower fat mass and a greater muscle mass. Kruger et al., (2008)[4] indicate that people who were satisfied with their body size were more likely to engage in regular physical activity than those less satisfied. In this same way, Sarabia (2012)[36] highlights that those people whohave maintained active through physical activity, feelmore satisfied with themselves and their physical fitness. Najam and Ashfaq (2012)[37] found a positive association between physical fitness and BSQ.

In this study, body satisfaction is associated with health status and subjects with greater body satisfaction have higher self-perceived health, an aspect also associated with a high gait speed and less tendency towards obesity. Roy y Payette (2012)[13] describe the association between physical and mental health and body satisfaction. The perception of being overweight was related to reduce scores for general health and vitality[38]. In women, body dissatisfaction is associated with marked impairment in aspects of quality of life relating to mental health and psycho-social functioning and at least some aspects of physical health[39]. In this regard, Renée, Wilcox and Dowda (2011)[40] showed that in elderly (mean age = 69 years) there are greater improvements in body function satisfaction and were associated with better baseline health ratings, greater reductions in BMI and greater increases in physical activity.

The main limitation of this study was that it does not consider the influence of other factors such as psychological (depression, mood state, disorders food), nutritional, and physical activity level. More researches are needed in this topic.

Conclusions

In conclusion, it should be noted that older people have a proper body satisfaction, which is positively associated with perceived health status and gait speed and negatively with BMI.From a practical point of view, the results obtained in this study suggest that body satisfaction could be considered as a health and wellbeing indicator. Promote proper body satisfaction is important, even in older people, through programs of healthy food and physical activity, enabling a healthy BMI and optimum physical fitness, parameters associated with the body satisfaction.

References

1. Montaño I. Imagen corporal y envejecimiento. *Avances psiqbiol* 2008;9:58-73.
2. Marshall C, Lengyel C, Utioh A. Body dissatisfaction among middle-aged and older women. *Can J DietPract Res* 2012;73(2):e241-e247.
3. Martínez D, VeigaOL. Insatisfacción corporal en adolescentes: relaciones con la actividad física e índice de masa corporal. *Revintmedciencac* 2007;7(27):253-265.
4. Kruger J, Lee CD, Ainsworth BE, Macera CA. Body size satisfaction and physical activity levels among men and women. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16(8):1976-1979.
5. Roubenoff R. Sarcopenia: Effects on Body Composition and Function. *J Gerontol A BiolSci Med* Sri 2003;58:1012-17.
6. Algars M, Santtila I, Varjonen M, et al. The adult body: How age gender and body mass index are related to body image. *J Aging Health* 2009;8(21):1112-1132.
7. Lawler M, Nixon E. Body dissatisfaction among adolescent boys and girls: the effects of body mass, peer appearance culture and internalization of appearance ideals. *J YouthAdolesc* 2011;40(1): 9-71.
8. Maganto C, Cruz S. La imagen corporal y los trastornos alimenticios: una cuestión de género. *Cuadernos de Psiquiatría y Psicoterapia Infantil* 2000*;*30: 45-59.
9. Santana ML, Rita de Cássia R, Assis AM et al. Factors associated with body image dissatisfaction among adolescents in public schools students in Salvador, Brazil. *NutrHosp* 2013: 28 (3): 747-755.
10. Tiggemann M, Lynch J. Body image across the life span in adult women: The role of self-objectification. *DevPsychol* 2001;37 (2):243-253.
11. Hetherington MM, Burnett L. Ageing and the pursuit of slimness: dietary restraint and weight satisfaction in elderly women. *Brit J ClinPsychol* 1994;33 (3):391-400.
12. Patrick JH, Stahl ST, Sundaram M. Disordered eating and psychological distress among adults. *Int J Aging Hum Dev* 2011;73(3):209-226.
13. Roy M, Payette H. The body image construct among Western seniors: A systematic review of the literature. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;55(3):505-21.
14. Cooper PJ, Fairburn CG, Cooper Z, et al. The development and validation of the Body Shape Questionnaire. *Int J Eat Disorder* 1987;6:485-494.
15. Raich RM, Mora MS, Soler A, et al.Adaptación de un instrumento de evaluación de la insatisfacción corporal. *Clin y Salud* 1997;7(1):51-66.
16. Cooper PJ, Taylor MJ. Body image disturbance in bulimia nervosa. *Brit J Psychiat* 1988;2:32-36.
17. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint FAO/WHO Expert consultation. WHO Technical report series 916. WHO: Geneva; 2003.
18. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al.Sarcopenia: EuropeanConsensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2010;39:412-423.
19. Alonso J, Prieto L, Antó JM. La versión española del SF-36. Healthsurvey (Cuestionario de salud SF-36): Un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *MedClín* 1995;104:771-776.
20. Fiske L, Fallon EA, Blissmer B, Redding CA. Prevalence of body dissatisfaction among United States adults: Review and recommendations for future research. *Eat Behav 2014*; 15(3): 357-365.
21. Jankowski GS, Diedrichs PC, Williamson H, Christopher G, Harcourt D. Looking age-appropriate while growing old gracefully: A qualitative study of ageing and body image among older adults. *J health Psychol* 2014; 1359105314531468.
22. Reboussin BA,ReJeski WJ, Martin KA, et al. Correlates of satisfaction with body function and body appearance in middle and older aged adults. The activity counselling trial (ACT). *Health Psycho* 2000;15 (2):239-254.
23. Cobo S. La imagen corporal en los ancianos. Estudio descriptivo. *Gerokomos*. 2012;23(1):15-18.
24. Lewis DM, Cachelin FM. Body image, body dissatisfaction, and eating attitudes in midlife and elderly women. *Eatdisord* 2001;9(1):29-39.
25. Matthiasdottir E, Jonsson SH, Kwistjansson AL. Body weight dissatisfaction in the Icelandic adult population: a normative discontent? *Eur J. Public Health* 2012;22(1):116-121.
26. Runfola CD, Von Holle A, Trace SE, et al. Body Dissatisfaction in Women Across the Lifespan: Results of the UNC-SELF and Gender and Body Image (GABI) Studies. *Euro Eat Disord Rev* 2013;21(1):52-59.

27. Matthiasdottir E, Jonsson S H, Kristjansson A L. Body weightdissatisfaction in the Icelandic adult population: a normative discontent? *Eur J Public Health* 2012; 22(1): 116-121.
28. Varnardo PJ, Horton R, Savoy S. Differences for gender, weight and exercise in body image disturbance and eating disorder symptoms. *Eat Weight Disord* 2006;3(11):118-125.
29. de Souto Barreto P, Ferrandez AM, Guihard-Costa AM. Predictors of body satisfaction: differences between older men and women's perceptions of their body functioning and appearance. *J Aging Health* 2011;23(3):505-528.
30. Arroyo M, Ansotegui L, Pereira E, et al. Valoración de la composición corporal y de la percepción de la imagen en un grupo de mujeres universitarias del País Vasco. *Nutr Hosp* 2008;23(4):366-372.
31. Casillas-Estrella M, Montaño-Castrejón N, Reyes-Velázquez V, et al. A mayor IMC mayor grado de insatisfacción de la imagen corporal. *Rev Biomed* 2006;17:243-249.
32. Mirza NM, Davis MS, Yanovski JA. Body dissatisfaction, self-esteem, and overweight among inner-city Hispanic children and adolescent. *J Adolescent Health* 2005;36 (3):267.
33. Streeter VM,Milhausen RR, Buchholz AC. Body image, body mass index, and body composition in young adults. *Can J Diet Pract Res*2012;73(2):78-83.
34. Elosua P. Efecto diferencial y modulador del índice de masa corporal sobre la insatisfacción corporal en mujeres jóvenes españolas y mexicanas. *Nutr Hosp* 2013; 28(06): 2175-2181.
35. Rodríguez S y Cruz S. Insatisfacción corporal en adolescentes latinoamericanas y españolas. *Psicothema* 2008;20(1):131-137.
36. Sarabia CM. La imagen corporal en los ancianos: Estudio descriptivo. *Gerokomos* 2012;23(1):15-18.
37. Najam N, Ashfaq H. Gender Differences in Physical Fitness, Body Shape Satisfaction, and Body Figure Preferences. *Pakistan J Psychol Res* 2012;27(2):187-200.
38. Burns CM, Tijhuis MA, Seidell JC. The relationship between quality of life and perceived body weight and dieting history in Dutch men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25(9):1386-92.
39. Mond JM, Hay PJ, Rodgers B, et al. Comparing the health burden of eating-disordered behavior and overweight in women. *J Womens Health* 2009;18(7):1081-1089.
40. Renée M, Wilcox S, Dowda M. Predictors of Change in Satisfaction with Body Appearance and Body Function in Mid-Life and Older Adults: Active for Life®. *Ann Behav Med* 2011;41(3):342-352.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):858-869
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Ancianos*

Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados

A. Raimunda Montejano Lozoya[1], Rosa Mª Ferrer Diego[2], Gonzalo Clemente Marín[3], Nieves Martínez-Alzamora[3], Ángela Sanjuan Quiles[2] y Esperanza Ferrer Ferrándiz[1]

[1]Escuela de Enfermería "La Fe". Universidad de Valencia. España. [2]Departamento de Enfermería. Facultad Ciencia de la Salud. Universidad de Alicante. España. [3]Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad de la Universidad Politécnica de Valencia. España.

Resumen

Objetivos: **Determinar factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados.**

Métodos: **Estudio transversal realizado en 660 adultos mayores autónomos, no institucionalizados. Los participantes fueron evaluados en 12 centros sociales (provincia de Valencia) seleccionados mediante un muestreo estratificado por bloques.**

Criterios de inclusión: **tener 65 años o más, vivir en el domicilio, poseer autonomía funcional, residir más de un año en la provincia de Valencia, acudir periódicamente a los centros sociales y colaborar voluntariamente en el estudio. Se usa el MNA para la valoración nutricional y se recogen factores asociados al estado nutricional en una encuesta ad-hoc.**

Resultados: **De los 660 sujetos estudiados, el 48,33% son hombres y el 51,67% mujeres, la edad media es de 74,3±6,57 años. El 23,33% presentan riesgo de malnutrición. Los factores independientes asociados al riesgo de malnutrición, con el odds de prevalencia ajustada, son: no poseer estudios (OR=2,29), sentir soledad (OR=2,34), mantener dietas controladas (OR=0,55), un apetito escaso (OR=2,56), número de fracciones en la ingesta diaria (OR=0,66), sufrir xerostomía (OR=1,72), tener dificultades para deglutir (OR=2,30), el número de enfermedades crónicas (OR=1,38) y haber sufrido enfermedades agudas en el último año (OR=2,03). Un incremento en el IMC se asocia a un buen estado nutricional (OR=0,85). Estos factores nos han permitido clasificar correctamente a un 80% de los pacientes encuestados.**

Conclusiones: **Tener numerosas enfermedades crónicas, haber sufrido enfermedades agudas recientes, mantener dietas sin control, sufrir xerostomía y dificultad para deglutir, comer pocas veces al día y con escaso apetito, sentirse solo y no tener estudios son factores que, permiten predecir el riesgo de malnutrición en los adultos mayores.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:858-869)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7829

Palabras clave: *Factores asociados. Riesgo nutricional. Adultos mayores. Autónomos no institucionalizados.*

Correspondencia: Raimunda Montejano Lozoya.
Escuela de Enfermería "La Fe". Avd. Fernando Abril Martorell, 106. 46026. Valencia.
E-mail: montejano_rai@gva.es

Recibido: 21-VII-2014.
Aceptado: 6-VIII-2014.

NUTRITION-RELATED RISK FACTORS IN AUTONOMOUS NON-INSTITUTIONALIZED ADULT ELDERLY PEOPLE

Abstract

Objectives: **To determine factors related to nutritional riskin autonomous non-institutionalized adult elder people.**

Methods: **Cross-sectional study including 660 autonomous non-institutionalized adult elder people. Participants were assessed in 12 social centres (province of Valencia) and selected using stratified sampling by blocks.**

Inclusion criteria: **age 65 or over, living at home, functionally autonomous, having lived for more than 1 year in the province of Valencia, regularly visiting social centres and voluntary participation in the study. MNA is used for nutritional assessment and factors associated to nutritional status are collected by means of an ad-hoc survey.**

Results: **Out of the 660 study subjects, 48.33% are male and 51.67% are female, mean age is 74.3±6,57. 23.33% show malnutrition risk. Independent factors associated to malnutrition risk –with adjusted prevalence odds ratioare: absence of academic education (OR=2.29), feeling lonely (OR=2.34), following controlled diets (OR=0.55), reduced appetite (OR=2.56), number of fractions in daily intake (OR=0.66), suffering from xerostomia (OR=1.72), swallowing difficulties (OR=2.30), number of chronic diseases (OR=1.38) and having suffered from acute diseases during the last year (OR=2.03). An increase in BMI is associated with a good nutritional status (OR=0.85). These factors have allowed an accurate classification of 80% of the surveyed patients.**

Conclusions: **Numerous chronic diseases, recent acute diseases, non-controlled diets, xerostomia and swallowing difficulties, eating few times a day and little appetite, feelling lonely and lacking from academic education are factors allowing the prediction of malnutrition risk in adult elder people.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:858-869)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7829

Key words: *Related factors. Nutrition risk. Adult elder people. Autonomous non-institutionalized.*

Introducción

El envejecimiento poblacional es un triunfo de la sociedad actual, hecho que refleja la mejora de la salud mundial, pero también plantea desafíos importantes para el futuro. La mejora de las condiciones de vida, en gran parte de los países desarrollados, ha contribuido a aumentar la esperanza de vida al nacer de tal forma que, según estimaciones de los expertos, alcanza cifras por encima de los 80 años en países como Japón y Francia[1]. Actualmente, en España la esperanza de vida se encuentra dentro de las más elevadas de Europa con cifras de 77,8 años para los hombres y de 84,3 años para lasmujeres[2]. Pero el envejecimiento en nuestro país seguirá creciendo de modo que, para el año 2060, se prevé que un tercio de su población estará compuesta por adultos mayores, destacando el incremento de personas octogenarias que, previsiblemente para este año, pasará a ser un 13% de la población total[1].

El colectivo de adultos mayores, es considerado por los expertos como uno de los grupos más vulnerables de sufrir problemas nutricionales. El estado nutricional de estas personas, es el resultado de una serie de factores que lo condicionan; entre ellos, destacan el nivel nutricional mantenido a lo largo de los años, el proceso fisiológico de envejecimiento, las alteraciones metabólicas y alimentarias, estados de morbilidad tanto crónicos como agudos, la toma de fármacos, el deterioro de la capacidad funcional y las situaciones psicosociales y económicas que mantienen[3]. Por ello, diversos autores afirman que la etiología de la malnutrición no se debe a un solo factor, sino que es multifactorial, constatándose que existen una serie de variables facilitadoras o asociadas a la desnutrición, consideradas como factores que afectan al estado nutricional de las personas mayores. Todos estos factores pueden interferir en la alimentación, causar pérdida de peso, desnutrición y deterioro del sistema inmunológico. De ahí que, para llevar a cabo estrategias de prevención y tratamiento precoz de la malnutrición, tome especial importancia la valoración y detección temprana de estos factores[3].

La malnutrición está catalogada como uno de los grandes síndromes geriátricos que acontecen en las personas mayores, es un proceso patológico complejo, frecuente y con consecuencias muy negativas para la salud y la calidad de vida de estas personas. Este síndrome, produce alteraciones del estado inmunitario, agravación de procesos infecciosos, complicaciones de las patologías sufridas y, en general, un aumento de la morbi-mortalidad, convirtiéndose en un problema de salud pública mundial con un gran coste personal, social y sanitario. Su incidencia es alta tanto en países pobres como en países desarrollados siendo, en ambos casos, un reto para la sostenibilidad de sus sistemas sanitarios[3-5].

La prevalencia de malnutrición o el riesgo de padecerla, en el adulto mayor, varía según el grado de autonomía y el lugar donde vive. Según un estudio de revisión realizado en 12 países por Kaiser et al.[6], en los mayores institucionalizados el riesgo de malnutrición oscila entre un 41,2% y un 53,4% y la malnutrición entre un 13,8% y un 50,5%; sin embargo, para aquellos que viven en su domicilio la prevalencia es menor, hallando un 31,9% de riesgo de malnutrición y un 5,8% de malnutrición[6]. En España, las cifras halladas en adultos mayores no institucionalizados son muy similares; un trabajo de revisión publicado por Sánchez-Muñoz et al.[7], indica que la prevalencia de malnutrición en este colectivo oscila entre un 3,3% y un 12,5% y el riesgo de malnutrición entre un 23,9% y un 57,5%. Y concretamente, en nuestra población de estudio[8] no se ha encontrado malnutrición, sin embargo un 23,33% se hallan en riesgo de malnutrición.

Según los expertos, muchos de los problemas nutricionales de este colectivo podrían ser solucionados mediante una adecuada y temprana valoración nutricional. En ella, y en un primer paso, se deben identificar y cuantificar tanto las causas como las consecuencias de la malnutrición con el fin de estimar si la persona puede beneficiarse o no de un tratamiento nutricional[9].

Los adultos mayores, no institucionalizados y autónomos son un colectivo que, aunque no suele presentar malnutrición, suele presentar riesgo de malnutrición[3,8]. Detectar problemas nutricionales en este grupo poblacional, aparentemente sano, es un reto para los profesionales de la salud por su dificultad puesto que, muchos de ellos ni siquiera acuden de forma periódica a los centros de salud. La elaboración de protocolos basados en estrategias de detección precoz a través de la identificación de factores asociados a los problemas nutricionales, podría ayudar en su identificación.

El objetivo principal de este trabajo, realizado en la provincia de Valencia, es conocer los factores de riesgo asociados al estado nutricional de las personas mayores autónomas y no institucionalizadas. Ésta provincia, actualmente, tiene una estructura de población envejecida con una tasa de envejecimiento del 15,9%[2], siendo esta un fiel reflejo de la estructura poblacional de los países desarrollados. Además, según las previsiones de los expertos, la tendencia de este colectivo es aumentar de forma progresiva, con lo cual serán necesarias estrategias y programas sociosanitarios específicos para promocionar estilos de vida saludables y prevenir estados de morbilidad. Por otra parte, no hemos hallado muchos estudios detallados que evalúen los factores de riesgos asociados al estado nutricional de las personas mayores autónomas y no institucionalizadas. Por ello, y al mismo tiempo que realizamos una valoración nutricional, a través del MNA, en nuestra población de estudio[8], nos planteamos identificar estos factores, intentando detectar aquellos que influían de forma independiente en el estado nutricional de las personas mayores estudiadas.

Métodos

Diseño y muestra

Se diseñó un estudio descriptivo transversal. Los criterios de inclusión para participar en el mismo fue-

ron: personas de ambos sexos con edad igual o superior a 65 años, autónomas, no institucionalizadas, que vivían en el domicilio, residentes en la provincia de Valencia, asistentes de forma periódica a centros sociales y que quisieron participar de forma voluntaria en el estudio. La recogida de los datos se llevó a cabo desde octubre del 2008 hasta noviembre del 2009 en doce centros sociales para mayores de la provincia de Valencia, los cuales se seleccionaron de tal forma que estuvieran representados los diferentes entornos geográficos de la misma, ámbito rural y urbano y tipos de centros según su dependencia administrativa (Conselleria de Bienestar Social, ayuntamientos y asociaciones). En cada centro se entrevistó a todos los mayores que voluntariamente quisieron participar en el estudio.

Se determinó un tamaño de muestra total de 660 personas mayores, para garantizar la estimación de la proporción de riesgo o malnutrición con una precisión del 5%, un nivel de significación del 5% y una potencia del 80% para los test realizados, considerando una prevalencia poblacional aproximada del 35%.

Variables de estudio

Para poder identificar los factores influyentes en el estado nutricional de las personas mayores estudiadas, se elaboró una encuesta ad-hoc (anexo I). Esta se elaboró tras una amplia revisión bibliográfica, en la cual obtuvimos un grupo de variables asociadas a la desnutrición y descritas por diversos autores[3,9-13]. Dicha encuesta recogió los siguientes grupos de variables:

- Factores sociodemográficos y económicos: sexo, edad, estado civil, hijos, convivencia, estudios, ingresos y dificultades económicas.
- Factores psicosociales: relaciones sociales, satisfacción de las mismas, pérdida de seres queridos, soledad, valoración socio-familiar (escala Gijón)[14], actividad profesional, ejercicio físico y valoración del mismo[15], hábitos como tabaco y alcohol[16,17].
- Factores de alimentación y nutrición: nº de comidas al día (fracción de la ingesta diaria), apetito, tipo de dieta, alteraciones en la cavidad bucal (gusto, xerostomía, pérdida de piezas dentales, adaptación de prótesis dentales, masticación), deglución y vómitos.
- Factores de morbilidad: enfermedades agudas, cirugías y hospitalización durante el último año y enfermedades crónicas (número y especificidad).
- Factores físicos: clasificación del peso según el IMC (Peso insuficiente, peso normal, sobrepeso y obesidad)[18].

Los datos para cumplimentar el test se obtuvieron mediante una entrevista personalizada, la cual se realizó en los centros sociales incluidos en el estudio. En ellos, se habilitaron espacios para tal fin creando un ambiente

ENCUESTA DE POSIBLES FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO NUTRICIONAL

Número de cuestionario [_____] Fecha [_____]

Hogar y Club de la 3ª edad: **Nombre:**…… **Localidad:** ……. **Domicilio del jubilado**……	**Tipo de Centros** o 1. CSPM o 2. CMAPM o 3. UDP o 4. CEAMS **Localización del centro:** o 1. Urbano o 2. Rural

FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS Y ECONÓMICOS

Edad en años [_____] **Sexo** o 1. Hombre o 2. Mujer **Estado Civil** o 1. Soltero o 2. Casado/pareja estable o 3. Separado/divorciado o 4. Viudo **¿Tiene hijos?** o 1. NC o 2. Si…… **Nº de hijos** [_____] o 3. NO **¿Con quien vive?** o 1. NC o 2. Solo o 3. Con su mujer/marido/pareja estable o 4. Hijos o 5. Hermanos u otros familiares o 6. Otras personas que no son familiares **Vive solo-Vive acompañado** o 1. Vive solo o 2. Vive en compañía	**Nivel de instrucción** o 1. Sin estudios/ no sabe leer o 2. Sin estudios/ sabe leer y escribir o 3. Primarios o 4. Medios o 5. Superiores **Ingresos económicos mensuales:** o 1. NC o 2. <= 500€/m (salario mínimo interprofesional) o 3. de 500 a 660 €/mes. (658,55 pensión mínima contributiva) o 4. de 660 a 900 €/mes o 5. de 900 a 1200 €/mes o 6. >1200 €/mes **¿Tiene dificultades económicas para llegar a final de mes, la mayoría de los meses?** o 1. NC o 2. Si o 3. No **Profesión última que ha tenido:**…… **Tipo de profesión:** o 1. Activa o 2. No activa

ACTIVIDAD LABORAL Y EJERCICIO

Sigue realizando alguna actividad laboral: o 1. NC o 2. Si o 3. No **En caso afirmativo:** Tipo de Actividad que realiza o 1. Activa o 2. No Activa o 3. NP **Frecuencia de la actividad laboral que sigue realizando** ……	**¿Realiza algún tipo de actividad o ejercicio de forma habitual?** o 1. NC o 2. Sedentario o 3. Poco activo o 4. Moderadamente activo o 5. Activo Ref. (Topolski et al., 2006)

AMBITO DE RELACIONES

¿Se relaciona de forma habitual con otras personas? o 1. NC o 2. Si o 3. No **En caso afirmativo, ¿con quien se relaciona?** o 1. con familiares o 2. con amigos y/o vecinos o 3. indistintamente (con todos) **En general, ¿cómo considera que son sus relaciones sociales y/o familiares?** o 1. NC o 2. Satisfactorias o 3. Indiferentes o 4. Insatisfactorias **Valoración Socio-Familiar. Escala Gijón (anexo 4)** o 1. Buena aceptable situación social o 2. Riesgo social o 3. Problema social	**¿Ha sufrido pérdidas de algún ser querido en el último año?** o 1. NC o 2. Si o 3. No **En caso afirmativo, ¿De quién?...** o 1. Núcleo familiar o 2. Amigos **¿Cómo se siente ante la pérdida?...** o 1. Muy afectado o 2. Un poco afectado o 3. No afectado **¿Se siente solo con frecuencia?** o 1. NC o 2. Si o 3. No

FACTORES SOBRE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

¿Sufre alteraciones del gusto? o 1. NC o 2. Si o 3. No **¿Sufre alteraciones del olfato?** o 1. NC o 2. Si o 3. No **¿Sufre alteraciones de la visión?** o 1. NC o 2. Si o 3. No **¿Tiene alteraciones en la boca?** o 1. NC o 2. Si o 3. No **En caso afirmativo, indique cuales:** o 1. Boca seca o 2. Caries o 3. Pérdida de piezas dentarias o 4. Prótesis extraíbles o 5. Otras. ¿Cuales?: …… **En caso de usar prótesis, ¿tiene buena adaptación de las mismas?:** o 1. Si o 2. No **¿Tiene dificultada para la masticación?** o 1. NC o 2. Si o 3. No **Dificultad para la deglución** o 1. NC o 2. Si o 3. No **En caso afirmativo, ¿con qué alimentos tiene mayor dificultad?** o 1. Líquidos o 2. Sólidos	**¿Tiene vómitos?** o 1. A veces o 2. Frecuentemente o 3. Nunca **Lugar donde come habitualmente:** o 1. En su casa o 2. En casa de un familiar o 3. Institución o 4. Bar/restaurante **Fracción de la ingesta diaria (nº veces come/día)** …… **¿Cómo considera que es su apetito habitualmente?** o 1. NC o 2. Escaso o 3. Adecuado para sus necesidades o 4. Excesivo **Tipo de dieta** o 1. NC o 2. Libre o 3. Controlada por facultativos **Si responde: Dieta libre** o 1. Libre sin privaciones o 2. Libre con privaciones **Si responde: Dieta controlada por facultativos** o 1. Hipocalórica o 2. Hiposódica o 3. Diabética o 4. Hipolipemiante o 5. Otras…… **¿Toma habitualmente suplementos alimenticios?** o 1. NC o 2. Si o 3. No **¿Tiene intolerancia a alimentos o alergias?** o 1. NC o 2. Si ¿a qué? …… o 3. No

HÁBITOS TOXICOS

Tabaco o 1. NC o 2. No ha fumado nunca o 3. Exfumador o 4. Fumador	**Consumo de alcohol** o 1. NC o 2. Abstemio o 3. Consumo ligero/moderado (<17unidades/semana en el varón y <10unidades/semana en la mujer) o 4. Consumo alto/excesivo (>280 gr./semana en varón y 170 gr./sem en mujer o una ingesta mayor 50gr, en 24 horas o dos veces/mes). **C. Riesgo.** Ref.(Robledo et al., 2003; Alonso et al., 2007)

FACTORES DE MORBILIDAD

¿Ha tenido enfermedades agudas en el último año? o 1. NC o 2. Si_____ Nº Enf. Agudas [_____] o 3. No **En caso afirmativo,** describa las enfermedades agudas: …… …… **¿Ha tenido cirugías en el último año?** o 1. NC o 2. Si_____ Nº Cirugías [_____] o 3. No **En caso afirmativo,** describa las cirugías practicadas en el último año…… ……	**Ingresos hospitalarios en el último año** o 1. NC o 2. Si o 3. No **En caso afirmativo,** ¿cuántos días ha estado en el hospital? [_____] **¿Tiene enfermedades crónicas diagnosticadas y en tratamiento?** o 1. NC o 2. Si_____ Nº Enf. Crónicas [_____] o 3. No **En caso afirmativo** describa las enfermedades crónicas: …… ……

Anexo. 1.

agradable y de privacidad para la recogida de los datos. Todos los participantes dieron su consentimiento verbal a participar en el estudio. Las entrevistas, en su totalidad, fueron realizadas por la misma enfermera, la autora principal del estudio, la cual tuvo un periodo de preparación y adiestramiento para llevarlo a cabo.

Análisis estadístico

En primer lugar, se analizó el estado nutricional en el sector de población considerado y se realizó un análisis descriptivo de la puntuación total obtenida tras completar el test MNA. Tras categorizar las puntuaciones totales obtenidas con la escala MNA (estado nutricional normal, riesgo de malnutrición y malnutrición), se analizó la prevalencia de cada categoría y se expresaron los datos en porcentajes. Estos datos han sido publicados en un artículo previo[8].

En segundo lugar, se analizó la asociación entre la prevalencia de malnutrición o riesgo de malnutrición y las variables recogidas en la encuesta de elaboración propia mediante un análisis bivariado. Acompañando a las medidas de prevalencia y a las medidas de aso-

Tabla I
Características sociodemográficas y económicas asociadas al estado nutricional

Variables sociodemográficas y económicas	*Estado nutricional*		*P valor*	*Odds Ratio cruda*	*IC[c] (95%)*
	Riesgo M[a]	*BEN[b]*			
Sexo					
Hombre	64 (41,6)	255 (50,4)			
Mujer	90 (58,4)	251 (49,6)	0,05	1,43	(0,99 - 2,06)
Edad					
65-69 años	39 (25,3)	156 (30,8)			
70-74 años	34 (22,1)	128 (25,3)	0,82		
75-79 años	37 (24)	111 (21,9)	0,27		
80-84 años	27 (17,5)	81 (16)	0,31		
≥ 85 años	17 (11)	30 (5,9)	0,02	2,27	(1,14 - 4,55)
Estado civil					
Casados/pareja estable	79 (51,3)	334 (66)			
Solteros	6 (3,9)	11 (2,2)	0,11		
Separados/divorciados	6 (3,9)	17 (3,4)	0,41		
Viudos	63 (40,9)	144 (28,5)	<0,01	1,85	(1,26 - 2,72)
Tiene hijos	136 (88,3)	466 (92,1)			
No tiene hijos	18 (11,7	40 (7,9)	0,15		
Vive acompañado	103 (66,9)	377 (74,5)			
Vive solo	51 (33,1)	129 (25,5)	0,06	1,45	(0,98 – 2,14)
Con estudios	39 (25,3)	187 (37,0)			
Sin estudios	115 (74,7)	319 (63,0)	<0,01	1,73	(1,15 - 2,59)
Ingresos económicos/mes (unidad familiar)					
No contesta Ingresos	2 (1,3)	3 (0,6)			
> PMC[d] Ingresos	113 (74,3)	418 (83,1)			
≤ PMC	39 825,7)	85 (16,9)	0,02	1,7	(1,1 – 2,61)
Dificultades económicas/mes					
NO	108 (70)	369 (72,9)			
SI	46 (29,9)	137 (27,1)	0,5		

[a]Riesgo de Malnutrición
[b]Buen Estado Nutricional
[c]Intervalo de confianza
[d]Pensión Mínima Contributiva (2009)

ciación (odds ratio de prevalencia), se indican los intervalos de confianza al 90%. En esta preselección se ha considerado un nivel de significación poco exigente (p<0,1), como aconsejan la mayoría de los expertos, con el fin de descartar al máximo el rechazo de un factor de riesgo debido al efecto encubridor de una posible interacción entre las variables.

A continuación, se realizó un análisis multivariante en el cual hemos incluido los factores seleccionados en el análisis bivariado con objeto de identificar un

Tabla II
Características psicosociales asociadas al estado nutricional

Variables sociodemográficas y económicas	*Estado nutricional*		*P valor*	*Odds Ratio cruda*	*IC[c] (95%)*
	Riesgo M[a]	*BEN[b]*			
Relaciones sociales					
No	0 (0)	5 (1)			
Si	154 (100)	501 (99)	0,6		
Percepción de sus relaciones sociales					
Satisfactorias	135 (87,7)	466 (92,1)			
Insatisfactorias	19 (12,3)	40 (7,9)	0,09	1,64	(0,92 – 2, 92)
Pérdida de seres queridos en el último año					
No	97 (63)	338 (66,8)			
Si	57 (37)	168 (33,2)	0,38		
Sentimiento subjetivo de soledad frecuente					
No	85 (55,2)	374 (73,9)			
SI	69 (44,8)	132 (26,1)	<0,01	2,3	(1,58 - 3,34)
Valoración Socio-familiar[d]					
Buena situación social	128 (83,1)	463 (91,5)			
Riesgo o Problema social	26 (16,9)	43 (8,5)	<0,01	2,19	(1,29 - 3,7)
Sigue realizando alguna actividad profesional					
No	136 (88,3)	412 (81,4)			
Si	18 (11,7)	94 (18,6)	0,05	0,58	(0,34 - 0,99)
Realización de algún tipo de ejercicio físico					
No	12 (7,8)	29 (5,7)			
Si	142 (92,2)	477 (94,3)	0,35		
Tipo de actividad física					
Actividad Moderada / Alta	114 (74)	421 (83,2)			
Sedentario / poco activo	40 (26)	85 (16,8)	0,01	1,74	(1,13 -2,67)
Tabaco					
No fumador	136 (88,3)	466 (92,1)			
Fumador	18 (11,7)	40 (7,9)	0,15		
Alcohol[f]					
No consumo/abstemio	77 (50)	211 (41,7)			
Consumo ligero/moderado	61 (39)	233 (46)	0,12		
Consumo alto	17 (11)	62 (12,3)	0,68		

[a]Riesgo de Malnutrición
[b]Buen Estado Nutricional
[c]Intervalo de confianza
[d]Escala Gijón
[e]Topolski et al, 2006
[f](Alonso et al., 2007; Robledo et al, 2003)

Tabla III
Característica de alimentación/digestión asociadas al estado nutricional

Variables sociodemográficas y económicas		*Estado nutricional*		*P valor*	*Odds Ratio cruda*	*IC[c] (95%)*
		Riesgo M[a]	*BEN[b]*			
Fracción comida/día						
≥ 5 fracciones/día		29 (18,8)	154 (30,4)			
4 fracciones/día		53 (34,4)	159 (31,4)	0,27		
3 fracciones/día		70 (45,5)	189 (37,4)	0,01	1,97	(1,21 - 3,19)
<3 fracciones/día		2 (1,3)	4 (0,8)	0,03	1,77	(1,07 – 2,93)
Apetito						
Adecuado / normal		72 (46,8)	245 (48,4)			
Escaso		37 (24)	40 (7,9)	<0,01	3,15	(1,87 - 5,29)
Excesivo		45 (29,2)	221 (43,7)	0,08	0,69	(0,46 – 1,05)
Dieta						
Libre		95 (61,7)	274 (54,2)			
Controlada		59 (38,3)	232 (45,8)	0,09	0,73	(0,51 – 1,06)
Dieta controlada						
Hiposódica	NO	123 (79,9)	365 (72,1)			
	SI	31 (20,21)	141 (27,9)	0,06	0,65	(0,42 – 1,01)
Diabética	NO	148 (96,1)	471 (93,1)			
	SI	6 (3,9)	35 (6,9)	0,17		
Dislipemia	NO	124 (80,5)	407 (80,4)			
	SI	30 (19,5)	99 (19,6)	0,98		
Alteración del gusto						
	NO	123 (79,9)	456 (90,1)			
	SI	31 (20,1)	50 (9,9)	<0,01	2,3	(1,41 - 3,75)
Xerostomía						
	NO	87 (56,5)	358 (70,8)			
	SI	67 (43,5)	148 (29,2)	<0,01	1,87	(1,28 - 2,7)
Pérdida piezas dentales						
	NO	53 (34,4)	167 (33,0)			
	SI	101 (65,6)	339 (67,0)	0,74		
Prótesis						
Bien adaptadas		72 (64,9)	285 (79,6)			
Mal adaptadas		39 (35,1)	73 (20,4)	<0,01	2,11	(1,33 - 3,37)
Dificultad para masticar						
	NO	102 (66,2)	381 (75,3)			
	SI	52 (33,8)	125 (24,7)	0,03	1,55	(1,05 - 2,3)
Dificultad de deglución						
	NO	129 (83,8)	462 (91,3)			
	SI	25 (16,2)	44 (8,7)	<0,01	2,03	(1,2 -3,45)
Vómitos habituales						
	NO	140 (90,9)	488 (96,4)			
	SI	14 (9,1)	18 (3,6)	<0,01	2,71	(1,31 - 5,58)

[a]Riesgo de Malnutrición
[b]Buen Estado Nutricional
[c]Intervalo de confianza

Tabla IV
Características de morbilidad asociadas al estado nutricional

Variables sociodemográficas y económicas		*Estado nutricional*		*P valor*	*Odds Ratio cruda*	*IC[c] (95%)*
		Riesgo M[a]	*BEN[b]*			
Enfermedades agudas (último año)						
	NO	77 (50)	334 (66)			
	SI	77 (50)	172 (34)	<0,01	1,94	(1,35-2,8)
Cirugías (último año)						
	NO	132 (85,7)	415 (82)			
	SI	22 (14,3)	91 (18)	0,29		
Hospitalización (último/año)						
	NO	131 (85,1)	426 (84,2)			
	SI	23 (14,9)	80 (15,8)	0,79		
Enfermedades crónicas						
NO enfermedades crónicas		3 (1,9)	22 (4,3)			
1-2 enfermedades crónicas		41 (26,6)	188 (37,2)	0,46		
3-4 enfermedades crónicas		51 (33,1)	177 (35)	0,24		
5-6 enfermedades crónicas		39 (25,3)	89 (17,9)	0,07	3,21	(0,91-11,37)
> 6 enfermedades crónicas		20 (13)	30 (5,9)	0,02	4,89	(1,29-18,53)
Enf. Aparato Circulatorio						
	NO	43 (27,9)	167 (33)			
	SI	111 (72,1)	339 (67)	0,24		
Enf. Aparato Respiratorio						
	NO	142 (92,2)	473 (93,5)			
	SI	12 (7,8)	33 (6,5)	0,58		
Enf. Aparato Digestivo						
	NO	99 (64,3)	370 (73,1)			
	SI	55 (35,7)	136 (26,9)	0,03	1,51	(1,03- 2,22)
Enf. Ap. Genito-Urinario						
	NO	120 (77,9)	417 (82,4)			
	SI	34 (22,1)	89 (17,6)	0,21		
Enf. Ap. Locomotor y Tejido Conectivo						
	NO	66 (42,9)	267 (52,8)			
	SI	88 (57,1)	239 (47,2)	0,03	1,49	(1,03 - 2,14)
Enf. Endocrinas, Nutricionales, Metabólicas e Inmunitarias						
	NO	92 (59,7)	295 (58,3)			
	SI	62 (40,3)	211 (41,7)	0,75		
Enf. Mentales leves						
	NO	133 (86,4)	487 (96,2)			
	SI	21 (13,6)	19 (3,8)	<0,01	4,05	(2,11 - 7,75)
Enf. S. Nervioso y Órganos de los Sentidos						
	NO	123 (79,9)	398 (78,7)			
	SI	31 (20,1)	108 (21,3)	0,75		
OTRAS Alteración del sueño						
	NO	104 (67,5)	408 (80,6)			
	SI	50 (32,5)	98 (19,4)	<0,01	2	(1,34 - 2,99)
Clasificación del peso según IMC[d]						
Peso normal (IMC:18,5-24,9)		33 (21,4)	56 (11,1)			
Peso insuficiente (IMC<18,5)		2 (1,3)	0 (0)	0,99	*	*
Sobrepeso (IMC:25-29,9)		71 (46,1)	245 (48,4)	<0,01	0,49	(0,3 – 0,81)
Obesidad (IMC≥30)		48 (31,2)	205 (40,5)	<0,01	0,4	(0,23 – 0,68)

[a]Riesgo de Malnutrición- [b]Buen Estado Nutricional. [c]Intervalo de confianza. [d]Índice de Masa Corporal (Rubio et al., 2007). *No se puede calcular

grupo reducido de factores de riesgo independientes que permita detectar con mayor precisión a los individuos con posible alteración nutricional. Para ello se ha estimado por inclusión (forward stepwise) un modelo de regresión logística, a partir de los factores con significación estadística en el análisis bivariado (p<0,1). Para los factores de riesgo con más de dos categorías se ha elegido una de referencia y se ha comparado el resto con la misma.

La información recogida se introdujo, revisó y analizó con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 20.

Resultados

El estudio se realizó sobre un total de 660 personas de edad igual o superior a 65 años, siendo el 48,33% hombres y el 51,67% mujeres, con una edad media de 74,30± 6,57 años[8].

Respecto a la valoración nutricional, a través de la escala MNA, un 76,67% de los encuestados se hallaron con buen estado nutricional y un 23,33% con riesgo de malnutrición. No se encontraron adultos mayores malnutridos[8].

En las tablas I, II, III, IV y V se exponen los resultados obtenidos tras realizar el análisis bivariado entre la situación de riesgo de malnutrición y aquellos factores o variables recogidos en la encuesta elaborada para este estudio con un nivel de significación establecido del 10% (p<0,1).

En la tabla I observamos que los factores sociodemográficos y económicos asociados a la prevalencia del riesgo de malnutrición son: sexo (mujer), edad (≥85 años), viudedad, vivir solo, no tener estudios y bajos ingresos de la unidad familiar al mes. En la tabla II, donde se exponen las variables psicosociales, encontramos asociadas al riesgo de malnutrición: las relaciones sociales insatisfactorias, sentirse solo, encontrarse en riesgo y/o problema social y el sedentarismo; también se observa que las personas que realizan algún tipo de ejercicio físico tienen menor riesgo de malnutrición. La relación entre el riesgo de malnutrición y las variables relacionadas con la alimentación y la digestión (tabla III) son: comer pocas veces al día (tres veces o menos) cuando la ingesta total diaria se fracciona, tener un apetito escaso, sufrir alteración del gusto, xerostomía, inadaptación de prótesis dentales extraíbles, dificultad para masticar, para deglutir y presentar vómitos de forma habitual; se observa que mantener dietas prescritas y controladas por profesionales en general y en particular llevar una dieta hiposódica y tener un apetito excesivo actúan como efecto protector del riesgo nutricional. Respecto a los factores relacionados con la morbilidad (tabla IV) hallamos que: haber sufrido alguna enfermedad aguda en el último año y tener diagnosticadas varias enfermedades crónicas se asocian al riesgo de malnutrición; y dentro de las enfermedades crónicas encontramos asociadas a dicho riesgo: las enfermedades del aparato digestivo, locomotor, las enfermedades mentales leves y el insomnio. Y en relación a factores físicos, las personas con sobrepeso y obesidad tienen un menor riesgo de malnutrición.

Por último, en la tabla V se exponen los factores predictores independientes que incrementan el riesgo de malnutrición en la población estudiada. Siguiendo el mismo orden de aparición en la tabla que el de entrada en el modelo de regresión logística, en base al criterio de ratio de verosimilitud (lo cual indica su aportación al poder predictivo del modelo), observamos que se

Tabla V
Regresión logística de los factores asociados al riesgo de malnutrición

	Coeficiente estimado	*Error estándar*	*p valor*	*Odds Ratio ajustada*	*IC[a] (95%)*
Apetito normal					
Apetito escaso	0,94	0,35	<0,01	2,56	(1,30 - 5,07)
Apetito excesivo	-0,18	0,29	0,53	0,84	(0,48 - 1,46)
Número de enfermedades crónicas	0,32	0,08	<0,01	1,38	(1,19 - 1,60)
Índice de Masa Corporal	-0,16	0,04	<0,01	0,85	(0,79 - 0,91)
Sentimiento subjetivo de soledad	0,85	0,27	<0,01	2,34	(1,40 - 3,92)
Sin estudios	0,83	0,30	0,01	2,29	(1,28 – 4,11)
Enfermedades agudas en el último año	0,71	0,26	<0,01	2,03	(1,22 - 3,39)
Fracciones ingesta diaria (veces come/día)	-0,41	0,16	<0,01	0,66	(0,49 - 0,91)
Xerostomía	0,55	0,26	0,04	1,72	(1,03 - 2,88)
Dieta prescrita controlada	-0,60	0,26	0,02	0,55	(0,33 - 0,92)
Dificultad en la deglución	0,84	0,34	0,03	2,30	(1,11 -4,79)

[a]Intervalo de confianza

han incorporado de la siguiente forma: tener un apetito escaso, poseer varias enfermedades crónicas diagnosticadas, tener un IMC bajo, manifestar un sentimiento subjetivo de soledad, no tener estudios, haber sufrido enfermedades agudas en el último año, ingerir alimentos pocas veces al día, sufrir xerostomía, no llevar dietas controladas por profesionales y padecer dificultad al deglutir alimentos.

Debido al efecto encubridor de algunos factores en la odds ratio cruda, la odds ratio estimada en este modelo tiene ligeras oscilaciones respecto a la odds ratio cruda estimada en el apartado anterior. A partir del valor de la odds ratio estimada en el modelo de regresión logística, respecto a los factores psicosociales, tenemos que la razón entre la probabilidad de tener riesgo de malnutrición y la probabilidad de no tenerlo (odds) se multiplica por un número mayor que dos en las personas sin estudios (OR=2,29) y en aquellas que se sienten solas (OR=2,34).

Con respecto a los factores relacionados con la alimentación y digestión: fraccionar la ingesta de comida diaria en un mayor número de veces disminuye el riesgo de malnutrición (OR=0,66); en el caso de aquéllos que manifiestan tener un apetito escaso, la odds ratio es casi 3 veces mayor (OR=2,56) que en aquellos que tienen un apetito normal; las personas que manifiestan mantener una dieta prescrita y controlada por profesionales tienen menor riesgo nutricional respecto a las que mantienen una dieta libre (OR= 0,55); entre los que refieren sufrir de xerostomía y los que no tienen esta alteración, la odds casi se duplica (OR=1,72) y, en el caso de las personas con problemas de deglución la odds es tres veces mayor (OR=2,3) que en los que no tienen estos problemas.

En cuanto a las enfermedades crónicas y agudas diagnosticadas en los mayores encuestados, el odds ratio estimado es más alto en aquellos que tienen un número mayor de enfermedades crónicas diagnosticadas (OR=1,38). En las personas que han tenido alguna enfermedad aguda durante el último año, se incrementa en 2 veces (OR=2,03) la odds asociada al riesgo de malnutrición con respecto a los que no han sufrido ningún episodio agudo.

Por último, el riesgo de malnutrición es mayor en las personas con menor IMC (OR=0,85).

Discusión

No son muchos los estudios que determinen los factores asociados al estado nutricional insatisfactorio en las personas mayores con autonomía funcional que viven en sus domicilios. Normalmente, los trabajos de investigación realizados en este colectivo se centran en el ámbito institucional. Este hecho es debido, por un lado, a la alta incidencia de malnutrición en los mayores institucionalizados y, por otro, a la facilidad de acceso a esta población. Pero no debemos olvidar que los adultos mayores autónomos no institucionalizados, aunque aparentemente estén sanos, pueden alcanzar cifras moderadas de malnutrición y elevadas de riesgo nutricional. Riesgo que puede pasar desapercibido debido a su aparente buen estado de salud. Teniendo en cuenta que este colectivo va en aumento y que existe un pequeño porcentaje que no acude de forma habitual a los centros de salud por no sufrir enfermedades crónicas ni invalidantes, se hace necesario realizar programas de prevención, tomando especial importancia la realización de una valoración nutricional temprana, identificando los factores asociados o predictores del riesgo nutricional para así, poder establecer estrategias eficaces de tratamiento y prevención precoz, evitando así la malnutrición y sus consecuencias sociosanitarias. Es por ello que, hemos considerado de interés realizar el estudio en centros sociales específicos para adultos mayores. En ellos, podemos encontrar un grupo de personas que acuden allí de forma periódica en busca de actividades de ocio, cultura y socialización, pero que, precisamente por ser autónomos y estar aparentemente sanos, pueden tener problemas nutricionales pasando estos desapercibidos.

Al comparar nuestros resultados con otros trabajos de similares características en cuanto a población y ámbito de estudio, hemos encontrado que la mayoría de los estudios realizados solamente hacen referencia a los factores asociados al riesgo nutricional tras un análisis bivariado y solamente unos pocos realizan un análisis multivariado. El realizar este tipo de análisis nos ayuda a perfilar, de forma más potente, aquellos factores que influyen y predicen con mayor precisión el estado nutricional de la población estudiada.

Respecto a los factores sociodemográficos, diversos autores constatan que la edad avanzada[12,19-25], el no tener pareja estable[12], el sexo (ser mujer)[19,20,22] y un nivel bajo de instrucción[22,26,27] se asocian de forma independiente al riesgo nutricional en los adultos mayores. En nuestro estudio, ser mujer, tener ≥ 85 años, la viudedad y no poseer estudios se han encontrado asociados al riesgo nutricional de las personas evaluadas tras el análisis bivariado. Sin embargo, la variable no poseer estudios ha resultado ser más potente, asociándose de forma independiente al riesgo de malnutrición (OR=2,29, IC 95%:1,28-4,11; p=0,01).

Otro factor influyente en el estado nutricional de este colectivo son los ingresos económicos deficitarios ya que estos pueden predisponer una inseguridad alimentaria por falta de recursos para comprar alimentos. En un trabajo realizado en Bangladesh[22] se constató que unos bajos ingresos económicos se asociaban a la malnutrición o al riesgo de padecerla. Nuestros datos concuerdan con este estudio puesto que, unos bajos ingresos económicos mensuales, concretamente los inferiores a la pensión mínima contributiva, influyen en el estado nutricional de las personas encuestadas en el análisis bivariado. Sin embargo, en el análisis multivariado observamos que este factor ha podido ser desplazado por otros factores más potentes. Este hecho podría explicarse porque en las fechas en las que se realizó este estudio,

la crisis económica no era tan acentuada como actualmente, factor a tener en cuenta en futuros estudios.

Algunos factores psicosociales como vivir solo y sentirse solo pueden ser agentes causantes, por sí mismos o influidos por otras variables, de la alteración en la ingesta de alimentos[3,11,12]. Pero estas dos variables no siempre van unidas, puede darse el caso que las personas vivan acompañadas y se sientan solas. En este trabajo se ha observado que un 27,3% de las personas encuestadas viven solas y que un 30,4% manifiestan sentirse solas. Los datos obtenidos muestran, tras el análisis bivariado, que factores como las relaciones sociales insatisfactorias y tener riesgo social o problema social se unen a las variables vivir solo y sentirse solo e influyen en el estado nutricional de los mayores estudiados. Pero de todas ellas, el sentimiento subjetivo de soledad ha sido el factor más influyente sobre el riesgo de malnutrición (OR=2,34, IC 95%:1,40-3,92; p<0,01). Revisando otros estudios publicados y contrastándolos con el nuestro, hemos hallado uno realizado en Lleida[12] donde este factor se asocia de forma independiente a la malnutrición y a su riesgo en personas institucionalizadas, sin embargo no se halla asociación en los no institucionalizados. Pensamos que esto puede ser debido a que no existen muchos estudios con muestras exclusivas de adultos mayores no institucionalizados donde se estudie este factor en concreto.

En cuanto a los factores relacionados con la alimentación y digestión, los problemas de salud bucal como el edentulismo, una mala adaptación de las prótesis dentales, la xerostomía, la alteración del gusto, la gingivitis, etc., pueden producir problemas en la masticación, deglución y, en general, influir de forma negativa en el proceso de alimentación afectando a la selección de la comida y a una inadecuada ingesta, produciendo anorexia y una nutrición inadecuada o deficitaria[3,11,26,28-34]. Un estudio realizado en Brasil[31] a adultos mayores independientes, demostró que el edentulismo y los problemas de la cavidad oral, en general, se asociaban al riesgo de malnutrición de forma independiente. Estos autores comprobaron que el hecho de tener más de 8 piezas dentarias o portar prótesis dentales completas y bien adaptadas eran factores que actuaban como protectores de la malnutrición y de su riesgo. En nuestro estudio, en el análisis bivariado, la alteración del gusto, sufrir xerostomía, llevar prótesis dentales mal adaptadas, tener dificultad para masticar y deglutir y sufrir vómitos habituales se asocian al riesgo de malnutrición. No obstante, existe una fuerte asociación entre estas variables ya que hay un elevado porcentaje de pacientes que presentan todos estos síntomas, siendo la xerostomía y la dificultad en la deglución las que se presentan con más frecuencia, justificando su incorporación como predictores más potentes en el análisis multivariado; de tal forma que, las personas con xerostomía tienen mayor probabilidad de tener riesgo de malnutrición que las que no la sufren (OR=1,72, IC 95%:1,03-2,88; p=0,04) y 2,3 veces mayor probabilidad de tener riesgo de malnutrición aquellas con problemas de deglución que las que no lo tienen (OR=2,3, IC 95%:1,11-4,79; p=0,03). Coincidiendo con nuestros resultados, un estudio realizado en Finlandia[34], halló que la xerostomía también se asociaba de forma independiente al riesgo nutricional junto con problemas de masticación y deglución.

En personas mayores también pueden aparecer alteraciones del apetito, bien por problemas de morbilidad y sus tratamientos, o bien por el propio proceso de envejecimiento y los cambios fisiológicos que acontecen en él[3,11]. En nuestro estudio los individuos que manifestaron tener un apetito escaso, tienen una probabilidad mayor (OR=2,56, IC 95%:1,3-5,07; p<0,01) de tener riesgo de malnutrición que los que referían tener un apetito normal. Y en relación a la ingesta de comida diaria, hemos encontrado una probabilidad menor de sufrir riesgo de malnutrición en las personas que fraccionan su comida diaria en un mayor número de tomas (OR=0,66, IC 95%:0,49-0,91; p<0,01), asociándose ambos factores de forma independiente al riesgo de malnutrición. No hemos hallado ningún estudio donde se analicen estas variables sin embargo, algunos autores aconsejan mantener dietas equilibradas e individualizadas recomendando fraccionar la ingesta diaria entre 4 y 6 comidas[35].

Muchos de los adultos mayores sufren enfermedades crónicas que requieren la prescripción de dietas específicas. Según algunos autores[36], el seguimiento de estas dietas puede ser beneficioso pero a veces, a largo plazo, la relación beneficio/riesgo puede llegar a ser desfavorable para el estado nutricional de las personas que las mantienen debido a los esfuerzos que requieren; por ello, se hace necesario el seguimiento y control de las mismas. En nuestro estudio, en el análisis bivariado, hemos hallado que tanto las personas que mantienen, en general, dietas prescritas y controladas como aquellas que siguen dietas hiposódicas en concreto, tienen un mejor estado nutricional; Al realizar la regresión logística se observa las personas que seguían dietas prescritas y controladas, en general, tienen un menor riesgo de malnutrición que aquellas que mantenían dietas libres o sin control (OR=0,55 IC 95%:0,33-0,92; p=0,02). Esto podría deberse, como indican algunos autores[37], a que existen adultos mayores que tienden a seguir dietas sin control profesional, principalmente aquellos con exceso de peso; estos centran su dieta esencialmente en una reducción energética, reducen tanto el número de comidas al día como la cantidad de alimentos consumidos, ocasionando deficiencias nutricionales importantes[37].

Diversos estudios[22,23,32,38-40] han demostrado que aspectos relacionados con la morbilidad (procesos agudos, enfermedades crónicas o la hospitalización) se asocian a un estado nutricional deficiente. En un estudio realizado en Cataluña[41] se ha comprobado que la comorbilidad se asocia de forma independiente con la malnutrición o con su riesgo. Respecto a sufrir algunas enfermedades crónicas en concreto, algunos autores[22,42] han mostrado que las patologías gastrointestinales se asocian de forma independiente al estado

nutricional deficiente. En un estudio realizado en los Países Bajos[42], se identificaron como factores independientes asociados al estado nutricional insatisfactorio las enfermedades gastrointestinales, la diabetes mellitus y el cáncer. Algunas enfermedades mentales, como la demencia y la depresión[22,23,43], también pueden producir problemas nutricionales en las personas mayores que las sufren, bien por el proceso de enfermedad en sí o por su tratamiento; un estudio[43] muestra que los individuos con depresión tienen una probabilidad cuatro veces mayor de déficit nutricional que los que no la padecen (OR=4,38, IC 95%:2,23-8,64; p<0,001). En nuestro trabajo hemos hallado datos similares a los estudios anteriormente expuestos, encontrando como factores predictores más potentes del riesgo nutricional: el número de enfermedades crónicas diagnosticadas (OR=1,38, IC 95%:1,19-1,60; p<0,01) y haber sufrido procesos agudos en el último año (OR=2,03, IC 95%:1,22-3,39; p<0,01).

Por último, hemos hallado que el parámetro IMC tiene un efecto influyente sobre el estado nutricional de las personas valoradas con el MNA, de tal forma que, a mayor IMC menor riesgo de malnutrición tienen (OR=0,85, IC 95%:0,79-0,91; p<0,01). Este dato, junto con el alto porcentaje de mayores con sobrepeso y obesidad hallado en nuestra investigación, nos induce a la reflexión puesto que, el exceso de peso en los adultos mayores y concretamente la obesidad, puede constituir una alteración nutricional en sí, actuando también como factor de riesgo de diversas enfermedades crónicas (hipertensión arterial, hiperlipidemias, diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares); puede asociarse con procesos adversos e incluye un mayor riesgo de morbimortalidad. Además proporciona mala calidad en las dietas con importantes deficiencias de micronutrientes, sin olvidar los problemas sociales y laborales que puede originar por falta de movilidad y/o rechazo social[18,37]. Por todo ello, nos plantearnos, coincidiendo con Cuervo et al.[45], que no sólo la desnutrición es importante en el colectivo de personas mayores, sino que hay que tener también presente el exceso de peso y la obesidad a la hora de poner en marcha estrategias de prevención y tratamiento de la malnutrición.

Conclusiones

En el grupo de adultos mayores estudiados, se han incorporado como factores predictores independientes asociados al riesgo de malnutrición: un nivel bajo de estudios, el sentimiento subjetivo de soledad, tener un apetito escaso, fraccionar en pocas veces la ingesta de comida al día, sufrir xerostomía y problemas de deglución, no mantener dietas prescritas por profesionales. Dentro del grupo de factores médicos, se han encontrado: el número de enfermedades crónicas diagnosticadas y haber sufrido alguna enfermedad aguda durante el último año. Y en el grupo de factores físicos, hemos observado que, las personas con un IMC bajo presentan mayor riesgo nutricional.

Como reflexión final, y en base a los resultados encontrados en esta investigación, consideramos necesario incorporar dentro de la valoración geriátrica integral la evaluación del estado nutricional de los adultos mayores desde la atención primaria de salud, sin obviar los centros sociales para adultos donde se concentra gran parte de este colectivo. Conocer los factores asociados al riesgo nutricional nos puede ayudar a identificar, de forma más precoz, a aquellas personas que pueden encontrarse con problemas nutricionales, aunque aparentemente estén sanas.

Bibliografía

1. Del Barrio Trunchado E y Abellán García A. Indicadores demográficos. En: Ministerio de Sanidad y Política social. IMSERSO, editor. Las personas mayores en España. Datos estadísticos estatales por Comunidades Autónomas. Informe 2008 [monografía en Internet] (Vol 1). Madrid. 2008, pp. 33-66. Disponible en: http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/estadísticas/informe mayores/2008/volmen-1/03-informe2008-vol1-cap1.pdf
2. Instituto Nacional de Estadística (INE). España en cifras. 2010. Disponible en: http://www.ine.es/prodyser/pubweb/espcif/espcif10.pdf
3. Tena Dávila MC y Serrano Garijo P. Malnutrición en el anciano. En: Salgado Alba A, Guillén Llera, F y Ruipérez Cantera I. editores. Manual de Geriatría. 3ª ed, reimp. 2007. Barcelona: Elsevier Doyma, SL. 2002, pp. 731-40.
4. Stratton RJ. Clinical and economic effects of managing malnutrition. *Nutr Hosp* 2012; 5(Suppl.1):87-95
5. García de Lorenzo y Mateos A, Álvarez J y De Man F. Envejecimiento y 439 desnutrición; un reto para la sostenibilidad del SNS; conclusiones del IX Foro de Debate Abbott-SENPE. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1060-4.
6. Kaiser MJ, Bauer JM, Rämsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, Thomas DR., Anthony PS., Charlton KE, Maggio M, Tsai AC, Vellas B, Sieber CC. Frequency of Malnutrition in Older Adults: A Multinational Perspective Using the Mini Nutritional Assessment. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58(9):1734-8. doi: 10.11117j.1532-5415.2010.03016.x.
7. Sánchez-Muñoz LA, Serrano-Monte A, Pita Álvarez J y Jauset Alcalá C. Valoración nutricional con Mini Nutritional Assessment, Cartas al Editor. *Med Clin* 2013;140(2):93.
8. Montejano Lozoya R, Ferrer Diego RMª, Clemente Marín G y Martínez- Alzamora N. Estudio del riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados. *Nutr Hosp* 2013; 28(5): 1490-1498. 2013. doi: 10.3305/nh.2013.28.5.
9. Serra Rexach JA y Cuesta Triana F. Valoración geriátrica integral. En: SEMPE y SEGG, editores. Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición [monografía en Internet]. 2007, pp. 41-62. Disponible en: http://www.gerontogeriatría.org.ar/pdf/valoración_nutricional_anciano.pdf
10. Brownie S. Why are elderly individuals at risk of nutritional deficiency? *International Journal of Nursing Practice* 2006; 12: 110-18. doi:10.1111/j.1440-172X.2006.00557.x.
11. Buckley Tucker S. Nutrición durante el envejecimiento. En: Tabloski, PA, editor. *Enfermería Gerontológica*. 2ª ed. Madrid (España): Pearson Educación, SA. 2010, pp. 112-53.
12. Jürschik Giménez MP. Evaluación del estado nutricional de la población mayor de diferentes niveles asistenciales. *Utilidad clínica de la escala Mini Nutritional Assessment (MNA).* (Tesis doctoral). Lleida: Universidad de Lleida, Biblioteca Centre de Cultures. 2006
13. Salvà Casanovas A y Serra Rexach JA. Pérdida de peso y desnutrición en las personas mayores: epidemiología. En: SENPE y SEGG, editores. Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición [Mo-

nografía en Internet]. 2007, pp.15-40 Disponible en: http://www.gerontogeriatría.org.ar/pdf/valoración_nutricional_anciano.pdf
14. García González JV, Díaz Palacios E, Salamea García D, Cabrera González A, Menéndez Caícoya A., Fernández Sánchez A y Acebal García V. Evaluación de la fiabilidad y validez de una escala de valoración social en el anciano. *Aten Primaria* 1999; 23(7): 434-40.
15. Toposlki, TD, LoGerfo J, Patrick, DL, Williams B, Walwick J, Patrick MB. The Rapid Assessment of Physical activity (RAPA) among older adults. Prev Chronic Dis [serial online]. 2006. Disponible en: http://www.cdc.gov/pcd/ped/issues/2006/oct/06_0001
16. Alonso Formento E, Sanz Muñoz P, Lobo Satué A, Ventura Faci T, de la Cámara Izquierdo C y Marcos Aragüés G. Consumo excesivo de alcohol en la población geriátrica y su relación con los psicofármacos. *Aten Primaria* 2007; 39(10): 541-45.
17. Robledo de Dios T, Ortega Sánchez-Pinilla R, Cabezas Peña C, Forés García D, Nebot Adell M y Córdoba García R. Recomendaciones sobre http://www.papps.org/upload/file/recomendaciones/2003/experto2.pdf
18. Rubio MA, Salas-Salvadó J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, Bellido D, Blay V, Carraro R, Formiguera X, Foz M, de Pablos P, García-Luna PP, Griera JL, López de la Torre M, Alfredo Martínez J, Remesar X, Tebar J y Vidal J. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica (versión íntegra). *Rev Esp Obes* 2007; 5(3): 135-75. Disponible en: http://www.seedo.es/portals/seedo/consenso/Consenso_SEEDO_2007.p df
19. Cuervo M, Ansorena D, García A, Astiasarán I, Martínez JA. Food Consumption análisis in Spanish Elderly Based upon the MNA Test. *Ann Nutr Metab* 2008; 52(4): 229-307.
20. Ramón JM y Subirá C. Prevalencia de malnutrición en la población anciana española. *Med Clin;* 2001; 117(20): 766-70
21. Salvà A y Lucas R. Qualitat de vida a les persones grans a Catalunya. Barcelona. FundacióViure I Conviure [Monografía en Internet]. 2007. Disponible en: http://obrasocial.caixacatalunya.cat/osocial/idiomes/1/fitxers/atsocial/qual itat_final_c.pdf
22. Ferdous T, Kabir ZN, Wahlin A, Streatfield K, Cederholm T. The multidimensional background of malnutrition among rural older individuals in Bangladesh-a challenge for the Millennium Development Goal. *Public Health Nutr* 2009; 12(12): 2270-78. doi:10.1017/S1368980009005096.
23. Johansson Y. Self Perceived Health and Nutritional Status among Home Living Older People. A prospective study. (THESIS). Division of Nursing Science. Department of Medical and Health Sciences Linköping University, Sweden. 2009.
24. Martínez de la Iglesia J, Aguado Taberné C, Lemos Peña AM[a], Afán Alamillo P, Fernández Conde B, Burg Gómez de Mercado C. Aproximación al estado nutricional de una población en atención domiciliaria. Rev Esp Geriatr Gerontol 2006; 41(6): 321-26.
25. Mías C, Jürschik P, Massoni T, Sadurní M, Aguilá JJ, Solá R, Nurín C, Torres J. Evaluación del estado nutricional de los pacientes atendidos en una unidad de hospitalización a domicilio. Nutr Hosp; 2003 18(1): 6-14. Disponible en: http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v18n1/original1.pdf
26. Feldblum I, German L, Castel H, Harman-Boehm I, Bilenko N, Eisinger M, Fraser D, Shahar DR. Characteristics of undernourished older medical patients and the identification of predictors for undernutrition status. Nutr J 2007; 6(37). doi: 10.1186/1475-2891-6-37. Disponible en: http://www.nutritionj.com/content/6/1/37
27. Kabir ZN, Ferdous T, Cedeño T, Khanam MA, Streatfied K &Wahlin A. Mini Nutritional Assessment of rural elderly people in Bangladesh: the impact of demographic, socio-economic and health factors. *Public Health Nutrition* 2006; 9(8): 968–74. doi: 10.1017/PHN2006990.
28. American Dietetic Association (ADA). Position of the American Dietetic Association: Oral health and nutrition. Journal of the American Dietetic Association 2007; 107: 1418-28.
29. Cairella G, Baglio G, Censi L, Ciaralli F, Marchetti A, Rebella V, Sonni L, 539 Tarsitani G. Il Mini Nutritional Assessment (MNA) e la valutazione del rischionutrizionale in etàgeriatrica. Proposta di un modello operativo di sorveglianza nutrizionale all'interno del Dipartimento di Prevenzione [Mini Nutritional Assessment (MNA) and nutritionalrisk in elderly. A proposal of nutritional surveillance system for the Department of Public Health]. Ann Ig 2005;17(1):35-46.
30. Chen C, C-H, Bai Y-Y, Huang G-H, Tang ST. Revisiting the concept of malnutrition in older people. *Journal of Clinical Nursing* 2007; 16(11): 2015-26.
31. De Marchi RJ, Hugo FN, Hilgert JB, Padilha DM. Association between oral health status and nutritional status in south Brazilian independent- living older people. *Nutrition* 2008; 24(6): 546-53. Disponible en: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900708000415
32. Salvà A, Coll-Planas L, Bruce S, De Groot L, Andrieu S, Abellan G, Vellas B. Nutritional Assessment of residents in Long-Term Care Facilities (LTCFS): Recommendations of the task force on nutrition and ageing of the Iagg European region and the Iana. *J Nutr Health Aging* 2009; 13(6); 483-5. Disponible en: http://www.mna- elderly.com/publications/432.pdf
33. Porras Castro I. Factores asociados con el riesgo nutricional y el estado de salud bucodental de las personas adultas mayores de centros diurnos de Tibás y Goicoechea. San José, Costa Rica: Publicación científica. Facultad de Odontología UCR, 12. 2010.
34. Soini H, Routasalo P, Lagström H. Characteristics of the Mini Nutritional Assessment in elderly home-care patients. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 64-70. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601748.
35. Aranceta Batrina J. Alimentación normal. En: Rubio Herrera MA. editor. *Manual de alimentación y nutrición en el anciano*. Barcelona: MASSON, SA. 2002, pp. 65-74
36. Darmon P, Kaiser MJ, Bauer JM, Sieber CC, Pichard C. Restrictive diets in the elderly: Never say never again? *Clinical Nutrition* 2010; 29(2): 170–4. doi:10.1016/j.clnu.2009.11.002.
37. Ortega Anta RM., Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio Vizuete A, Jiménez Ortega AM, López Sobaler AM. Problemática nutricional en personas con sobrepeso/obesidad. *Alm. Nutr. Salud,* 2009; 16(3): 84-88.
38. Bernabeu-Wittel M, Jadad A, Moreno Gaviño I, Hernández-Quiles C, Toscano F, Cassani M, Ramirez N & Ollero-Baturone M. Peeking through the cracks: An assessment of the prevalence, clinical characteristics and health-related quality of life (HRQoL) of people with polypathology in a hospital setting. Archives of Gerontology and Geriatrics 2010; 51: 185-91. doi:10.1016/j.archger.2009.10.006.
39. Lobo Támer G. Desnutrición en pacientes hospitalizados: incidencias, factores de riesgo y costes. (Tesis doctoral). Granada: Universidad de Granada. 2007
40. de la Montaña J, Miguez M. Suitability of the Short-Form Mini Nutritional Assessment in free-living elderly people in the Northwest of Spain. *The Journal of Nutrition, Healt & Aging* 2011;15(3):187-91.
41. Ferrer A, Badía T, Formiga F, Almeda J, Fernández C y Pujol R. Diferencias de género en el perfil de salud de una cohorte de 85 años. Estudio Octabaix. *Aten Primaria* 2011; 43(11): 577-84.
42. Meijers JM, Schols JM, van Bokhorst-de van der Schueren MA, Dassen, T, Janssen MA, Halfens RJ. Malnutrition prevalence in The Netherlands: results of the annual dutch national prevalence measurement of care problems. *Br J Nutr* 2009; 101(3):417-23.
43. Lizaka S, Tadaka E & Sanada H. Comprehensive assessment of nutritional status and associated factors in the healthy, community-dwelling elderly. *Geriatrics & Gerontology International* 2008; 8(1): 24-31. doi.10.1111/j.1447-0594.2008.00443.x.
44. Sarria Cabrera**,** MA**,** Eumann Mesas A., Lopes Garcia AR, Maffei de Andrade S. Malnutrition and Depression among Community-dwelling Elderly People.J Am Med Dir Assoc, 2007; 8(9): 582-584. Disponible en: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1525861007003477
45. Cuervo M, García A, Ansorena D, Sánchez-Villegas A, Martínez- González MA, Astiasarán I, Martínez JA. Nutritional assessment interpretation on 22 007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutrition,* 2008;12(1):82–90.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):870-875
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Cancer*

Effect of l-arginine supplementation on insulin resistance and adipocitokines levels in head and neck cancer non diabetic patients after surgery

Daniel de Luis, Olatz Izaola, Beatriz de la Fuente and R. Aller

Center of Investigation of Endocrinology and Nutrition, Medicine School. University of Valladolid. Valladolid. Spain.

Abstract

Introduction: **Previous studies have found that L-arginine induced beneficial effects over insulin resistance both in type 2 diabetes mellitus patients and healthy individuals. The aim of our study was to investigate whether an L-arginine enteral supplementation (20 g per day) in head and neck cancer patients could modify insulin resistance, leptin and adiponectin levels after surgery.**

Material and Methods: **At surgery 82 patients were randomly allocated to two groups: group I received an enteral diet supplements with a high dose of arginine (20g per day) and group II received an enteral formula without arginine. At basal time and on postoperative day 10, the following parameters were recorded: glucose, c-reactive protein, insulin, HOMA (homeostasis model assessment), leptin and adiponectin.**

Results: **Values of weight, body mass index, fat mass and fat free mass remained unchaged during the acute nutritional intervention in both groups. Insulin levels UI/L (-0.21+/-0.18) and HOMA units (-0.07+/-0.13) decreased in the arginine group. Adiponectin levels (+1.8+/-2.3ng/ml) increased in the arginine group.**

Conclusion: **Short-term enteral L-arginine therapy addeded to usual enteral nutrition of patients affected by head and neck cancer and surgery without diabetes mellitus type 2 is able to improve insulin resistance and adiponectin levels.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:870-875)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7864

Key words:. Adiponectin, Arginine, Head and neck cancer, insulin resistance, leptin.

Correspondence: Dr. D. A de Luis
Head of Center of Investigation of Endocrinology and Nutrition.
Medicine Schooll. Valladolid University.
C/ Los perales 16. (Urb Las Aceñas). Simancas.
47130 Valladolid.
Email: dadluis@yahoo.es

Recibido: 28-VII-2014.
Aceptado: 6-VIII-2014.

EFECTO DE LA LA ARGININA EN LA RESISTENCIA A LA INSULINA Y ADIPOCITOQUINAS EN PACIENTES CON TUMORES DE CABEZA Y CUELLO SIN DIABETES TRAS CIRUGIA

Resumen

Introducción: **Alguntos trabajos han encontrado que la L-arginina induce efectos beneficiosos sobre la resistencia a la insulina, tanto en pacientes con diabetes tipo 2 como en individuos sanos. El objetivo de nuestro estudio fue investigar si la suplementación enteral de L-arginina (20 g por día) en pacientes con cáncer de cabeza y cuello puede modificar la resistencia a la insulina, los niveles de leptina y adiponectina después de la cirugía.**

Material y métodos: **Tras la cirugía 82 pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: grupo I recibió un enterales suplementos de dieta con una dosis alta de arginina (20 g por día) y el grupo II recibió una fórmula enteral sin arginina. En el momento basal y el día 10 tras la cirugia, se registraron los siguientes parámetros: glucosa, proteína C reactiva, insulina, HOMA (Homeostasis Model Assessment), leptina y adiponectina.**

Resultados: **Los valores de peso, índice de masa corporal, la masa grasa y la masa libre de grasa se mantuvieron sin cambios durante la intervención nutricional aguda en ambos grupos. Los niveles de insulina UI/L (-0,21 + / -0,18) y HOMA (-0,07 + / -0,13) disminuyeron en el grupo de arginina. Los niveles de adiponectina (1,8 + / -2.3ng/ml) aumentaron en el grupo de arginina.**

Conclusión: **La nutrición enteral con L-arginina a corto plazo en los pacientes afectados por cáncer de cabeza y cuello y tras cirugía es capaz de mejorar la resistencia a la insulina y los niveles de adiponectina.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:870-875)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7864

Palabras claves: *Adiponectina, Arginina, cancer de cabeza y cuello, resistancia a la insulina, leptina.*

Introduction

The current view of adipose tissue is that of an active secretory organ, sending out adipokines that modulate insulin sensitivity, energy expenditure and inflammation. Adipokines are proteins produced mainly by adipose tissue[1]. These molecules have been shown to be involved in the pathogenesis of the metabolic syndrome and cardiovascular disease in obese patients. Adiponectin is an adipocyte-derived collagen like protein indentified through an extensive search of adipose tissue. Hypoadiponectinemia increased risk of coronary artery disease togheter with the presence of multiple risk factors, indicating that adiponectin is a key factor of the metabolic syndrome[2]. Leptin is a protein secreted primarily from adipocytes. Leptin suppresses food intake and increase energy expenditure by enhancing thermogenesis and metabolic rate. Reports suggest that leptin contributes to atheroscleoris and cardiovascular disease in obese patients[3]. Most studies of serum profile of adipokines have been conducted in cross sectional studies in obese patients[4,5] and in dietary intervention trials, which analyzed adipokine changes secondaries to weight loss[6,7].

Moreover, nitric oxide, a secondary product of L-arginine, is involved in a wide variety of regulatory mechanisms of the cardiovascular system[8]. Previous studies have found that L-arginine induced beneficial effects over insulin resistance both in type 2 diabetes mellitus patients and healthy individuals [9,10]. Untill now, few data have been available on the effects of L-arginine supplementation in ameliorating insulin resistance and serum adipokines changes after surgery. For example, in cardiopathic nondiabetic patients after an aortocoronary bypass, chronic oral L arginine administration (6.4 g/d) for 6 months increased insulin sensitivity[11].

There is evidence that giving patients perioperative nutritional supplements with immunonutritional additives can favourably modulate the immune and inflammatory response both in vitro and in patients with trauma, burns or those undergoing oncological surgery[12]. Arginine is the most common immunonutrient given to patients with head and neck cancer[13]. The highest dose of arginine used in these clinical studies was 20 g per day with an improvement in wound complications[14]. This high dose of arginine administered in these protocols could be used to evaluate the acute effect of a high dose of arginine on insulin resistance and adipocytokines changes induced by cancer surgery.

The aim of our study was to investigate whether an L-arginine enteral supplementation (20 g per day) in head and neck cancer patients could modify insulin resistance, leptin and adiponectin levels after surgery.

Material and methods

Patients and design

The study protocol was designed to study patients with head and neck cancer after a surgery in abcense of type 2 diabetes mellitus or alteration of fasting glucose, diagnosed by fasting plasma glucose less than 110 mg/dl. Eighty two patients with head and neck cancer eligible for surgery that entered the Departament of Otolaryngology of our Univeristary Hospital participated in this protocol. The study has been approved by the local ethics committee and all patients signed an informed consent. All patients have a histologically proven squamous cell carcinoma of the oral cavity, larynx, oropharyns or hypopharynx and required major ablative surgery. Patients were excluded from the study if they were impaired renal function (serum creatinine concentration >2.5 mg/dl), ongoing infections, autoimmune disorders, steroids treatment, nutritional oral supplementation in previous 6 months and severely malnourished (weight loss >10% of body weight). Baseline studies on all patients consisted of complete history taking and physical examination. General assessment of nutritional status included measurements of height, body weight, body mass index (kg/m^2).

Nutritional intervention

Patients were randomly assigned to one of the following treatment groups: group I (42 patients) received an enteral diet supplements with a high dose of L-arginine (20g per day) and group II (40 patients) received an isocaloric, isonitrogenous enteral formula without L-arginine. Blinding of patients and dietitians involved in patient treatment was maintained. Table I shows the composition of the two enteral diets.

Table I
Composition of enteral diet (per 1.000 ml)

	Group I (High Dose)	*Group II (Mediun Dose)*
Total energy(Kcal)	1.020	1.118
Protein (g)	49.8	50.5
Free L-arginine	8	-
Total lipid (g)	48.6	48.8
W6/w3	5/1	5/1
Linoleic acid	10.18	12.5
a-linolenic acid	2.3	2.5
Carbohydrate (g)	135.8	136.1
Dietary fiber (g)	13.8	13.8

Dietary fiber: (oligofructose, inulin, soy polysaccharide, resistant starch, arabic gum, cellulose).

Postoperatively, all patients were tube-fed for approximately 15 days, as is the standard hospital procedure. The infusion rate was progressively increased every 24 hrs until the daily nutritional goal (35 total kcal/kg; 1.7 g protein/kg) was reached, on postoperative day 4. All patients reached 100% of calculated requirements. No drop-outs were present in the study. The end point to discontinuing nutritional support was a minimum oral intake of 1700 cal day and 1 g/kg/d of protein with supplementation with a minimum of 10 days of enteral support.

Biochemical assays

At basal time and on postoperative day 10, the following parameters were recorded: glucose, c-reactive protein (CRP), insulin, HOMA (homeostasis model assessment), leptin and adiponectin.

Plasma glucose levels were determined by using an automated glucose oxidase method (Glucose analyser 2, Beckman Instruments, Fullerton, California). Insulin was measured by enzymatic colorimetry (Insulin, WAKO Pure-Chemical Industries, Osaka, Japan) and the homeostasis model assessment for insulin sensitivity (HOMA) was calculated using these values[15].CRP was measured by immunoturbimetry (Roche Diagnostcis GmbH, Mannheim, Germany), analytical sensivity 0.5 mg/dl. Hemoglobine A1c levels were measured by using high-pressure liquid chromatography.

Leptin was measured by ELISA (Diagnostic Systems Laboratories, Inc., Texas, USA) with a sensitivity of 0.05 ng/ml and a normal range of 10-100 ng/ml. Adiponectin was measured by ELISA (R&D systems, Inc., Mineapolis, USA) with a sensitivity of 0.246 ng/ml and a normal range of 865-21424 ng/ml.

Anthropometric measurements

Body weight was measured to an accuracy of 0.05 Kg and body mass index computed as body weight/(height^2). Waist (narrowest diameter between xiphoid process and iliac crest) and hip (widest diameter over greater trochanters) circumferences to derive waist-to hip ratio (WHR) were measured, too. Tetrapolar body electrical bioimpedance was used to determine body composition[16].

Statistical analysis

Sample size was calculated to decrease 10% of insulin resistance with L-arginine administration with 80% power and 5% significance. To minimize the potential for introducing bias, all randomized patients were included in the comparisons, irrespective of whether or not and for how long they complied with their allocated regimen (intention-to-treat analysis). For descriptive purposes, we used median and standard deviation. The distribution of variables was analyzed with Kolmogorov-Smirnov test. Quantitative variables with normal distribution were analyzed with two tailed paired or unpaired Student´s t-test, as needed. Non-parametric variables were analyzed with the Friedman and Wilcoxon tests. A p-value under 0.05 was considered statistically significant. All analyses were performed using SPSS version 15.0 software (SPSS, Chicago, IL).

Results

82 patients were enrolled in the study. The mean age was 64.6+11.4 years (10 females (12.2%)/72 males (77.8%)). Basal HbA1c was 4.3+0.5%. There were 42 patients in the group I (high arginine-enhanced formula) and 40 patients in the control diet group II (no arginine-enhanced formula). Characteristics of the patients on enrollment were similar for the two groups, reflecting the homogeneity of the patient population under study. There were no significant intergroup differences with regard to gender, mean age, body weight, location and stage of tumor (Table II).

Eleven patients underwent resection of a tumor located in the oral cavity with unilateral or bilateral neck dissection; 71 patients underwent laryngectomy (total or partial) or pharyngo-laryngectomy, with the same distributions of surgery in group I and II (Table II).

As shown in table III, no significant intergroup differences in the trend of anthropometric parameters were detected. Values of weight, body mass index, fat mass and fat free mass remained unchaged during the acute nutritional intervention in both groups.

Table IV shows changes in insulin levels, HOMA and adipocitoquines. Insulin levels UI/L (-0.21+/-

Table II
Patients characteristics

	Group I	*Group II*
Age (years)	65.5±12.2	63.6±10.5
Men/women	37/5	35/5
Body weight (kg)	72.0±12.8	70.4±15.7
Body mass index	25.7±4.3	25.1±4.8
Disease Stage		
I	0	0
II	2	3
III	10	9
IV	30	30
Diagnosis of disease		
Oral cavity	6	5
Larynx	36	35

No statistical differences.

Table III
Changes in anthropometric parameters

Parameters	*Baseline*	*Day 10*
Weight(kg)		
Group I	72.0±12.8	71.3±15.9
Group II	70.4±15.7	69.1±13.1
BMI(kg/m2)		
Group I	25.1±5.3	25.0±5.1
Group II	24.7±4.2	24.4±4.1
Fat mass(kg)		
Group I	16.0±9.2	17.5±10.4
Group II	15.4±8.8	15.9±8.1
Fat free mass(kg)		
Group I	53.0±9.4	52.4±9.2
Group II	53.8±10.6	52.4±9.1

*(p<0.05) with baseline values.

0.18) and HOMA units (-0.07+/-0.13) decreased in the arginine group. Adiponectin levels (+1.8+/-2.3ng/ml) increased in the arginine group, too.

DISCUSSION

To our knowledge, this is the first study evaluating the effects on insulin resistance, adiponectina and leptin levels of an acute high dose of L-arginine supplementation added on enteral nutrition as usual nutritional treatment in head and neck cancer patients after surgery. In particular, the present study demonstrated that L-arginine supplementation was able to improve both insulin resistance and adiponectin levels.

The beneficial effect of L-arginine on insulin resistance could be mediated by an increase in adiponectin levels, as previously reported (9). The direct effect of adiponectin on atherosclerosis was investigated by Kumada et al[17] who showed that adiponectin specifically increased tissue inhibitor of metalloproteinase-1, reducing vascular inflammation and delaying the development of atherosclerosis. With our data, a stimulating result of the present study is that 10 days of L-arginine supplementation at a dose of 20 g/d improved insulin resistance and insulin levels in a group of non diabetic patients submitted to head and neck cancer surgery. This data support a potential beneficial effect of L-arginine on insulin resistance in this type of patients. Previous studies have found that oral L-arginine supplementation improved insulin resistance, endothelial function, oxidative stress in type 2 diabetes mellitus patients [9,18].

As mentioned above, the beneficial effect of oral arginine administration on insulin resistance could be secondary to adiponectin increase. Adiponectin is thought to contribute to the regulation of insulin sensitivity[19].

Table IV
Insulin resistance, homa and adipokines

Parameters	*Baseline*	*Day 10*
Glucose (mg/dl)		
Group I	93.9±10.9	91.8±12.7
Group II	94.8±11.2	91.1±10.1
Insulin (UI/L)		
Group I	19.0±17.9	15.8±12.7*
Group II	22.5±19.7	20.6±14.6
HOMA (Units)		
Group I	0.37±0.16	0.30±0.14*
Group II	0.32±0.09	0.29±0.09
Leptin (ng/ml)		
Group I	11.1±15.8	16.6±24.3
Group II	9.7±14.6	9.8±11.1
Adiponectin (ng/ml)		
Group I	7.8±3.8	9.6±4.5*
Group II	9.2±6.1	10.1±6.7
C reactive protein(mg/dl)		
Group I	9.1±7.2	6.9±6.2
Group II	10.3±6.9	5.2±5.6

* (p<0.05) with baseline values.

Homeostasis model assessment (HOMA) provides a powerful index of insulin resistance (IR) in epidemiological studies[20]. Adiponectin and HOMA thus represent two different aspects of IR with opposite relations to this condition. Adiponectin accounts for ~0.02% of total plasma protein in humans, and its concentration is inversely associated with the risk of type 2 diabetes[21] and obesity[22]. Moreover, hypoadiponectinemia is associated with hypertension[23], with circulating lipid levels[24], and with coronary artery disease[25]. Consistent with these findings, a chronic inhibition of NO release by N-nitro-L-arginine methyl ester administration in rats induced a state of hypoadiponectinemia, suggesting that NO per se might modulate adiponectin release[26] and increasing NO synthesis secondary to oral arginine could modify adiponectin levels.

In a previous study[27], after a hypocaloric diet and exercise training program, fasting and postprandial glucose levels were normalized within 3 weeks, in an oral arginine enhanced protocol (8.3 g per day). However, this protocol was performed with obese diabetic patients and with a reduction of caloric intake. Our design showed that the beneficial effect on insulin resistance is only due to arginine because weight remained unchanged during enteral nutrition support. However, this improvement is very small and may not of clinical relevance, without a significant change in

glucose levels. Another limitation of this design is the determination of a single isolated determination of the insulin resistance after 10 days of administering arginine. Probably it would have been a need for further determinations, and an analysis of dose effect of arginine. It will therefore be necessary to design new work with different times and concentrations of arginine administered. Another limitation of our work is to use only HOMA as a measure of surrogated insulin resistance, and the impossibility of performing a euglycemic clamp.

In conclusion, short-term enteral L-arginine therapy addeded to usual enteral nutrition of patients affected by head and neck cancer and surgery without diabetes mellitus type 2 is able to improve insulin resistance and adiponectin levels. However, further studies are needed to elucidate if this metabolic changes could be beneficial to this postsurgical population (28,29)with an enteral supplementation or to the general population with an oral supplementation regimen.

No conflict of interest

Statement of authorship. All authors have made substantial contributions to all of the following: the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, drafting the article or revising it critically for important intellectual content and final approval of the version to be submitted.

Acknowledgements section

D. A de Luis designed the protocol and wrote the article.
Olatz Izaola, realized nutritional evaluation.
B de la Fuente, realized nutritional evaluation.
R Conde, realized laboratory evaluation.
D Primo, realized laboratory evaluation.
M Gonzalez realized laboratory evaluation.

References

1. Matsuda M, Shimomura I, Sata M. Role of adiponectin in preventing vascular stenosis. The missing link of adipo-vascular axis. *J Biol CHem* 2002;277:37487-37491.
2. Kumada M, Kihara S, Sumitsuji S. Association of hypoadiponectinemia with coronary artery disease in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003;23:85-9.
3. Shimomoura I, Hammer RE, Ikemoto S. Leptin reverses insulin resitance and diabetes mellitus in mice with congenital lipodystrophy. *Nature* 1999;401:73-76
4. de Luis DA, Aller R, Izaola O, Ovalle HF. The serum profile of adipokines in naïve patients with diabetes mellitus type 2 and obesity. *J Clin Lab Anal* 2011 ;25:409-13.
5. De Luis DA, Aller R, Romero E, Dueñas A, Perez Castrillon JL. Relation of phase angle tertiles with blood adipocytokines levels, insulin reisstance and cardiovascular risk factors in obese women patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2010 May;14(6):521-526
6. de Luis DA, Aller R, Izaola O, González Sagrado, Conde R, Perez Castrillon JL. Effects of lifestyle modification on adipocytokine levels in obese patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2008;12:33-39
7. de Luis DA, Aller R, Izaola O, Conde R, Gonzalez M, González JM. Effect of a hypocaloric diet in transaminases in nonalcoholic fatty liver disease and obese patients, relation with insulin resistance. *Diab Res and Clin Pract* 2008;79:74-78.
8. Böger RH, Ron ES. L-Arginine improves vascular function by overcoming deleterious effects of ADMA, a novel cardiovascular risk factor. *Altern Med Rev* 2005;10:14-23.
9. Lucotti P, Setola E, Monti LD, et al. Beneficial effects of a long-term oral L-arginine treatment added to a hypocaloric diet and exercise training program in obese, insulin-resistant type 2 diabetic patients. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006;291:906-12
10. Hambrecht R, Hilbrich L, Erbs S, et al. Correction of endothelial dysfunction in chronic heart failure: additional effects of exercise training and oral L-arginine supplementation. *J am Coll Cardiol* 2000;35:706-13
11. Lucotti P, Monti L, Setola E, La Canna G, Castiglioni A. Oral L arginine supplementation improves endothelial function and ameliorates insulin sensitivity and inflammation in cardiopathic nondiabetic patients after an aortocoronary bypass. *Metab Cklin and experimental* 2009;58:1270-1276.
12. Di Carlo V, Gianotti I, Balzano G, Zerbi A, Braga M. Complications of pancreatic surgery and the role of perioperative nutrition. *Dig Dis Sci* 1999: 16: 320–326
13. De Luis DA, Izaola O, Aller R, Cuellar L, Terroba MA (2004): Randomized clinical trial with an enteral arginine-enhanced formula in early postsurgical. *Eur J Clin Nutr* 58:1505-1508.
14. De Luis DA, Izaola O, Cuellar L, Terroba MC, Martin T, Aller R (2009): High dose of arginine enhanced enteral nutrition in postsurgical head an neck cancer patients. A randomized clinical trial. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2009;13:279-283.
15. Mathews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher Df. Homesotasis model assessment: insulin resistance and beta cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28:412-414.
16. Picoli A, Brunani A, Savia G. Discriminating between body fat and fluid changes in the obese adult using bioimpedance vector analysi. *Int j Obesity* 1998;22:97.
17. Kumada M, Kihara S, Noriyuki O, et al. Adiponectin specifically increased tissue inhibitor of metalloproteinase-1 through interleukin-10 expression in human macrophages. *Circulation* 2004; 109:2046-9.
18. Wascher TC, Graier WF, Dittrich P, et al. Effects of low-dose Larginine on insulin-mediated vasodilatation and insulin sensitivity. *Eur J Clin Invest* 1997;27:690-5
19.]. Yamauchi T, Kamon J, Waki H, et al. Globular Adiponectin Protected ob/ob Mice from Diabetes and ApoE-deficient Mice from Atherosclerosis. *Journal of Biological Chemistry.* 2003;278:2461-2468
20. Haffner SM, Kennedy E, Gonzalez C, Stern MP, Miettinen H. A prospective analysis of the HOMA model. The Mexico City Diabetes Study. *Diabetes Care*. 1996;19:1138-1141
21. Li S, Shin HJ, Ding EL, van Dam RM. Adiponectin levels and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2009;302:179-188
22. Arita Y, Kihara S, Ouchi N, et al. Paradoxical decrease of an adipose-specific protein,adiponectin, in obesity. *Biochem Biophys Res Commun*. 1999;257:79-83
23. Li S, Shin HJ, Ding EL, van Dam RM. Adiponectin levels and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2009;302:179-188
24. Baratta R, Amato S, Degano C, et al. Adiponectin relationship with lipid metabolism is independent of body fat mass: evidence from both cross-sectional and intervention studies. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004;89:2665-2671
25. Kumada M, Kihara S, Sumitsuji S, et al. Association of hypoadiponectinemia with coronary artery disease in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2003;23:85-89

26. Hattori S, Hattori Y, and Kasai K. Hypoadiponectinemia is caused by chronic blockade of nitric oxide synthesis in rats. *Metabolism* 54: 482– 487, 2005.
27. Lucotti P, Setola E, Monti L, Gallucio E, Costa S, Sandoli E. Beneficial effects of a long term oral L arginine treatment addede to a hypoclaoric diet and exercices training program in obese, insulin-resistanct type 3 diabetes mellitus. *AM J Physiol Endocrinol Metab* 2006:906-912.
28. Casas-Rodera P., Gomez-Candela C., Benitez S Immunoenhanced enteral nutrition formulas in head and neck cancer surgery: a prospective, randomyzed clinical trial. *Nutr Hosp* 2008; 23: 105-110
29. Casas Rodera P, de Luis D A, Gomez Candela C. Immunoenhanced enteral nutrition formulas in head and neck cancer surgery: a systematic review. *Nutr Hosp* 2012; 27: 681-90

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):876-882
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Cancer*

Impacto del tratamiento antineoplásico en el estado nutricional en pacientes con cáncer de mama

Karina Monroy Cisneros[1], Julián Esparza Romero[1], Alfonso Genaro Guevara Torres[2], Mauro E. Valencia[3], Rosa Olivia Méndez Estrada[1], Orlando Tortoledo Ortiz[1], Bertha I. Pacheco Moreno[1] y Humberto Astiazarán García[2]

[1]Coordinación de nutrición. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Hermosillo. Sonora. [2]Centro Estatal de Oncología. Hermosillo. Sonora. [3]Universidad de Sonora. Hermosillo. Sonora. México.

Resumen

Introducción: **El cáncer de mama es la neoplasia más diagnosticada en mujeres en México y también la de mayor mortalidad. Aunque el tratamiento ha mejorado, puede afectar de forma importante el estado nutricio de quienes lo reciben.**

Objetivo: **Evaluar el impacto del tratamiento antineoplásico sobre el estado nutricio en pacientes con cáncer de mama.**

Pacientes y métodos: **Se aplicó un diseño cuasiexperimental, antes y después de seis meses del inicio del tratamiento quimioterapéutico. Participaron 40 pacientes con diagnóstico primario de cáncer de mama invasivo. Se tomaron medidas antropométricas, de composición corporal mediante absorciometría dual de rayos X (DEXA) así como análisis de la dieta mediante recordatorio de 24 horas y cuestionario de frecuencia de consumo. Además, se cuantificaron los biomarcadores séricos, retinol y β-caroteno. El efecto del tratamiento se estimó utilizando regresión linear mixta para mediciones repetidas.**

Resultados: **Se registró una pérdida de tejido magro (*p*=0.03). Además se encontró interacción del climaterio sobre los parámetros de peso, IMC y grasa corporal; solo en las pacientes preclimatéricas aumentaron estas medidas (*p*=0.005, 0.006 y 0.001 respectivamente). El retinol sérico disminuyó (*p*=0.049) pese al incremento en el β-caroteno (*p*=0.030). También se incrementó el consumo de vegetales y hubo una reducción en el consumo de alimentos de origen animal.**

Conclusión: **El tratamiento antineoplásico para cáncer de mama afectó negativamente al peso y grasa corporal, principalmente en las mujeres jóvenes. Pese a las modificaciones dietarias, el consumo promedio de vegetales aún es insuficiente, lo cual se reflejó también en los biomarcadores séricos.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:876-882)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7646

Palabras clave: *neoplasias mamarias, antropometría, composición corporal, evaluación de la nutrición, vitamina A.*

Correspondencia: Humberto Astiazarán García.
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.
Carretera a La Victoria km. 0,6.
83304 Hermosillo, Sonora.
E-mail: hastiazaran@ciad.mx

Recibido: 30-V-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

ANTINEOPLASTIC TREATMENT IMPACT ON NUTRITIONAL STATUS IN PATIENTS WITH BREAST CANCER

Abstract

Background: **Breast cancer is the most commonly diagnosis malignancy in women in Mexico and also has the highest mortality. Although treatment has improved significantly, it can affect the nutritional status of the recipients.**

Objective: **The aim of this study was to assess the impact of the initial phase of antineoplastic therapy on the nutritional status in patients with breast cancer.**

Methods: **Forty subjects with primary diagnosed of invasive breast cancer were study in a before and after intervention (six months apart) using a quasi-experimental design. Basal and six month after intervention measurements included were anthropometry, body composition by dual X-ray absorptiometry (DEXA), diet by 24-hour recall and food frequency questionnaire, as well as serum β-carotene and retinol. The therapy effect was analyzed using repeated measurements mixed linear regression.**

Results: **Lean tissue decreased after the studied period (*p*=0.032).Addicionally, there was an interaction between weight, BMI and body fat parameters with menopausal status, increasing in these variables due to therapy only premenopausal patients (*p*=0.005, 0.006 and 0.001, respectively). Serum retinol decreased (*p*=0.049) despite the improvement in β-carotene status (*p*=0.03). In general there was an increase the consumption of vegetables food products whilst a decrease in animal foods products.**

Conclusion: **The breast cancer antineoplasic treatment had a negative effect on weight and body fat, especially in young women. Although there were some positive dietary changes, vegetables consumption remained insufficient, which was also reflected in serum biomarkers.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:876-882)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7646

Keywords: breast neoplasms, anthropometry, body composition, nutrition assessment, vitamin A.

Introducción

En los últimos años, México ha registrado cambios sustanciales en su estructura poblacional, incremento de la esperanza de vida, y, por tanto, de las morbilidades crónico-degenerativas concomitantes al proceso de envejecimiento, entre las cuales destaca el cáncer[1].

A nivel mundial, el cáncer es la primera causa de muerte por enfermedades no transmisibles en los países desarrollados y la segunda en los países en desarrollo. Entre las mujeres, el cáncer de mama es el de mayor incidencia y mortalidad: 23% de los nuevos casos (1.38 millones) y 14% del total de muertes (458, 400) por cáncer[2]. En México, el cáncer ocupa el tercer lugar en la lista de principales causas de muerte en mujeres (15.2% de las defunciones totales), y desde el 2006 el cáncer de mama ocupa el primer lugar en la lista de muertes por neoplasia[1].

El tratamiento de cáncer de mama es planificado de acuerdo con el estadio de la enfermedad: habitualmente se utilizan combinaciones de cirugía, radioterapia, quimioterapia adyuvante y hormonoterapia. Dado que los medicamentos utilizados no son selectivos para atacar sólo células neoplásicas, otras estirpes celulares resultan afectadas, como las células sanguíneas, principalmente los neutrófilos, lo cual limita la frecuencia de administración del tratamiento, además de inducir inmunosupresión[3]. En el caso particular del tratamiento del cáncer de mama, éste se ha asociado con aumento de peso desde finales de los años setenta[4]. Tal incremento va de 2.5 a 6 kg, se acentúa en las pacientes en premenopausia y se ha asociado al aumento en la proporción de grasa corporal, la cual es una importante fuente extragonadal de estrogenicidad, que promueve el crecimiento tumoral[5]. Además, en muchos de los casos no sólo se gana grasa, si no que se pierde tejido magro, lo que puede conducir a obesidad sarcopénica[6].

La mayoría de las pacientes, en su afán por mejorar su dieta, disminuyen la ingestión de productos de origen animal, lo que puede comprometer el consumo de proteínas, potencialmente asociado a una disminución en la sobrevida[7]. La enfermedad y la nutrición están íntimamente relacionadas de modo que, mientras la enfermedad puede causar trastornos en la nutrición, ésta a su vez puede influir negativamente en la enfermedad[8]. Aunque el impacto del tratamiento antineoplásico en las pacientes con cáncer de mama es un hecho bien documentado, las investigaciones publicadas al respecto pertenecen a poblaciones muy distintas a la mexicana por factores genéticos, etnicidad y hábitos alimentarios, los cuales pudieran influir en la susceptibilidad al tratamiento, llevando a un efecto diferencial.

El objetivo fue evaluar el impacto de los primeros seis meses de tratamiento antineoplásico sobre indicadores antropométricos, composición corporal y los biomarcadores séricos retinol y β-caroteno, así como una exploración de los cambios dietarios en pacientes con cáncer de mama.

Pacientes y métodos

El presente estudio fue un diseño cuasiexperimental; se compararon las variables arriba mencionadas, antes y después de recibir el tratamiento antineoplásico por un periodo de 6 meses. Se incluyó a mujeres con cáncer de mama invasivo que acudieron al Centro Estatal de Oncología (CEO) en Hermosillo, Sonora, para iniciar su tratamiento. Se reclutó a quienes no presentaron metástasis ni otras enfermedades que afectaran directamente su composición corporal (hipo e hipertiroidismo, fracturas y/o lesiones incapacitantes, etc) y que no hubieran recibido tratamiento antineoplásico previamente. Se excluyó del estudio a aquellas mujeres que desarrollaron metástasis en el periodo de estudio y/o abandonaron el tratamiento.

Este protocolo fue aprobado por los comités de ética del CEO y del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), donde se efectuaron las mediciones antropométricas y de composición corporal. A las voluntarias reclutadas se les solicitó firmar una carta de consentimiento informado, así como sus datos generales e información de contacto. De manera adicional, del expediente clínico se tomaron los datos referentes a la etapa de la enfermedad, esquema de tratamiento, estado menopáusico, escolaridad y nivel socioeconómico; éste último determinado por el departamento de trabajo social del hospital en función del ingreso mensual, características de la vivienda y número de habitantes en ella, acceso a servicios básicos, entre otros. La aplicación de los cuestionarios dietarios, así como la extracción de la muestra de sangre se efectuaron en las instalaciones del CEO. La determinación de composición corporal y las mediciones antropométricas se llevaron a cabo en CIAD. Todas las mediciones se realizaron antes y después de 6 meses de recibir tratamiento antineoplásico.

Antropometría

Se midió el peso corporal del individuo con el mínimo de ropa posible, y sin zapatos, utilizando una balanza electrónica (AND FV-150K, Japón) con una capacidad de 150 + 0.5 Kg. La medición de la talla se llevó a cabo con un estadiómetro Holtain, con una capacidad de 201 + 0.1cm posicionando a la paciente en el plano de Frankfurt. El índice de masa corporal (IMC) se calculó utilizando la relación peso/talla^2 (kg/m^2). La circunferencia de la cintura y cadera se midieron con una cinta métrica flexible. La cintura se tomó de pie a la altura de la cicatriz umbilical y para la cadera se tomó el punto más prominente de la misma[9].

Composición Corporal

Se determinó utilizando un equipo de absorciometría dual de rayos X (DXA-MD+ Lunar Co., Madison, WI). Se realizó un barrido de cuerpo completo y se

tomaron los datos de grasa, tejido magro y contenido mineral óseo (CMO), todos ellos reportados en kilogramos.

Cuantificación de Biomarcadores Séricos

Se tomaron 10 mL de sangre venosa con el paciente en estado de ayuno. A partir del suero, se extrajo la vitamina A por la técnica publicada por MacCrehan y Schönberger[10] y se cuantificó en su forma de retinol y β-caroteno[11, 12]. Para verificar la sensibilidad en la cuantificación de ambos biomarcadores se utilizó un estándar certificado NIST™ (968d) y se obtuvo una variación menor al 5%.

Evaluación Dietaria

Se utilizaron dos instrumentos; el recordatorio de 24 horas y el cuestionario de frecuencia semi-cuantitativo, diseñado y validado en población mexicana[13]. Ambos se aplicaron por entrevista directa a las pacientes y por un único entrevistador previamente entrenado y estandarizado.

Análisis Estadístico

El cambio promedio después de 6 meses en cada uno de los parámetros se determinó mediante una prueba de *t* pareada. La normalidad en la distribución de los datos se valoró mediante métodos gráficos. Para analizar el efecto debido a la terapia antineoplásica se empleó regresión lineal mixta para mediciones repetidas para cada uno de los parámetros estudiados.

Las mediciones antropométricas consideradas como variables respuesta fueron el peso, IMC, circunferencia de cintura y cadera. Para composición corporal se consideró grasa total, tejido magro y CMO. Cada uno de los modelos se ajustó por edad, estado menopáusico (se clasificó como postmenopausia a la ausencia de menstruación por más de un año) y estadio clínico. De igual manera se evaluó la presencia de interacción de dichas variables. En el caso de los biomarcadores séricos retinol y β-caroteno, los modelos se ajustaron adicionalmente por escolaridad y nivel socioeconómico (los seis estratos de esta variable se fusionaron en 2 debido al bajo número de sujetos en algunos de ellos). La significancia estadística de los efectos principales se estableció a una $p \leq 0.05$. La presencia de de interacción se analizó a una $p \leq 0.1$. Todos los análisis estadísticos se hicieron con el software NCSS versión 7.03 (2007).

Resultados

Se reclutó un total de 24 mujeres en el periodo de agosto de 2007 a enero de 2008 y 33 en el periodo de febrero a agosto de 2009. Tres mujeres abandonaron el tratamiento y a 14 más se les excluyó del estudio por desarrollo de metástasis en el periodo de seguimiento; por tanto, los resultados presentados corresponden a un total de 40 pacientes. La distribución etaria fue de los 32 a los 61 años; 19 en premenopausia y 21 en postmenopausia. La edad promedio de la menarquia fue 12. Cinco pacientes fueron nulíparas, 28 reportaron haber usado anticonceptivos orales, 6 reconocieron ser fumadoras regulares hasta la fecha del diagnóstico y 7 expresaron haber consumido bebidas alcohólicas ocasionalmente. En lo referente a escolaridad, 11 mujeres cursaron más allá del nivel básico (bachillerato, carrera técnica ó licenciatura). En cuanto al nivel socioeconómico, 25 se encontraron en nivel bajo y 15 en nivel medio o alto.

Cinco mujeres se hallaron en etapa I de la enfermedad, 12 en IIA, 8 en IIB, 9 en IIIA y 6 en IIIB (Clasificación TNM[14]). Todas las pacientes recibieron tratamiento quimioterapéutico. Los esquemas prescritos FAC (5-Fluorouracilo, Adriamicina, Ciclofosfamida), FEC (5-Fluorouracilo, Epirrubicina, Ciclofosfamida) ó DAC (Docetaxel, Adriamicina, Ciclofosfamida). Adicionalmente se le administró radioterapia a 25 de las pacientes y 8 fueron elegibles para recibir tratamiento con anticuerpos monoclonales (trastuzumab).

En el análisis inicial (Tabla I) se observó un aumento en la circunferencia de cintura (p=0.008) y en la concentración de β-caroteno en suero (p=0.03). Además, un decremento significativo en tejido magro y retinol sérico (p=0.032 y p=0.04 respectivamente).

Al explorar el efecto de otras variables sobre los parámetros de interés (Tabla II), se encontró interacción del estado climatérico (pre y postmenopausia) sobre las variables de peso, IMC y grasa corporal; Las pacientes en premenopausia incrementaron en promedio 2.3 kg de tejido adiposo y 2.1 kg de peso corporal ($p<0.001$ y $p=0.004$), mientras que en el grupo de pacientes en postmenopausia no hubo cambio.

En los biomarcadores séricos, pese a la disminución en la concentración de retinol, éste se mantuvo dentro de los límites normales (0.35-1.75μmol/L)[15]. Se encontró asociación significativa del retinol sérico con el estrato socioeconómico y una asociación inversa con la edad (p=0.014; p=0.011 respectivamente, Tabla II). No se encontró efecto significativo de dichas variables sobre el β-caroteno sérico; pese a su incremento, permaneció muy por debajo del punto de corte de los valores considerados como normales que van de 0.9 a 4.6 μmol/L[15].

Como resultado de la evaluación dietaria se encontró que después de 6 meses, las mujeres participantes mostraron una disminución en el consumo energético, así como de grasa, hierro, potasio y zinc (p=0.024, p=0.006, p=0.038, p=0.022 y p=0.017 respectivamente, Tabla III). En la encuesta de frecuencia de consumo (Tabla IV) se observó una reducción en la ingestión de productos cárnicos y lácteos, además de un incremento en frutas y verduras.

Tabla I
Caracterización de los parámetros de antropometría, composición corporal y biomarcadores séricos en pacientes con cáncer de mama

40 pacientes	*Inicio de tratamiento**	*6 meses**	$\Delta^{\$}$	$p^{\#}$
Peso (kg)	73.9 ± 13.3	74.6 ± 13.9	-0.62	0.267
Talla (m)	1.6 ± 0.06	1.6 ± 0.06	0.01	0.113
IMC	29.6 ± 5.6	29.8 ± 5.8	-0.26	0.233
Cintura (cm)	97.5 ± 11.4	99.8 ± 13.1	-2.31	0.008
Cadera (cm)	104.0 ± 9.3	104.7 ± 9.7	-0.72	0.369
Grasa (kg)	31.7 ± 8.5	32.5 ± 8.7	-0.74	0.102
Tejido Magro (kg)	37.8 ± 5.7	37.2 ± 5.6	0.62	0.032
Contenido Mineral Óseo (kg)	2.5 ± 0.3	2.4 ± 0.3	0.03	0.066
Retinol (µmol/L)	1.2 ± 0.4	1.1 ± 0.3	0.15	0.04
β-caroteno (µmol/L)	0.3 ± 0.2	0.4 ± 0.3	-0.12	0.030

*Media ± DE. $^{\$}\Delta$=medición 1- medición 2. $^{\#}$t pareada (α=0.05).

Tabla II
Efecto del tratamiento antineoplásico sobre las variables de antropometría, composición corporal y biomarcadores séricos en pacientes con cáncer de mama

Parámetro		*Coeficiente de regresión*	*p*	*Intervalo de confianza 95%*
Peso (kg)*	Premenopáusicas	2.18	0.004	(0.78, 3.58)
	Postmenopáusicas	-0.79	0.299	(-2.34, 0.76)
IMC*	Premenopáusicas	0.86	0.004	(0.31, 1.41)
	Postmenopáusicas	-0.28	0.359	(-0.89, 0.33)
Cintura (cm)		2.31	0.008	(0.62, 4.00)
Cadera (cm)		0.72	0.369	(-0.88, 2.32)
Grasa (kg)*	Premenopáusicas	2.34	0.001	(1.31, 3.37)
	Postmenopáusicas	-0.70	0.227	(-1.87, 0.47)
Tejido Magro (kg)		-0.62	0.032	(-1.19, -0.05)
Contenido Mineral Óseo (kg)		-0.03	0.066	(-0.06, 0.01)
Retinol (µmol/L)#		-0.14	0.049	(-0.31, -0.03)
Estrato socioeconómico (bajo, alto)		0.20	0.014	(0.042, 0.35)
Edad (años)		-0.01	0.011	(-0.024,-0.003)
β-caroteno (µmol/L)		0.12	0.030	(0.012, 0.231)

*El efecto del tratamiento sobre estas variables se analizó en modelos por separado en función del estado menopáusico, debido a su probada interacción ($p<0.1$), ajustado además por edad y estadio clínico. #Ajustado por estrato socioeconómico y edad.

Discusión

Diversos estudios publicados con relación al tratamiento en pacientes con cáncer de mama han reportado un incremento de peso tanto en pre como postmenopáusicas, como es el caso de Camoriano y col. en 1990, donde las pacientes premenopáusicas aumentaron en promedio 5.9 kg, y las postmenopáusicas 3.6 kg[5]. Investigaciones posteriores han reportado esta misma tendencia[6,7,16]. La discrepancia entre esos resultados y los aquí expuestos pudiera deberse a que en la mayoría de ellos el seguimiento fue de al menos un año. Sin embargo, Demark-Wahnefried y col. encontraron un aumento de peso de 2.2 kg en mujeres premenopáusicas[6], en un periodo de tiempo similar al nuestro (seis meses). En pacientes premenopáusicas el impacto de la ablación ovárica por efecto del tratamiento es mayor; quienes ya cursaron por la menopausia experimentaron este proceso naturalmente y de forma gradual, por tanto, las secuelas a este respecto en ellas son menores.

Por otra parte, la obesidad androide en pacientes

Tabla III
Evaluación dietaria por recordatorio de 24 horas en pacientes con cáncer de mama.

Parámetro	*Inicio de tratamiento*		*6 meses*		Δ*	*p*#
	Media ±/- DE	*Porcentaje de Adecuación*	*Media ±/- DE*	*Porcentaje de Adecuación*		
Energía (Kcal)	2430 ± 1149	124%	2073± 896	106%	357	0.024
Fibra (g)	29.1± 15.9	145%	23.1 ± 12.7	115%	6.0	0.062
Proteínas (g)	86.5 ± 41.7	163%	83.3 ± 61.6	157%	3.20	0.774
Grasa (g)	105 ± 59	279%	77.8 ± 40.5	205%	27.2	0.006
Carbohidratos (g)	299 ± 154	119%	272 ± 126	109%	27	0.290
Calcio (mg)	874 ± 356	109%	909 ± 475	113%	-35	0.688
Hierro (mg)	15.4 ± 6.85	63%	12.6 ± 6.26	52%	2.8	0.038
Potasio (mg)	2568 ± 1091	128%	2041 ± 859	102%	527	0.022
Vitamina A (ER)	502 ± 416	62%	677 ± 591	84%	-175	0.130
Vitamina C (mg)	89.8 ± 108	149%	79.4 ± 78.4	132%	10.4	0.530
Vitamina E (mg)	11.9 ± 10.5	59%	10.2 ± 8.32	51%	1.7	0.392
Folato (mg)	457 ± 296	228%	389 ± 217	194%	68	0.215
Zinc (mg)	10.7 ± 6.25	71%	7.64 ± 3.81	51%	3.06	0.017

*Δ=medición 1- medición 2. #t pareada (α=0.05).

Tabla IV
Cambio en hábitos dietarios en mujeres con cáncer de mama, medido con cuestionario de frecuencia de consumo

Grupos de alimentos	*Frecuencia semanal (porciones)*	
	Inicio	*Final*
Frutas	3	8
Verduras	9	13
Carnes y productos cárnicos	5	4
Aves y pescado	2	3
Leguminosas	4	5
Lácteos	9	6
Cereales y pastas	6	5
Grasas y aceites	10	7

con cáncer de mama se ha asociado con baja sobrevida[17]. Hay investigaciones que se han enfocado en la obesidad central como factor de riesgo para diabetes y problemas cardiovasculares, lo que aunado al efecto cardiotóxico de algunos fármacos antineoplásicos como la doxorrubicina, adquiere particular relevancia[3].

La disminución de tejido magro posterior al tratamiento concuerda con que en los pacientes oncológicos en general el metabolismo proteico se encuentra alterado y en fase catabólica debido a la presencia del tumor, aún en etapas tempranas de la enfermedad; aunque la reducción estrogénica resultante de la administración de quimioterapia también incide en el metabolismo del tejido muscular[18]. En dos estudios independientes se observaron resultados similares[6,19]: uno de ellos, sin cambio aparente en las mediciones antropométricas[19]. Esto podría ser relevante si se considera que la evaluación de la composición corporal no forma parte del esquema habitual de tratamiento que reciben los pacientes con cáncer, y que la disminución de masa magra ha demostrado tener un efecto negativo en la respuesta a los antineoplásicos; de hecho, se resalta la importancia de la valoración de la sarcopenia por el oncólogo y el ajustar las dosis de quimioterapia en función de la misma[20]. Además, el desgaste muscular impacta de forma directa la independencia, la calidad de vida y la morbilidad en quienes lo presentan.

El incremento de grasa corporal encontrado en las pacientes premenopáusicas confirma que el aumento de peso encontrado en este grupo se debe preponderantemente al aumento de tejido adiposo, como ya otros autores han reportado[6,17]. No obstante, la elevación en la proporción de grasa puede presentarse aún sin cambio significativo en el peso corporal[19]. La distribución corporal del tejido adiposo puedes estar influenciada por factores como la etnicidad y carga estrogénica. Sin embargo, dado que algunos de los agentes quimioterapéuticos provocan falla ovárica, esto contribuye a que la ubicación de la grasa sea de tipo androide; lo que se relaciona con riesgo de recidiva y promoción de otras morbilidades[17]. Resalta de nuevo el hecho de que este fenómeno se presente solo en las pacientes en preclimaterio, ya que las pacientes en postmenopausia no presentan cambios significativos en este parámetro. El

aumento de grasa pudiera ser un proceso homeostático para mantener los niveles circulantes de estrógenos, que juegan un rol importante en múltiples funciones en el organismo. Con el climaterio los estrógenos circulantes empiezan a decaer paulatinamente, por lo que el mecanismo compensatorio en las mujeres en postmenopausia no es tan evidente.

Para 1998 la OMS reportó que hasta un 55% de los mexicanos tenía deficiencia de vitamina A[21]. Sin embargo, otros estudios realizados en mujeres en edad reproductiva en 1999 y 2003 no encontraron tal deficiencia[22,23]. En este trabajo, solo tres pacientes presentaron valores por debajo del punto de corte establecido como normal. La disminución significativa de la concentración de retinol sérico es consistente con los cambios en la dieta efectuados por las pacientes; se encontró una disminución en la ingestión de energía, grasa, hierro, potasio y zinc (Tabla III); cuyos principales aportadores son los lácteos y productos cárnicos. Su consumo disminuyó según lo encontrado por la encuesta de frecuencia de consumo (Tabla IV).

La reducción de la ingesta calórica es congruente con los estudios publicados al respecto. Aunque el aumento de peso como resultado del tratamiento para cáncer de mama es un hecho documentado desde hace décadas[4], no ha podido asociarse a una mayor ingestión de alimentos. Yaw y col. encontraron que aunque la mayoría de las voluntarias en su estudio efectuó cambios en su dieta, no hubo diferencia significativa en la ingesta energética diaria entre quienes bajaron de peso, subieron o lo mantuvieron[24].

Algunas investigaciones han reportado que las pacientes bajo tratamiento para cáncer de mama tienden a realizar cambios a su dieta a fin de hacerla más saludable y mejorar su pronóstico, ya sea por indicación del personal médico o por iniciativa propia[16,25]. Las mujeres incluidas en el presente estudio incrementaron su consumo de frutas y legumbres, esto se reflejó en aumento de la concentración sérica de β-caroteno, aunque permaneció por debajo del punto de corte de valores normales. Por este motivo se considera que la ingestión de frutas y legumbres aun es insuficiente. No obstante, también es de mencionarse que, dado que los adipocitos tienen la capacidad de almacenar β-caroteno, es razonable pensar que aunque las pacientes aumenten su consumo de vegetales, no necesariamente se verá reflejado en la concentración de la vitamina en suero[26].

La baja concentración del retinol sérico y su posterior disminución pudieran deberse, aparte de los cambios dietarios, a que la eficiencia en la transformación de β-caroteno a retinol no sea la esperada. El factor de conversión es variable dependiendo del alimento de origen. Estudios al respecto han reportado que la proporción de dicha transformación se encuentra en el rango de 10 a 28:1 por peso. Por tal motivo, la *Food and Nutrition Board* en 2001 corrigió el factor de conversión de β-caroteno a retinol de 6:1 a 12:1 y se esperan nuevos cambios[27,28]. Además, la eficiencia de bioconversión puede verse afectada por el elevado estrés oxidativo presente en pacientes con cáncer; potencial detonador del proceso neoplásico[29], incrementado por los fármacos quimioterapéuticos[30] y favorecido por la pérdida del efecto antioxidante proporcionado por los estrógenos[31].

Si bien se reconocen las limitaciones de la evaluación dietaria, se considera que proporcionan valiosa información sobre las modificaciones en los hábitos alimenticios efectuadas por las pacientes como grupo y que incluso ayudan a predecir la ingestión de algunos nutrimentos específicos[32], por lo que son herramientas útiles en el diseño y monitorización de programas de apoyo[33]. Aunque en los países industrializados la atención nutricional en los enfermos de cáncer forma parte del esquema habitual de tratamiento desde hace tiempo, en México esto es incipiente, por lo que es necesario considerar esta iniciativa en los programas de salud. Una buena nutrición mejoraría la tolerancia al tratamiento, disminuiría las complicaciones y sobre todo, incrementaría la calidad de vida en los pacientes.

Limitaciones del Estudio

Aunque en la evaluación del cambio de las variables estudiadas se consideró como covariable al estadio clínico de la enfermedad y se excluyó a quienes desarrollaron metástasis, no se descarta la influencia de la neoplasia sobre los parámetros medidos, por lo que el cambio en ellos no puede explicarse en su totalidad como consecuencia del tratamiento quimioterapéutico. Por otro lado, pese a que las encuestas para la evaluación dietaria están estandarizadas y validadas para estimar la ingesta de alimentos y los hábitos de consumo en la región, su uso en pacientes oncológicos en las instituciones de salud locales aún no. Por lo anterior los resultados obtenidos referentes a la dieta deben considerarse como exploratorios. La información obtenida no puede ser generalizable a todas las pacientes con cáncer de mama.

Conclusión

La fase inicial del tratamiento antineoplásico para cáncer de mama impacta negativamente al peso y grasa corporal, principalmente en las más jóvenes. Aunque la mayoría modificó su dieta, al parecer el consumo promedio de vegetales aún es insuficiente, lo cual se reflejó también en los biomarcadores sanguíneos.

Aunque las causas del incremento de peso en las mujeres con cáncer de mama no son claras, resalta la importancia de realizar una valoración nutricional al inicio del tratamiento; ésto permitiría implementar estrategias que mejoren su tolerancia al mismo, ayuden a prevenir cuadros de deficiencias nutricionales y terminen por impactar positivamente en la calidad y sobrevida de vida de estas mujeres.

Agradecimientos

Primeramente a las pacientes que participaron como voluntarias. Al Centro Estatal de Oncología (CEO) y al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) por las facilidades otorgadas. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca de postgrado que hizo posible la realización del proyecto. A QFB Diana Mendoza Bermúdez y M. en C. Ana Cristina Gallegos Aguilar por el apoyo técnico brindado. Al Dr. Benjamín Arroyo Acosta y al Dr. Ernesto Rivera Claisse por las atenciones y facilidades otorgadas.

Referencias

1. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2011. Estadísticas a propósito del día mundial contra el cáncer. INEGI, serie de estadísticas vitales. México Distrito Federal.
2. Jemal, A., Bray, F., Center, M.M., Ferlay, J., Ward, E., Forman, D. 2011. Global Cancer Stadistics. *Cancer J Clin*; 61:69–90.
3. Perry, M.C., Anderson, C.M., Doll, D.C., Malhotra, B., Shahab, N., Wooldridge, J.E. 2004. Companion Handbook to The Chemotherapy Soucebook. Second edition. Lippincott Wlliams & Wilkins. United States of America.
4. Dixon, J., Moritz, D., Baker, F. 1978. Breast cancer and weight gain: an unexpected finding. *Oncol Nurs Forum* 5: 5-7.
5. Camoriano, J., Loprinzi, C., Ingle, J., Therneau, T., Krook, J., Veeder, M. 1990. Weight change in women treated with adjuvant therapy or observed following mastectomy for node-positive breast cancer. *Journal of Clinical Oncology* 8(8):1327-1334.
6. Demark-Wahnefried, W., Peterson B.L., Winer, E.P., Marks, L., Aziz, N., Marcom, P.K., Blackwell, K., Rimer, B.K. 2001. Changes in weight, body composition, and factors influencing energy balance among premenopausal breast cancer patients receiving adyuvant chemotherapy. *Journal of Clinical Oncology*. Vol 19, No 9, pp2381-2389.
7. Goodwin, P.J., Ennis, M., Pritchard, K.I., Koo, J., Trudeau, M.E., Hood, N. 2003. Diet and Breast Cancer: Evidence that extremes in diet are associated with poor survival. *Journal of Clinical Oncology*. Vol 21, No 13. pp 2500-2507.
8. Ottery, F.D. 1994. Rethinking nutritional support of the cancer patient: The new field of nutritional oncology. *Semin Oncol* 21:770-778.
9. Tabata S.,Yoshimitsu S., Hamachi T., Abe H., Ohnaka K., Kono S. 2009. Waist circumference and insulin resistance: a cross-sectional study of Japanese men. *BMC Endocrine Disorders* 9:1.
10. MacCrehan, W.A., Schönberger, E. 1987. Determination of retinol, alpha-tocopherol, and beta-carotene in serum by liquid chromatography with absorbance and electrochemical detection. *Clin Chem*. Sep; 33(9):1585-92.
11. Bieri, J.G., Tolliver, T.J., Catignani, G.L. 1979. Simultaneous determination of α-tocopherol and retinol in plasma or red cells by high pressure liquid chromatography. *The American Journal of Clinical Nutrition* 32: 2143-2149.
12. Mejía, L.A., Hudson, E., González de Mejía, E., Vásquez, F. 1988. Carotenoid content and vitamin A activity of some common cultivars of mexican peppers (*Capsicum annuum*) as determined by HPLC. *Journal of Food Science* Vol 53 No 5.
13. Ortega, M.I. Quizán, P.T. Morales, G.G., Preciado, M. 1999. Cálculo de ingestión dietaria y coeficientes de adecuación a partir de: registro de 24 horas y frecuencia de consumo de alimentos. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Dirección de nutrición. Hermosillo, Sonora.
14. Sobin L.H., Wittekind C. 2002. *TNM Clasification of Malignant Tumors*. Union Internationale Contre le Cancer. 6th edition. Editorial Wiley.
15. Laposata M. 1992. SI Unit Conversion Guide. *The New England Journal of Medicine*. NEJM Books. Boston, Massachusetts.
16. Kroenke, C.H., Chen, W.Y., Rosner, B., Holmes, M.D. 2005. Weight, Weight gain, and survival after breast cancer diagnosis. *Journal of Clinical Oncology* 23: 1370-1378.
17. Kumar, N.B., Cantor, A., Allen, K. 2000. Android obesity at diagnosis and breast carcinoma survival: Evaluation of the effects of anthropometric variables at diagnosis, including body composition and body fat distribution and weight gain during lifespan, and survival from breast carcinoma. *Cancer* 88:2751-2757.
18. Tisdale, M.J. 2009. Mechanisms of Cancer Cachexia. *Physiological Reviews* 89:381-410.
19. Freedman, R.J. Aziz, N., Albanes, D., Hartman, T., Danforth, D., Hill, S., Sebring, N., Reynolds, J.C., Yanovsky, J.A. 2004. Weight and body composition changes during and after adyuvant chemotherapy in women with breast cancer. *J Clin Endocrinol Metab* 89: 2248–2253.
20. Roubenoff, R. 2008. Excess baggage: sarcopenia, obesity, and cancer outcomes. *The Lancet Oncology*. Vol 9.
21. ***WHO.*** *Global prevalence of vitamin A deficiency. MDIS working paper no. 2. Geneva: WHO; 1995.*
22. Casanueva, E., Valdés-Ramos, R., Pfeiffer, F., Ricalde-Moreno, A., García-Villegas, E., Meza, C. 1999. Retinol sérico en mujeres mexicanas urbanas durante el periodo perinatal. *Salud Publica Mex* 41:317-321.
23. Villalpando, S., Montalvo-Velarde, I., Zambrano, N., García-Guerra, A., Ramírez-Silva, C.I., Shamah-Levy, T., Rivera, J.A. 2003. Vitamins A, and C and folate status in mexican children under 12 years and women 12-49 years: a probabilistic national survey. *Salud Publica Mex* 45:508-519.
24. Yaw, Y.H., Shariff, Z.M., Kandiah, M., Mun, C.Y., Yusof, R.M., Othman, Z., Saibul, N., Weay, Y.H., Hashim, Z. 2011. Weight changes and lifestyle behaviors in women after breast cancer diagnosis: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 11:309.
25. Pekmezi, D.W., Demark-Wahnefried, W. 2011. Updated evidence in support on diet and exercise interventions in cancer survivors. *Acta oncologica* 50: 167-178.
26. Tang, G., Qin, J., Dolnikowski, G.G., Russell, R.M. 2003. Short-term (intestinal) and long-term (whole-body) conversion of β-carotene to vitamin A in adults as accessed by a stable isotope reference method. *Am J Clin Nutr* 78:259–66.
27. Tang, G., Qin, J., Dolnikowski, G.G., Russell, R.M., Grusak, M.G. 2005. Spinach or carrot can supply significant amounts of vitamin A as assessed by feeding with intrinsically deuterium labeled vegetables. *Am J Clin Nutr* 82:821–8.
28. Khan, N.C., West, C.E., De Pee, S., Bosch, D., Phuong, H.D., Hulshof, P.J., Khoi, H.H., Verhoef, H., Hautvast, J.G. 2007. The contribution of plant foods to the vitamin A supply of lactating women in Vietnam: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 85(4): 1112-20.
29. Karihtala, P., Soini, Y. 2007. Reactive oxygen species and antioxidant mechanisms in human tissues and their relation to malignancies. *APMIS*. 115:81-103.
30. Perry, M.C. 2008. The Chemotherapy Source Book. Fouth edition. Lippincott Wlliams & Wilkins. United States of America.
31. Pacheco, J. 2010. Estrés oxidativo en el climaterio y menopausia y cancer ginecológico. *Rev Per Ginecol Obstet* 56:108-119.
32. Pierce, J.P., Natarajan, L., Sun, S. Al-Delaimy, W, Flatt S.W., Kealey, S., Rock, C.L., Thomson, C.A., Newman, V.A., Ritenbaugh, C., Gold, E.B., Caan, B.J. 2006. Increases in plasma carotenoid concentrations in response to a major dietary change in the women's healthy eating and living study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 15(10).
33. Meyerhardt, J.A., Heseltine, D., Campos, H., Holmes, M.D., Willett, W.C., Winer, E.P., Enzinger, P.C., Bunnell, C.A., Kulke, M.H., Fuchs, C.S. 2005. Assessment of a dietary questionnaire in cancer patients receiving cytotoxic chemotherapy. *J Clin Oncol* 23:8453-8460.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):883-890
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Cancer*

Prebiotics prevent the appearance of aberrant crypt foci (ACF) in the colon of Balb/C mice for increasing the gene expression of p16 protein

Antônio Frederico Freitas Gomides[1], Sérgio Oliveira de Paula[1], Reggiani Vilela Gonçalves[2], Leandro Licursi de Oliveira[1], Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira[3], Débora Silva Comastri[4] and Maria do Carmo Gouveia Peluzio[4]

[1]Department of General Biology. [2] Department of Animal Biology. [3] Department of Food Technology. [4]Department of Nutrition and Health. Federal University of Viçosa, MG. Brazil

Abstract

Studies have shown fibers to be effective in reducing the appearance of aberrant crypt foci (ACF) in rodents. *Objective:* The goal of this study was to investigate the preventive effects of fructooligosaccharide (FOS) and inulin prebiotics on the appearance of ACF in mice.

***Materials and Methods:* The techniques used were: RT-PCR to evaluate the gene expression of p16, p21, p54, cyclin D1 and cyclin E in the distal colon; the quantification of Number of aberrant crypt foci (ACF) and measurement of catalase activity in the liver and distal colon. The animals were divided into five treatments (n=8); C-: AIN93M diet without fibers + DMH (1,2-dimethylhydrazine); INL: AIN93M diet with inulin; INLCA: AIN93M diet with inulin + DMH; FOS: AIN93M diet with FOS; FOSCA: AIN93M diet with FOS + DMH, during 15 weeks.**

***Results:* Inulin prevented the appearance of ACF in the proximal, middle and distal colon, compared to the control without fibers. In the middle and distal colon, FOS was also effective in preventing the incidence of ACF. This effectiveness may be attributed to the increased gene expression of p16 following FOS treatment. Both prebiotics also decreased catalase activity in the distal colon, thus suggesting an antioxidant effect.**

***Conclusion:* These results suggesting an antioxidant effect prebiotics that may be attributed to the increased gene expression of p16.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:883-890)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7672

Key words: *aberrant crypt, Prebiotics, prevention colon, p16 protein*

Correspondence: Maria do Carmo Gouveia Pelúzio.
Federal University of Viçosa, Department of Nutrition and Health.
Av. PH Rolfs, s/nº.
35.570-000. Viçosa, MG, Brazil.
E-mail: mpeluzio@ufv.br

Recibido: 5-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

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

Resumen

Existen estudios que demuestran la eficacia de fibras para reducir la aparición de focos de cripta aberrantes (FCA) en roedores. *Objetivo:* El objetivo de este estudio consistió en investigar los efectos preventivos de los fructooligosacáridos (FOS) y el prebiótico inulina sobre la aparición de FCA en ratones.

***Materiales y métodos:* Las técnicas empleadas fueron: RT-PCR para evaluar la expresión génica de p16, p21, p54, ciclina D1 y ciclina E en el colon distal; la cuantificación del Número de FCA y la medición de la actividad de la catalasa en el hígado y el colon distal. Los animales fueron divididos en cinco tratamientos (n=8); C-: dieta AIN93M sin fibra + DMH (1.2-dimetilhidrazina); INL: dieta AIN93M con inulina; INLCA: dieta AIN93M con inulina + DMH; FOS: dieta ANIN93M con FOS; FOSCA: dieta AIN93M con FOS + DMH, durante 15 semanas.**

***Resultados:* La inulina previno la aparición de FCA en el colon proximal, medio y distal, comparado con el control sin fibras. En el colon medio y distal, FOS también fue efectiva para prevenir la incidencia de FCA. Esta efectividad podría ser atribuida al aumento de la expresión génica de p16 tras el tratamiento con FOS. Ambos prebióticos también disminuyeron la actividad de la catalasa en el colon distal, lo que sugiere un efecto antioxidante.**

***Conclusión:* Estos resultados sugieren un efecto antioxidante de los prebióticos que podría atribuirse a un aumento de la expresión génica de p16.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:883-890)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7672

Palabras clave: *cripta aberrante, prebióticos, prevención colon, proteína p16*.

Introduction

Aberrant crypt foci (ACF) are preneoplastic lesions localized in the mucosa and exhibit morphological changes such as dysplasia and abnormal proliferation. ACF can be observed and quantified microscopically, acting as a marker for the risk of developing colorectal cancer[1,2]. With time, the lesions become more noticeable and less differentiated, acquiring the phenotype of a cancer with metastases[3].

Prebiotics are defined as a non-digestible food ingredient that benefits the host by selective stimulation, growth and activity of a limited number of bacteria in the colon, thus improving the host's health. In animals and humans, prebiotics are selectively used by bifidobacteria to improve the intestinal microbiota leading for a composition of beneficial microorganisms. Prebiotics also decrease the oxidative stress and they increase the catalase activity in the bowel, after producing butyrate, which is a short-chain fatty acid[4].

Prebiotics may also reduce the risk of the development of the colon cancer, by direct and indirect mechanisms. The direct mechanisms influence on the growth of lactic acid bacteria and bifidobacteria providing inhibitory effect in many bacteria, which produce carcinogenic enzymes. Indirect effects include the production of protective metabolites, such as butyrate[5,6]. The Prebiotics of proven efficacy and commercially available are inulin and fructooligosaccharide (FOS), both considered as conventional food, food ingredients or fibers in different countries[7].

Objective

Given the proven beneficial effects of the use of prebiotics as a component of diet, this study was aimed to investigating the preventive effect of soluble fibers, fructooligosaccharide (FOS) and Inulina in mice on the appearance of ACF in mice treated with DMH.

Material and Methods

Animals and diets

Forty 12-wekk old, male Balb/C mice weighing approximately 25 grams, from the Federal University of Viçosa (UFV) were used. During the experiment, the animals were allocated in individual cages that the cleaned daily and maintained in environment with temperature (22°C±2°C), humidity (60-70%) and illumination (12-h light/dark cycles) controlled. The animals were divided into five treatments (n=8); C-: AIN93M diet without fibers + DMH; INL: AIN93M diet with inulin; INLCA: AIN93M diet with inulin + DMH; FOS: ANIN93M diet with FOS; FOSCA: AIN93M diet with FOS + DMH. Animals were given *ad libitum* water and modified AIN93M diet[8], with 10% FOS prebiotics or inulin replacing cellulose and fiber-free diet during 15 weeks. The experiment was conducted according to the Guiding Principles in the Use of Animals Ethics Committee of the Department of Veterinary Medicine of Universidade Federal de Viçosa (registration 169/2009/DVT).

Induction of the appearance of ACF with the administration of 1,2-dimethylhydrazine (DMH) and material collection

Pre-neoplasic colorectal lesions were induced by intraperitoneal injection once a week of 20 mg/kg body weight DMH for 8 weeks. DMH was dissolved in 0.9% saline solution containing 1 mM EDTA and 10 mM sodium citrate, pH 8. Seven weeks after the last DMH administration, the animals were euthanized by CO_2 asphyxiation[9]. The large intestine of the animals was removed from the cecum to the anus for counting ACF. Catalase activity was measured in the distal colon and liver of the animals for evaluation of the oxidative stress caused by the administration of DMH. The mRNA for cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21, and p53 was also quantified in the distal colon to evaluate the gene expression of these proteins.

Tissue preparation for ACF counting

After removal, the large intestine was washed in phosphate-buffered saline (PBS) solution, opened along the mesenteric margin, placed in paraffin plates with the mucous facing the top of the plate, and fixed in Carson's formalin for 24 hours. Once set, the large intestine was measured and divided into three equal fragments, called proximal, middle, and distal, in relation to the cecum. Then, the fragments were stained with 0.1% methylene blue solution for 2 minutes. The assessment of ACF was performed using a BX-60® light microscope (Olympus, Tokyo, Japan) at 40x and 100x magnification. The ACF were counted across the mucosal surface of the large intestine, cecum to rectum, by two observers in a double-blind manner. ACF categorization was based on the number of aberrant crypts per focus: foci with fewer than or equal to three crypts (ACF≤3) and foci with more than three crypts (ACF>3)[10].

Catalase activity in the liver and distal colon

For the analysis of catalase activity (CAT), the liver and distal colon of mice were macerated in phosphate buffer, resulting in an homogenate that was packaged in an Eppendorf tube, and centrifuged at 6000 g at 4 ºC for 10 minutes. Then, the supernatant was collected. Subsequent to centrifugation, the homogenate of the liver and distal colon was used to measure CAT. CAT was evaluated by measuring the rate of hydrogen peroxide

decomposition[11]. Total protein levels were measured using the Bradford method[12].

Processing of the spleen to quantify CD4 and CD8 cells

After the mice's euthanasia, the spleens were collected, macerated in PBS, and centrifuged for 10 minutes at 1600 g at 4°C. Then, the supernatant was discarded and the pellets containing the splenocytes and red blood cells were diluted in cold lysis buffer (0.16M NH4Cl; 0.7M Tris HCl, pH 7.5; 2 mM EDTA) and incubated at room temperature for 4 minutes in the dark to lyse the red blood cells. After this step, 8 ml of incomplete RPMI-16 mean with 2 mM of EDTA was added and the cellular suspension was centrifuged for 10 minutes at 1600 g at 4°C. After centrifugation, pellets of splenocytes were resuspended in 3 ml of complete RPMI-1640 and the cells were counted in a Neubauer chamber. Flow cytometry was used to quantify the CD4 and CD8 cells. The antibodies used were acquired from BD Pharmingen, NJ USA (anti-CD44-PE Cy5.5) and Caltag Laboratories, Thailand (anti-CD4-FITC and anti-CD8-FITC). Cells extracted from the spleens of animals from all treatments were incubated with a mixture of antibodies containing anti-CD4+ or anti-CD8+ to evaluate the expression of CD4 and CD8 cells, respectively. After 2 hours of incubation, the samples were centrifuged at 1500 g for 10 minutes and resuspended in PBS with 1% formaldehyde. Samples were analyzed in a GUAVA flow cytometer (Guava EasyCyte Mini System, Millipore, Billerica, MA) and data were analyzed using the Guava CytoSoft 4.2.1 software[13].

Organ weights

After seven weeks from the last DMH application, when animals were euthanized, we weighed the liver, heart and kidney.

Quantification of Bifidobacterium spp., Clostridium spp. and total anaerobes

Bifidobacterium spp. was determined in gar MRS + NPML[14] and total anaerobes were determined on Wilkins-Chalgren Agar. The plated samples containing total anaerobes and *Bifidobacterium spp*. were incubated at 37 ºC in an anaerobic chamber (Gas Pak System – BBL, Sparks, USA) for 48 hours and 72 hours, respectively. For counting *Clostridium spp*., we used Reinforced Clostridial Medium (RCM) agar. The plated samples were incubated at 37ºC in an anaerobic chamber (Gas Pak System – BBL, Sparks, USA) for 48 hours[15]. The analyses were conducted in duplicate and the results for counting *Bifidobacterium spp*. colonies, total anaerobes, and *Clostridium spp*. were expressed in Log_{10} CFU/g.

RT-PCR:

Extraction of mRNA and quantitative analysis of gene expression of cyclin-E, cyclin-D1, p16, p21, and p53 proteins

RNA was extracted after the maceration of the distal colon in an Eppendorf tube using TRIzol® (Invitrogen, CA, USA). We briefly homogenized 500 mL of the sample with 750 mL TRIzol® and the mixture was incubated at room temperature for 5 minutes. Then, we added 300 mL of chloroform, manually agitating the tubes for 15 minutes and incubating them at room temperature for 2 more minutes. The samples were centrifuged at 12,000 g for 15 minutes at 4ºC. The transparent aqueous phase was subsequently separated and transferred to another tube. We then added 350 mL of isopropanol and the samples were incubated at room temperature for 10 minutes to promote the precipitation of RNA and then, they underwent centrifugation for 10 minutes at 4ºC. The pellets were washed with 750 mL ethanol (75%), centrifuged for 10 minutes at 7,500 g and dried at room temperature for 30 minutes. When dried, pellets were resuspended in 20 mL diethylpyrocarbonate (DEPC)-treated water. Approximately 10 mg of each total RNA was used to synthesize the first cDNA strands, using primers for cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21, and p53. After the extraction of total RNA from the samples, we performed the synthesis of the first cDNA strand for cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21, and p53 using the Superscript™ kit (Invitrogen©, New York, USA).

Synthesis of cDNA

After the extraction of total RNA from the samples, we performed the synthesis of the first cDNA strand for cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21 and p53, using the Superscript™ kit (Invitrogen©, New York, USA). 1ml random primer ($pd(N)_6$) (Amersham-Pharmacia, Buckinghamshire, England) was added to approximately 2mg RNA of the colon, then heated for 10 minutes under 70ºC. After the extraction, a mixture containing the reverse transcriptase buffer, DTT, reverse transcriptase and dNTPs was prepared. Then the mixture was heated and added to the sample. Then, this solution was incubated for 1 hour under 42ºC, and for 1 minute under 70ºC.

Quantification of mRNA for cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21, and p53 by real-time polymerase chain reaction (RT-PCR).

The gene expression of cyclin-D1, cyclin-E, p16, p21, and p53 was evaluated in the distal colon. After 24 hours, the colon was cleared by centrifugation at 10,000 g for 2 minutes and subjected to RNA extraction and synthesis of complementary DNA, as previously described. The evaluation of gene expression was performed using the

RT-PCR technique, in which the expression of these mRNAs was compared with the expression of the mRNA of b-actin, a constitutive gene. To this end, approximately 2 mg of total cDNA from the distal colon was used for the RT-PCR, in a 50 ml reaction that contained 0.45 nmol of sense and antisense primers suitable for each gene[16,17], 20 U/ml of RNAse inhibitor, and 12.5 ml of SYBR Green PCR Master Mix (Life Technologies do Brasil Ltda, São Paulo, SP). The cycling conditions were 95°C for 10 minutes followed by 40 cycles of 94°C for 1 minute, 56°C for 1 minute, and 72°C for 2 minutes. The quantification of transcriptional gene expression was performed using the Gene Amp^{Ò} 5700 Sequence Detection System Version 1.3 software (Applied Biosystems, São Paulo, SP). The quantification of the transcriptional gene expression was performed using the Gene Amp^{Ò} 5700 Sequence Detection System Version 1.3 software (Applied Biosystems, São Paulo, SP)[17].

The quantification of the transcriptional gene expression was performed using the Gene Amp^{Ò} 5700 Sequence Detection System Version 1.3 software (Applied Biosystems).

Statistical analysis

Results are expressed as measures of central trend means, and standard deviations (mean±SD). All tests were performed using the Statistical Analysing System 9.1 software USA). Comparisons between three or more independent groups were performed by variance analysis (ANOVA) for data with a normal distribution. If there were statistical differences, we used the Tukey's multiple comparison tests and Lilliefors non-parametric test to detect groups that differed. The value (p) was fixed at 5% to obtain 95% of reliability in the comparisons for Tukey's test

Results

Count of aberrant crypt foci (ACF) in the proximal, middle and distal colon

In treatments (INL and FOS) where did not receive the inoculated by DMH, it was not observe ACF in any segments of the intestine, significantly differing on control for both FCA≤3 and FCA>3. In the proximal colon, only the FOSCA treatment presented FCA≤3 significantly lower when compared to the control ($p<0.05$). In the middle and distal colon, the INLCA treatment presented FCA≤3 significantly lower when compared to FOSCA and Control group. The FOSCA group also presented lower values when compared to control group ($p<0.05$). In relation of FCA>3 in the middle colon INLCA and FOSCA groups presented lower values compared to control Group ($p<0.05$). In the distal colon, the FOSCA treatment presented lower values when compared to INLCA and Control group ($p<0.05$). The INLCA group also presented lower values when compared to control group ($p<0.05$).

Catalase activity in the liver and distal colon and Organs weights

The catalase activity in the liver did not differ in any treatment analyzed regarding control (C-) ($p>0.05$) (Data not shown). However, this activity in the distal colon for treatments INL, INLCA and FOSCA was lower, differing significantly from the control (C-) ($p<0.05$). In the liver, it was observed greater weight for the INLCA, FOS and FOSCA treatments, differing from the C- ($p<0,05$) treatment, and in the kidney, it was observed a higher weight for the INL, INLCA, FOS and FOSCA treatments, differing from the C- ($p<0.05$) treatment. In the heart and spleen, no differences were observed for any treatment ($p>0.05$). (Data not shown).

Flow cytometry of spleen cells

The count of CD4 cells was not different in any treatment compared to control (C-) (Lilliefors' non-parametric test, $p=0.01$). For CD8 cells, the count also did not differ in any treatment compared to the control ($p>0.05$) (Turkey's test) and the CD4/CD8 ration was

Table I

Genes	*Primers*
Ciclina D1(Rajkumar et al.; 2007)	Sense: 5'-CATCAAGTGTGACCCGGACTG-3' Antisense: 5'-CCTCCTCCTCAGTGGCCTTG-3'
Ciclina-E (Nakade, et al.; 2009)	Sense: 5'-AGACCCACACCAACAGCTTG-3' Antisense: 5'-TCATTCTGTCTCCTGCTCGC-3'
p16 (Muddhasani, et al.; 2008)	Sense: 5'- ATCTGGAGCAGCATGGAGTC-3' Antisense: 5'- TCGAATCTGCACCGTAGTTG-3'
p21 (Muddhasani, et al.; 2008)	Sense: 5'-GTCAGGCTGGTCTGCCTCCG-3' Antisense:5'-CGGTCCCGTGGACAGTGAGCAG-3'
p53 (Hailfinger, et al.; 2007)	Sense: 5'- GGAGACATTTTCAGGCTTATGG -3' Antisense:5'-GAAGGGACAAAAGATGACAGG-3'

Table II

Number of aberrant crypt foci (ACF) with three or less crypts in the proximal, middle and distal colon and number of ACF with more than three crypts in the middle and distal colon of Balb/C mice exposed to DMH (20mg/Kg) for eight weeks.

Treatments	Less or Equal to 3 ACF			More than 3 ACF	
	Proximal colon	Middle colon	Distal colon	Middle colon	Distal colon
C-	3.5±0.7[a]	30.5±7.7[a]	39.5±6.3[a]	5.0±1.4[a]	8.0±1.4[a]
INL	0.0±0.0[b]	0.±0.0[b]	0.0±0.0[b]	0.0±0.0[b]	0.0±0.0[b]
INLCA	2.5±0.7[a]	5.5±0.8[c]	8.5±0.7[c]	1.5±0.3[c]	3.0±0.0[c]
FOS	0.0± 0.0[b]	0.0±0.0[b]	0.0±0.0[b]	0.0±0.0[b]	0.0±0.0[b]
FOSCA	1.5±0.5[c]	16.5±2.1[d]	24.5±2.3[d]	1.5±0.5[c]	1.7±0.5[d]

Data are reported as mean ± S.D. C-: AIN93M without fibers+DMH; INL: AIN93M with inulin; INLCA: AIN93M with inulin+DMH; FOS: AIN93M with FOS (fructooligosaccharide); FOSCA: AIN93M with FOS + DMH. a,b,c,d Averages followed by the same letter in the column do not significantly differ in the Tukey's test at 5% probability. Not significant according to Tukey's test at 5% probability.

Table III

Levels of hepatic and distal colon Catalase – CAT (U/mg protein). Liver and kidney weight of Balb/C mice exposed to DMH (20mg/kg for eight week).

Treatment	Catalase (U/mg proteín)		Organ weights/g	
	CAT distal colon	CAT Liver	Liver	Kidney
C-	0.91±0.78[a]	0.92±0.37[a]	1.23±0.16[a]	0.21±0.05[a]
INL	0.04±0.03[b]	0.34±0.15[a]	1.31±0.17[a,b]	0.45±0.06[b]
INLCA	0.05±0.02[b]	0.67±0.65[a]	1.64±0.12[b]	0.51±0.02[b]
FOS	0.18±0.07[ab]	0.72±0.31[a]	1.66±0.25[b]	0.53±0.08[b]
FOSCA	0.02±0.03[b]	0.88±0.42[a]	1.63±0.21[b]	0.50±0.06[b]

[a,b]Different letters indicate statistical significances between the groups ($p<0.05$), according to the Anova one-way. Data are reported as mean±S.D. C-:AIN93M without fibers+DMH; INL: AIN93M with inulin; INLCA: AIN93M with inulin+DMH; FOS: AIN93M with FOS (fructooligosaccharide); FOSCA: AIN93M diet with FOS + DMH.

not different for any treatment compared to the control (C-) (Lilliefors's non-parametric test, $p=0.01$). (Data not shown).

Quantification of Bifidobacterium spp., Clostridium ssp., total anaerobes and measurement of fecal pH.

The count of *Clostridium spp.*, *Bifidobacterium spp.* and total anaerobes did not differ compared to the control (C-), for any evaluated treatment ($p>0.05$). The pH of colon stool also did not differ for any treatment.

RT-PCR

There was no significant difference compared to control (C-) regarding any treatment for the gene expression of p53, p21 and cyclin-E proteins ($p>0.05$). The FOSCA treatment differed from the control (C-), with a higher gene expression of p16 protein ($p<0.05$). The INL treatment differed from the control (C-), INLCA and FOSCA, with a higher gene expression of cyclin-D1 protein ($p<0.05$).

Discussion

Inulin prebiotics have been observed to exert preventive effects on ACF formation in the proximal, middle and distal colon, while FOS has also been reported to have the same effect in the middle and distal colon. ACF are morphologically characterized by abnormal crypts in the surface mucous of the colon and may undergo further development into colorectal cancer (CRC) [6]. DMH and azoxymethane (AOM) are the most commonly used drugs in ACF induction, as they elicit the proliferation of these foci in the colon in great numbers, mainly in the sigmoid portion[18].

It is known that inulin and FOS decrease the appearance of ACF in mice induced with AOM by stimulating the growth of intestinal microbiota[19,20]. In the present study, inulin treatment led to a significant reduction in ACF with three or less crypts in the proximal, middle and distal colon, as well as a significant decrease in the number of ACF with more than three crypts in the middle and distal colon. FOS was efficient in reducing the occurrence of ACF (containing any number of crypts) only in the middle and distal colon.

Table IV
Average count of bacteria (Log_{10} UFC/g) and the pH of feces in the colon of mice undergoing different treatments.

Treatment	Average count of bacteria			
	Bifidobacterium spp.	*Clostridium spp.*	*Total anaerobes PH*	
C-	7.99 ± 0.63*	8.81 ± 0.06AB	8.73±0.795*	6.93±0.51*
INL	7.93 ± 0.60*	8.91 ± 0.18AB	8.85±0.07*	6.94±0.66*
INLCA	8.27 ± 0.06*	8.81 ± 0.13AB	8.86±0.18*	7.33±0.05*
FOS	8.87 ± 0.87*	9.36 ± 0.39AB	9.57±0.14*	6.62±0.63*
FOSCA	8.16 ± 0.02*	9.12 ± 0.06AB	9.55±0.21*	7.28±0.12*

Data are reported as mean ± S.D. C-: AIN93M without fibers+DMH; INL: AIN93M with inulin; INLCA: AIN93M with inulin+DMH; FOS: AIN93M with FOS (fructooligosaccharide); FOSCA: AIN93M with FOS + DMH. A,B Averages followed by the same letter in the column do not significantly differ in the Tukey's test at 5% probability. *Not significant according to Tukey's test at 5% probability.

Table V
RT-PCR for quantification of p53, p21, p16, Cyclin E and Cyclin D1 mRNA in the distal colon of Balb/C mice exposed to DMH (20mg/Kg) for eight weeks.

Treatment	*P53/ β actin*	*P21/ β actin*	*P16/ β actin*	*Cyclin E/β actin*	*Cyclin D1/β actin*
C-	0.25±0.04a	0.88±0.90a	0.07±0.04a	0.30±0.21b	0.04±0.21b
INL	0.72±0.40a	0.45±0.17a	0.01±0.00 a	0.64±0.21ab	0.48±0.36a
INLCA	0.21±0.16a	0.29±0.20a	0.00±0.00 a	0.54±0.36ab	0.24±0.18 b
FOS	1.04±0.60ab	0.45±0.29a	0.01±0.00 a	0.36±0.31b	0.32±0.28 ab
FOSCA	1.28±0.58ab	0.23±0.10a	0.67±0.31b	0.32±0.29b	0.01±0.00 b

a,bDifferent letters indicate statistical significances between the groups ($p<0.05$), and groups with the same letter do not differ statistically (one-way ANOVA). Data are reported as mean±S.D. C-:AIN93M without fibers+DMH; INL: AIN93M with inulin; INLCA: AIN93M with inulin+DMH; FOS: AIN93M with FOS (fructooligosaccharide); FOSCA: AIN93M diet with FOS + DMH.

Catalase (CAT) is one of the main systems of defense against oxidative stress, since it rapidly converts H_2O_2 into H_2O and O_2 [21]. In the process of biological oxidation, CAT plays an important role in protecting the liver and other organs from the toxic effects of many xenobiotics, thereby representing a cellular defense mechanism against reactive species[23]. Here, treatment with DMH and no fibers (C-) induced a greater number of ACF, which justified the high levels of catalase observed in this treatment group, since this enzyme represents an important defense mechanism in the body (Novaes et al. 2012). The mice groups treated with inulin or FOS showed lower levels of catalase and ACF number. We believe that in the distal colon, a decrease in catalase activity and a probable decrease in oxidative stress in the presence of prebiotics are important in preventing the appearance of ACF when mice are treated with DMH.

There are reports in the literature on the benefits of prebiotic treatment on adenomas and tumors of the colon. Studies in mice using the prebiotics inulin and FOS separately[24,25] or in combination[26] demonstrated their inhibitory effects on the formation of ACF[19,24,25], through the activation of lymphocytes. In a study with mice, the authors revealed a decrease in the CD4/CD8 cell ratio in the spleen and mesenteric lymph nodes following inulin treatment. CD8 cells protect against the appearance of adenomas in the colon, thus suggesting that the prebiotic effects could involve these immune cells[24]. Our results did not show a decrease in the CD4/CD8 ratio in the spleen, although treatment with prebiotics was efficient in preventing the appearance of ACF in the colon of mice.

We observed a decline in the weight of the liver in C- and INL-treated mice and of the kidney in C-treated animals, suggesting a change in organ homeostasis caused by DMH. These results indicate that inulin and FOS may protect the liver and kidney from changes in homeostasis. In a study with mice using FOS and inulin and evaluating the microbiota of the cecum and colon, no differences were observed in the weights of the liver, kidney, spleen and heart [26].

An increase in bifidobacteria in the intestinal microbiota has been shown to improve the health of patients with chronic gastrointestinal diseases and the elderly. Bifidobacteria suppress many bacteria that produce carcinogenic enzymes[27]. Studies in animals suggest that prebiotics may have a preventive effect against the development of tumors in the colon; however, data in humans are still inconsistent. In this study, no differences were observed in the quantification of *Bifidobacterium spp*. for any of the treatments evaluated. Thus, it is not possible to suggest that these bacteria may be involved in protecting the colon of mice administered

DMH. Studies have shown that supplementation with prebiotics can reduce fecal pH by acting as a bactericidal [28,29]. In this study, pH did not produce any differences for any of the treatments evaluated.

We also examined the gene expression of the tumor suppressors, p53, p21 and p16, and those controlling cell cycle, cyclin-E and cyclin-D1. It is known that mutations in the *TP53* gene, which encodes the p53 protein, are found in about half of all human cancers and is strongly linked to CCR[30]. In this study, p53 gene expression was not significantly affected in any of the treatments, implying that the prebiotics FOS and inulin do not have preventive effects on the distal colon of mice as they increase the gene expression of p53.

Damaged DNA increases the concentration and activity of p53, which actives the expression of a Ckd inhibitor (CdKI), the p21 protein. p21 halts the cell cycle at G_1, allowing the cell time to repair the damaged DNA before replicating and can also bind to several proteins involved in the cell cycle and DNA repair, thereby inhibiting the progression of the cell cycle[31]. In this study, we did not observe an increase in p21 expression in any of the treatment, indicating that prebiotic treatment did not act through p21 to prevent the effects of DMH in the distal colon. One of the reasons for the lack of change in the expression of p21 could be due to the low expression of p53. We also observed that p21 had no influence on the decreased expression of cyclin-E in any of the treatments. An increase in cyclin-E expression suggests the progression of cell cycle [32,33,34].

Mutations in CdKIs could also lead to uncontrolled cell cycle through the unregulated activation of cyclins and CdKs. For instance, the CDKN2A gene that encodes the p16 protein is an extremely common target for deletion or mutational inactivation in human tumors. Activated p16 inhibits the phosphorylation of Rb by binding to CdK-4 and blocking the formation of the cyclin-D/CdK4 complex and consequently, the expression of cyclin-E[34]. Here, we found a higher expression of p16 in the FOSCA treatment, but this was not enough to reduce the expression of cyclin-D1, since the expression of this cyclin did not differ among the treatments. However, p16 could inhibit CdK-4 (gene not measured in this study) and impede the formation of the cyclin-D1/Cdk-4 complex and consequently the phosphorylation of the retinoblastoma protein, which could be involved in preventing the appearance of ACF in the distal colon of FOSCA–treated mice.

Conclusion

The results of this study allowed us to conclude that inulin is efficient in preventing the appearance of ACF≤3 and ACF>3 in the proximal, middle and distal colon; however, a low expression of the tumor suppressors p53 and p21 was also observed. These data suggest that more studies on this prebiotic should be conducted to gain better understanding of the mechanisms underlying the prevention of ACF occurrence in the distal colon of mice. Fructooligosaccharide was efficient in reducing the numbers of ACF≤3 and ACF>3 in the middle and distal colon. This effectiveness may be attributed to the increased expression of p16. Both prebiotics also decreased catalase activity in the presence of DMH, thus suggesting lower oxidative stress in the distal colon. Considering these results, more studies are required to better understand the preventive effects of prebiotics on the incidence of ACF.

Acknowledgements

The present study was jointly supported by Federal University of Viçosa Department of Nutrition and Health, CNPQ, FAPEMIG and CAPES. All authors read and approved the final manuscript. All authors declare that they have no conflicts of interest.

References

1. Bird RP. Role of aberrant crypt foci in understanding the pathogenesis of colon cancer. *Cancer Letters* 1995; 93: 55- 71.
2. Sengottuvelan M, Senthikulmar R, Nalini N. Modulatory influence of dietary resveratrol during different phases of 1,2-dimethylhydrazine induced mucosal lipid- peroxidation, antioxidant status and aberrant crypt foci development in rat colon carcinogenesis. *Biochem Biophys Acta* 2006; 1760: 1175-1183.
3. Zillioto L, Barbiasan L, Rodrigues M. Lack of chemoprevention of dietary Agaricus blazei against rat colonic aberrant crypt foci. *Hum Exp Toxicol* 2003; 6: 505-511.
4. Zheng S, Steenhout P, Kuiran D, Qihong W, Weiping W, Hager C et al. Nutritional support of pediatric patients with cancer consuming and enteral formula with fructooligosaccharides. *Nutr Res* 2006; 26: 154-162.
5. Sauer J, Richter KK, Pool-Zobe BL. Physiological concentrations of butyrate favorably modulate genes of oxidative and metabolic stress in primary human colon cells. *J Nutritional Biochem* 2007; 18: 736-745.
6. Rose DJ, Demeo MT, Keshavarzian A, Hamaker BT. Influence of Dietary Fiber on Inflammatory Bowel Disease and Colon Cancer: Importance of Fermentation Pattern. *Nutr Rev* 2007; 65: 51-62.
7. Tuohy KM, Probert HM, Smejkal CW, Gibson GR. Using probiotics and prebiotics to improve gut health. *Drug Discov Today* 2003; 8: 692-700.
8. Reeves PG, Nielsen FH, Junior GCF. AIN-93 Purified Diets for Laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc 73 Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A Rodent Diet. *J Nutr* 1993; 123: 1939-1951.
9. Newell L & Heddle JA. The potent colon carcinogen, 1,2 dimethylhydrazine induced mutations primarily in the colon. *Mutation Res* 2004; 564: 1–7.
10. Bird RP. Observations and quantification of aberrant crypts in the murine colon treated with a colon carcinogen: preliminary findings. *Cancer Lett* 1987; 37: 147-151.
11. Aebi, H. Catalase in vivo. *Methods Enzymol* 1984; 105: 121-26.
12. Bradford M. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye-binding. *Anal Biochem* 1976; 72: 248-254.
13. Field CJ, Mcburney MI, Massimino S. The fermentable fiber content of the diet alters the function and composition of canine gut associated lymphoid tissue. *Veter Immunol Immunopathol* 1999; 72: 325-341.

14. Hartemink R, Kok BJ, Weenkb GH. Raffinose-Bifidobacterium (RB) agar, a new selective medium for bifidobacteria. *J Microbiol Methods* 1996; 127: 133-43.
15. Santos MS, Ferreira CLLF, Gomes PC. Influência do fornecimento de probiótico à base de *Lactobacillus sp*. sobre a microbiota intestinal de leitões. *Ciênc Agrotec* 2003; 27: 1395-1400.
16. Mudhasani R, Zhu Z, Hutvagner G, Eischen CM, Lyle S, et a. Loss of miRNA biogenesis induces p19 Arf -p53 signaling and senescence in primary cells. *J Cell Biol* 2008; 181: 1055-1063.
17. Nakade K, Pan J, Yamasaki T, Ugai H, Kimura M, Li H, et al. JDP2 (Jun Dimerization Protein 2)-deficient Mouse Embryonic Fibroblasts Are Resistant to Replicative Senescence. *J Biol Chem* 2009; 284: 10808-10817.
18. Namasivayam, N. Chemoprevention in experimental animals. *Ann N Y Acad Sci 2011;* 1215: 60-71.
19. Bolognani F, Rumney CJ, Pool-Zobel BL, Rowland IR. Effect of lactobacilli, bifidobacteria and inulin on the formation of aberrant crypt foci in rats. *Eur J Nutr* 2001; 40: 293-300.
20. Reddy BS, Hamid R, Rao CV. Effect of dietary oligofructose and inulin on colonic preneoplastic aberrant crypt foci inhibition. *Carcinogenesis* 1997; 18: 1371-1374.
21. Ho JC, Zheng S, Comhair SAA, Farber C, Erzurum SC. Differential Expression of Manganese Superoxide Dismutase and Catalase in Lung Cancer. *Cancer Res* 2001; 61: 8578–8585.
22. Gonçalves RV, Novaes RD, Leite JPV, Vilela EF, Cupertino MC, Matta SLP. Hepatoprotective effect of *Bathysa cuspidata* in a murine model of severe toxic liver injury. *Int J Exp Path* 2012; 93: 370-376.
23. Novaes RD, Gonçalves RV, Cupertino MC, Santos Marques DC, Rosa DD, Peluzio MCG, Matta SLP. Bark extract of *Bathysa cuspidata* attenuates extra-pulmonary acute lung injury induced by paraquat and reduces mortality in rats. *Int J Exp Path* 2012; 93: 225-233.
24. Roland N, Nugon-Baudon L, Andrieux C, Szylit O. Comparative study of the fermentative characteristics of inulin and different types of fibre in rats inoculated with a human whole faecal flora. *Br J Nutr* 1995; 14: 239-249.
25. Marotta F, Naito Y, Minelli E, Tajiri H, Bertuccelli J, Wu CC, Min CH, Hotten P. Chemopreventive effect of a probiotic preparation on the development of preneoplastic and neoplastic colonic lesions: an experimental study. *Hepatogastroenterol* 2003; 50: 1914-1918.
26. Roller M, Pietro Femia A, Caderni G, Rechkemmer G, Watzl B. Intestinal immunity of rats with colon cancer is modulated by oligofructose-enriched inulin combined with *Lactobacillus rhamnosus* and *Bifidobacterium lactis*. *Br J Nutr* 2004; 92: 931-938.
27. Manning TS, Gibson GR. Microbial-gut interactions in health and disease. Prebiotics. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2004; 18: 287-298.
28. Búrigo T, Fagundes RLM, Trindade EBSM, Vasconcelos HCFF. Efeito bifidogênico do frutooligossacarídeo na microbiota intestinal de pacientes com neoplasia hematológica. *Rev Nutr* 2007; 20: 491-497.
29. Hatayama H, Iwashita J, Kuwajima A, Abe T. The short chain fatty acid, butyrate, stimulates MUC2 mucin production in the human colon cancer cell line, LS174T. *Biochem Biophys Res Commun* 2007; 356: 599-603.
30. Hanahan D, Weinberg RA. The Hallmarks of Cancer. *Cell* 2000; 100: 57-70.
31. Abbas T, Dutta A. p21 in cancer: intricate networks and multiple activities. *Nature Rev* 2009; 9: 400-414.
32. Coradini D, Pellizzaro C, Marimpietri D, Abolafio G, Daidone MG. Sodium butyrate modulates cell cycle-related protein in HT29 human colonic adenocarcinoma cells. *Cell Proliferation* 2002; 33:139-146.
33. Bardon S, Foussard V, Fournel A. Monoterpenes inhibit proliferation of human colon cancer cells by modulating cell cycle-related protein expression. *Cancer Lett* 2002; 181:187-194.
34. Burkhart DL, Sage J. Cellular mechanisms of tumour suppression by the retinoblastoma gene. *Nature Rev* 2008; 8: 671-682.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):891-895
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Cancer*

Frecuencia de anorexia-caquexia y su asociación con síntomas gastrointestinales, en pacientes paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México

Dana Aline Pérez Camargo[1], Silvia R. Allende Pérez[2], Abelardo Meneses García[3], Luigina De Nicola Delfin[4], Erika Thalía Copca Mendoza[5], Miriam S. Sánchez López[5], Martha Karen Flores García[6] y Emma Verástegui Avilés[7]

[1]Nutrióloga, adscrita al Departamento de Cuidados Paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México. [2]Jefa del Departamento de Cuidados Paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México. [3]Director General del Instituto Nacional de Cancerología, México. [4]Jefa del Departamento de Nutrición del Instituto Nacional de Cancerología, México. [5]Nutrióloga, adscrita al Departamento de Nutrición del Instituto Nacional de Cancerología, México. [6]Pasante de nutrición, Cuidados Paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México. [7]Médico, adscrito al servicio de Cuidados Paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México.

Resumen

Introducción: **La anorexia-caquexia es un síndrome frecuente en pacientes oncológicos, particularmente en etapas avanzadas: la prevalencia global de anorexia-caquexia para-neoplásica oscila entre el 20-40% en los enfermos en la fase diagnóstica, y entre el 70–80% en la fase avanzada de la enfermedad. En los enfermos oncológicos es frecuente la coexistencia de alteraciones digestivas estructurales o funcionales, secundarias al crecimiento tumoral y a los fenómenos sistémicos de carácter metabólico, determinados por la interrelación tumor-huésped específicos de la anorexia-caquexia.**

Objetivo: **El objetivo de este trabajo es conocer la frecuencia de anorexia-caquexia, y su asociación con síntomas gastrointestinales en pacientes en terreno paliativo del Instituto Nacional de Cancerología, Ciudad de México, atendidos en el servicio de Cuidados Paliativos.**

Material y métodos: **Se realizó un estudio transversal analítico. Se incluyeron 100 pacientes con diagnóstico de cáncer avanzado, con un rango de edad de 18 y 80 años, y una puntuación de Karnofsky > 50, así como un ECOG <2; se excluyeron aquellos pacientes con mal estado general y que rechazaron participar en el estudio. Posterior a revisar los criterios de inclusión y exclusión, se les aplicó el cuestionario FAACT, así como la EGS. La institución que reclutó a los pacientes fue Instituto Nacional de Cancerología.**

Resultados y discusión: **Los resultados muestran que el 61% (n=61) de los pacientes presentó anorexia-caquexia, mientras que no ocurrió así para el 39% (n=39). Al grupo de mujeres correspondió el 56% de la muestra (n=34), mientras que al de los hombres el 44% (n=27).**

Correspondencia: Emma Verástegui Avilés.
Cuidados Paliativos Instituto Nacional de Cancerología.
Av. San Fernando # 22, colonia Sección XVI.
C.P 14080, Delegación Tlalpan. México, D.F.
E-mail:el_verastegui2004@yahoo.com.mx

Recibido: 6-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

ANOREXIA-CACHEXIA FREQUENCY AND ITS GASTROINTESTINAL SYMPTOMS ASSOCIATION IN PALIATIVE PATIENTS AT THE INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGÍA, MÉXICO

Abstract

Background: **Anorexia-cachexia is a frequent syndrome among cancer patients, specially in late stages: the global prevalence of para-neoplastic anorexia-cachexia ranges between 20-40% in the diagnostic stage and between 70–80% in the late stage of the disease. The co-existence of functional or structural digestive abnormalities is frequently observed among cancer patients; this is a consequence of the tumor growth and of those systemic phenomena related to metabolism, which are affected by the relationship tumor-host specific to anorexia-cachexia.**

Objective: **This study aimed at establishing the frequency of anorexia-cachexia, as well as its relationship to GI symptoms in the context of palliative care patients at the *Instituto Nacional de Cancerología*, México City.**

Methods and material: Analytic cross-sectional study including 100 patients diagnosed with late-stage cancer, age range 18-80, and a Karnofsky score > 50, as well as an ECOG <2; patients with a bad general health status were not allowed in the study. After reviewing inclusion and exclusion criteria, participants fulfilled the FAACT questionnaire, as well as the EGS. Patients recruitment was carried out by the *Instituto Nacional de Cancerología.*

Results and discussion: **Results show that 61% (n=61) of the patients had anorexia-cachexia, and 39% (n=39) did not. 56% of the sample participants (n=34) were women, and 44% (n=27) were men. GI symptoms associated with anorexia-cachexia were: nausea (p= 0.0001), vomiting (p=0.004), early satiety (p=0.0005), dysgeusia (p=0.0005) and dysphagia (p=0.001).**

Conclusion: **Anorexia and cachexia are among the most devastating and frequent symptoms in late-stage cancer patients and they are also associated with**

Los síntomas gastrointestinales que se asociaron con la anorexia-caquexia, fueron: náusea (p= 0.0001), vómito (p=0.004), saciedad temprana (p=0.0005), disgeusia (p=0.0005) y disfagia (p=0.001).

Conclusión: **La anorexia y la caquexia se encuentran entre los síntomas más devastadores y habituales en pacientes con cáncer avanzado y a su vez se encuentran asociadas a síntomas gastrointestinales que afectan la esfera física, psicosocial y existencial del paciente. Con los datos obtenidos del presente estudio, se corrobora la relevancia que tiene la atenciòn nutricional temprana en los pacientes paliativos para que logren una mejor calidad de vida.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:891-895)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7674

Palabras claves: *Síndrome de anorexia caquexia, pacientes paliativos, síntomas gastrointestinales, cáncer.*

GI symptoms affecting the physical, psychosocial and existential aspects of the patient's life. Data from this research validate the importance of an early nutrition support in palliative patients so that they can achieve a better quality of life.

(*Nutr Hosp*. 2014;30:891-895)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7674

Key words: *Anorexia-cachexia syndrome, palliative patients, GI symptoms, cancer.*

Introducción

La anorexia-caquexia es un síndrome, relacionado directamente con una enfermedad subyacente, que provoca pérdida de apetito y peso, así como astenia. Es una causa frecuente en pacientes con cáncer, particularmente en etapas avanzadas de la enfermedad, y puede inducir un deterioro en áreas tan diversas como calidad de vida, capacidad funcional, autoimagen, autoestima y la expectativa de supervivencia [1,2,3,4].

La prevalencia global de anorexia-caquexia para-neoplásica, oscila entre el 20-40% en los enfermos en la fase diagnóstica y el 70–80% en la fase avanzada de la enfermedad [5,6,7,8,9,10,11]. La prevalencia de anorexia-caquexia según el origen tumoral primario es del 83–85% en neoplasias pancreáticas y gástricas; del 54–60% en neoplasias de pulmón, próstata y colon, y del 32–48% en neoplasias de mama, sarcomas, linfomas y leucemias[12]. La caquexia puede ser la causa directa del fallecimiento del paciente en más del 20% de estos casos[10,13,14].

En los enfermos oncológicos es frecuente la coexistencia de alteraciones digestivas estructurales o funcionales, secundarias al crecimiento tumoral y a los fenómenos sistémicos de carácter metabólico, determinados por la interrelación tumor-huésped específicos de la anorexia-caquexia[15,16]. En el paciente oncológico una reducción de peso superior al 10% global o del 5% en el último mes, representa un criterio mayor para el diagnóstico de anorexia-caquexia; y un criterio menor para este diagnóstico, se ve representado por la disminución de la fuerza muscular y del índice de masa grasa corporal, presencia de astenia, el aumento de los marcadores inflamatorios (IL-6), anemia (Hb < 12 g/dl) e hipoalbuminemia (albúmina < 3.2g/dl). Para el diagnóstico del síndrome de anorexia-caquexia es necesario que un criterio mayor esté asociado al menos a 3 criterios menores[1,2,17,18,19]. Otros autores mencionan que para realizar el diagnóstico de caquexia por cáncer, el paciente debe de presentar una pérdida de peso de >5% en los últimos 6 meses, o un IMC <20 y algún grado de pérdida de peso de >2%, o un índice apendicular de músculo esquelético, de acuerdo con sarcopenia (hombres <7.26 kg/m^2; mujeres <5.45 kg/m^2) y una pérdida de peso de >2%[20].

Los valores antropométricos más utilizados en la evaluación habitual de la anorexia-caquexia son la reducción de peso y el Índice de Masa Corporal (IMC)[1,2,16,17]. La Evaluación Global Subjetiva (EGS) es un instrumento de evaluación del estado nutricional que comprende aspectos antropométricos, síntomas y signos clínicos, estimación del estado funcional y valores biológicos (albúmina). Actualmente, la evaluación global subjetiva está validada en enfermos oncológicos y se considera el mejor instrumento indicador del riesgo de desnutrición para estos casos[18,19].

En pacientes con cáncer se han desarrollado herramientas para el diagnóstico de anorexia-caquexia. El cuestionario más usado es el FAACT (por sus siglas en inglés: The Functional Assessment of Anorexia/ Cachexia Therapy), el cual es un instrumento validado que proporciona una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa, para asistir a clínicos en probar terapias contra la anorexia-caquexia[21]. El cuestionario está dividido en 39 ítems, de los cuales 12 (AC/S-12) están relacionados con el aspecto nutricio. La sección AC/S-12 del cuestionario FAACT, en la evaluación de síntomas ligados a anorexia, relaciona síntomas y diferencias en su severidad, asignando un conteo numérico de 0 a 4 para cada ítem.

Por lo tanto, el grupo de interés especial (SIG por sus siglas en inglés) en el síndrome anorexia-caquexia, creado por la ESPEN (por sus siglas en inglés: The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism) con el fin de unificar y clasificar criterios en los aspectos clínicos del síndrome, propone, en el consenso del 2010, que un conteo ≤ 24 pueda ser suficiente para hacer el diagnóstico de anorexia-caquexia [9,22].

Justificación

La anorexia-caquexia es un complejo síndrome sistémico, relacionado directamente con una enfermedad

subyacente que provoca una intensa pérdida de apetito y peso, así como astenia. Es un proceso frecuente en pacientes con cáncer, particularmente en fases avanzadas, y puede provocar diversos deterioros: capacidad funcional, autoimagen, autoestima, expectativa de supervivencia. En los pacientes oncológicos, es frecuente la existencia de alteraciones digestivas que pueden ser estructurales o funcionales, secundarias al crecimiento tumoral y a los fenómenos sistémicos de carácter metabólico, determinados por la interrelación tumor-huésped, específicos de la anorexia-caquexia. El 40% de los pacientes presentan una prevalencia global de anorexia-caquexia en la fase diagnóstica y el 80% de los pacientes en la fase avanzada. El síndrome de anorexia-caquexia puede ser la causa directa del fallecimiento del paciente en más del 20% de estos casos.

Por esta razón, es de suma importancia identificar si el paciente oncológico presenta dicho síndrome sistémico, además de identificar las alteraciones digestivas que pueden exacerbar la anorexia-caquexia. Con los datos obtenidos del presente estudio, se diseñarán estrategias y herramientas preventivas y/o correctivas para frenar o retardar la aparición de la anorexia-caquexia en este tipo de pacientes, reduciendo la mortalidad prematura por esta causa; de igual forma, manejar una adecuada intervención médico-nutricional coadyuvará a que los pacientes puedan tener una mejor calidad de vida.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es conocer la frecuencia de anorexia-caquexia, y su asociación con síntomas gastrointestinales, en pacientes oncológicos en condición paliativa, del Instituto Nacional de Cancerología, atendidos en el servicio de Cuidados Paliativos.

Metodología

Se realizó un estudio transversal analítico, en 100 pacientes con diagnóstico de cáncer avanzado, cuyo rango de edad fue de 18 a 80 años; con Karnofsky > 50, ECOG <2, y que aceptaron voluntariamente participar en el estudio; se excluyeron aquellos pacientes con mal estado general y que rechazaron participar en la investigación. Posterior a revisar los criterios de inclusión y exclusión, se les aplicó el cuestionario FAACT, así como la EGS. La institución que reclutó a los pacientes fue Instituto Nacional de Cancerología. Se utilizó una estadística analítica descriptiva para la presentación de los datos y se efectuó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución normal de los datos. Las variables numéricas se expresan como media ± desviación estándar y las variables nominales en proporción. Se utilizó el paquete estadístico SPSS 20.0 para realizar la estadística descriptiva, analítica e inferencial.

Resultados

Los resultados muestran que el 61% (n=61) de los pacientes presentó anorexia-caquexia, mientras que no fue así para el 39% (n=39). Del total de pacientes que presentó anorexia-caquexia, el 56% (n=34) correspondió al grupo de mujeres, mientras que el 44% (n=27) al de hombres.

Los hallazgos de la EGS arrojaron una desnutrición moderada en el 51 % (n=51) de los pacientes, seguido de una desnutrición severa en 44% (n=44) de ellos, mientras que sólo un 5% (n=5) presentó un buen estado nutricional.

De los síntomas gastrointestinales que se analizaron, se observó que el 76% (n=76) de los pacientes presentó xerostomía, náusea 69% (n=69), saciedad temprana 60% (n=60), estreñimiento 56% (n=56), disgeusia 46% (n=46), disfagia 26% (n=26) y diarrea 13% (n=13).

La tabla 1 muestra las características generales de los pacientes, la presencia o ausencia de anorexia-caquexia, el estado de nutrición y los síntomas gastrointestinales.

En la tabla 2, se indican los síntomas gastrointestinales que se asociaron significativamente con la anorexia-caquexia: náusea (p= 0.0001), vómito (p=0.004), saciedad temprana (p=0.0005), disgeusia (p=0.0005) y disfagia (p=0.001); el estreñimiento (p=0.9659), la diarrea (p=0.4550) y la xerostomia (p=0.1002), no resultaron significativos.

Tabla I
Muestra las características generales de la población

Variable	*n= 100*
Edad	59.7±1.4
Sexo	
Mujeres	61
Hombres	39
Índice de masa corporal	23.1±0.6
Anorexia-caquexia	
Sí	61
No	39
Estado nutricional	
Buen estado de nutrición	5
Desnutrición moderada o en riesgo	51
Desnutrición severa	44
Síntomas gastrointestinales	
Nausea	69
Vómito	23
Estreñimiento	56
Diarrea	13
Saciedad temprana	60
Xerostomia	76
Disfagia	26
Disgeusia	46

Tabla II
Síntomas gastrointestinales asociados con anorexiacaquexia

Síntoma gastrointestinal	*OR*	*IC (95%)*	*p*
Nausea	7.45	(3.9-14.1)	0.0001
Vómito	3.93	(1.9-8.2)	0.004
Estreñimiento	.97	(1.7-0.6)	0.9659
Diarrea	1.51	(0.7-3.5)	0.4550
Saciedad temprana	3.67	(2.1-6.6)	0.00005
Xerostomia	1.81	(1.0-3.5)	0.1002
Disgeusia	3.16	(1.8-5.6)	0.0005
Disfagia	3.08	(1.7-5.7)	0.001

La figura 1, muestra la relación entre la EGS y el síndrome anorexia-caquexia.

Discusión

Con el envejecimiento de la población mundial, la necesidad de los cuidados paliativos aumentará aún más en corto tiempo, aunado a que su demanda se robustece con rapidez debido a que gran parte de la población padece algún tipo de cáncer.

El cáncer es la principal causa de muerte a nivel mundial, entre los individuos de 35 a 64 años de edad[23]. En nuestro estudio con pacientes de cáncer avanzado, la media de edad cae en el extremo alto de dicho rango: 59.7 ± *1.4*.

Los pacientes con cáncer en terreno paliativo presentan un alto grado de desnutrición y una acelerada pérdida de peso, lo cual está relacionado con la disminución del consumo de energía debido a una acuciada sintomatología, al tipo de cáncer, al envió tardío a cuidados paliativos y a una pobreza alimentaria [23,24]. En el estudio realizado, de acuerdo con la EGS, encontramos que el 95% de ellos presentó desnutrición: 51% (n=51) desnutrición moderada, mientras que el 44% (n=44) desnutrición severa.

El síndrome anorexia- caquexia está caracterizado por pérdida de apetito y de peso, alteraciones metabólicas y un proceso inflamatorio. Las alteraciones metabólicas secundarias a este síndrome, evitan que los pacientes caquécticos aumenten de peso, recuperen la masa corporal y les disminuye la sobrevida. Así mismo, este síndrome es clínicamente importante, ya que influye en la respuesta a los tratamientos de quimioterapia y radioterapia [25].

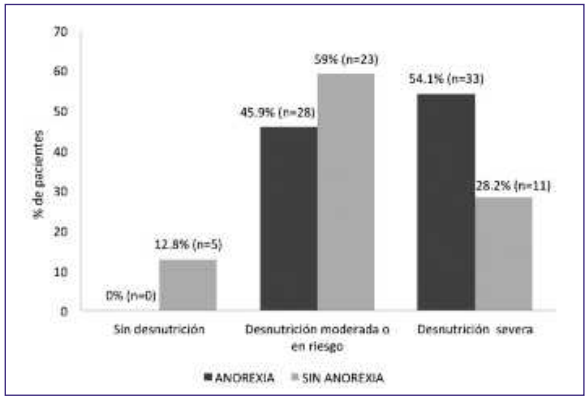


Fig. 1.—Relación entre la EGS y el síndrome anorexia-caquexia.

Aunque este síndrome fue descrito hace años, los mecanismos relacionados con su fisiopatología son conocidos desde hace relativamente poco. Así, un síndrome que clásicamente se relacionaba desde el punto de vista del pronóstico vital, en la actualidad es considerado como un verdadero síndrome paraneoplásico[26,27]. En nuestro estudio se observó una prevalencia del síndrome del 61% (n=61), del cual el grupo de mujeres correspondió al 56% (n=34), mientras que el grupo de los hombres fue de 44% (n=27); tomando en cuenta que del total de nuestra población investigada, el 61% fue del sexo femenino.

Tanto la caquexia como la anorexia se encuentran asociadas a otros síntomas, principalmente gastrointestinales, como son: náuseas crónicas, xerostomía, saciedad temprana, y una pérdida de apetito, que es a menudo angustiante, tanto para los miembros de la familia como para el paciente; los miembros de la familia se preocupan de que "el paciente no come lo suficiente"[28]. En algunos casos también se puede presentar disgeusia, disfagia, diarrea o estreñimiento.

En el actual estudio, se observó que el síntoma más recurrente fue la xerostomía con una prevalencia de 76% (n=76), seguido de náusea con 69% (n=69), y saciedad temprana con 60%(n=60); mientras que los de menor prevalencia fueron disfagia con 26% (n=26) y diarrea con el 13% (n=13).

Dentro de los síntomas gastrointestinales que se asociaron de manera estadísticamente significativa con la anorexia-caquexia, se hallaron: *náusea, vómito, saciedad temprana, disgeusia y disfagia*.

Este cuadro general de resultados destaca que es de suma importancia identificar si el paciente oncológico en etapa avanzada presenta dicho síndrome sistémico, además de identificar las alteraciones digestivas que puedan exacerbar la anorexia-caquexia, para, así, abordar con precisión el tratamiento clínico.

Conclusión

La anorexia y la caquexia se encuentran entre los síntomas más devastadores y de mayor frecuencia en pacientes con cáncer avanzado en terreno paliativo, constituyendo el síndrome de anorexia-caquexia uno de los principales problemas, cuando no el más importante. Además de lo anterior, provoca una gran ansiedad en el paciente y en su entorno familiar, ya que a menudo la familia y el paciente asocian la ingesta de alimentos con la posibilidad de curación; la pérdida de peso, con el progresivo deterioro; y el rechazo del alimento, con la falta de colaboración para mejorar. Todo esto genera aparte de la ansiedad, sensación de culpa y frustración para ambas partes. Por lo tanto, este síndrome es clínicamente importante ya que influye en la respuesta a los tratamientos para coadyuvar en el control de sìntomas.

Se considera que de un 20 a 25% de las muertes por cáncer derivan directamente de los efectos secundarios y de las complicaciones causadas por la desnutrición. Por lo anterior, una evaluación multidimensional detallada es la base de la toma de decisiones en pacientes con cáncer avanzado, que padecen anorexia, caquexia y otros síntomas relacionados, considerando que los síntomas y el malestar del paciente afectan a la esfera física, psicosocial y existencial. En consecuencia, las causas reversibles de anorexia y caquexia deben identificarse y tratarse cuando sea posible. Con los datos obtenidos del presente estudio, se corrobora la relevancia que tiene la atenciòn nutricional temprana en los pacientes oncológicos paliativos, que presentan anorexia-caquexia en asociación a síntomas gastrointestinales, para que logren una mejor calidad de vida.

Bibliografia

1. Fox KM, Brooks JM, Gandra SR, Markus R, Chiou CF. *"Estimation of cachexia among cancer patients based on four definitions"*. J Oncol. 2009;2009:693458. Epub 2009 July 1.
2. Evans WJ, Morley JE, Argilés J, Bales C, Baracos V, Guttridge D, et al. *"Cachexia: A new definition"*. Clin Nutr. 2008;27:793–9.
3. Reid J, McKenna H, Fitzsimons D, McCance T. *"Fighting over food: Patient and family understanding of cancer cachexia"*. Oncol Nurs Forum. 2009;36:439–45.
4. Oi-Ling K, Man-Wah DT, Kam-Hung DN. *"Symptom distress as rated by advanced cancer patients, caregivers and physicians in the last week of life"*. Palliat Med. 2005;19:228–33.
5. Dewis WD, Begg C, Lavin PT, Band PR, Bennett JM, Bertino JR, et al.; *"Eastern Cooperative Oncology Group. Prognostic effect of weight loss prior to chemotherapy in cancer patients"*. Am J Med. 1980;69:491–7.
6. Davis MP, Dreicer R, Walsh D, Lagman R, LeGrand SB. *"Appetite and cancer- associated anorexia: A review"*. J Clin Oncol. 2004;22:1510–7.
7. Nelson KA. *"The cancer anorexia-cachexia syndrome"*. Semin Oncol. 2000;27:64-8.
8. Nelson K, Walsh D, Sheehan F. *"The cancer anorexia-cachexia syndrome"*. J Clin Oncol. 1994;12:213–25.
9. Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, et al. *"Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elabora- ted by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics""*. Clin Nutr. 2010;29:154–9.
10. Argilés JM, Busquets S, Lo´pez-Soriano JF, Figueras M. *"Fisiopatología de la caquexia neoplásica"*. Nutr Hosp. 2006;21:4–9.
11. Bruera E, Sweeney C. *"Cachexia and asthenia in cancer patients"*. Lancet Oncol. 2000;1:138–47.
12. Dewys WD, Begg C, Lavin PT, Band PR, Bennett JM, Bertino JR, et al.; *"Eastern Cooperative Oncology Group. Prognostic effect of weight loss prior to chemotherapy in cancer patients"*. Am J Med. 1980;69:491–7.
13. DimitriuC,MartignoniME,BachmannJ, Fröhlich B, Tintarescu G, Buliga T, et al. *"Clinical impac of cachexia on survival an do utcome of cancer patients"*. Rom J Intern Med.2005;43:173–85.
14. Holmes S. *"A difficult clinical problem: Diagnosis, impactand clinical management of cachexia in palliative care*". Int J Palliat Nurs.2009;15:322–6.
15. Bruera E, Fainsinger R. "*Clinical management of cachexia and anorexia"*. In: Doyle D, Hanks GWC, MacDonald N, editors. Oxford textbook of palliative medicine. 2nd edition. Oxford: Oxford University Press; 1998. p. 548-56.
16. Olalla MA, Angulo B, Miguel MP, Delgado I, Plaza E. "*Caquexia en el cáncer avanzado"*. Medicina Paliativa 2001; 8: 190-197.
17. Dunlop R. "*Clinical epidemiology of cancer cachexia"*. In: Bruera E, Higgingson I, editors. Cachexia-anorexia in cancer patients. Oxford: Oxford University Press; 1996. p.76-82.
18. Detsky AS, Mc Laughin RJ, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA, et al. *"What is subjective global assessment of nutritional status?"* JPEN J Parenter Enteral Nutr. 1987;11:8–13.
19. Gómez-Candela C, Luengo LM , Cos AI, Martínez-Roque V, Iglesias C, Zamora P, et al. *"Valoración subjetiva global en el paciente neoplásico desarrollada por servicios de nutrición vs oncología. ¿Es siempre útil evaluar el estado nutricional?"* Nutr Hosp.2003;18:353–7.
20. Kannet Fearon, *et.al. "Definition and classification of cáncer cachexia: an international consensus"*. Lancet Oncol 2011; 12:489-95.
21. Ribaudo JM, Cella D, Hahn EA, Lloyd SR, Tchekmedyian NS, Von Roenn J, et al. *"Re-validation and shortening of the Functional Assessment of Anorexia/ Cachexia Therapy (FAACT) questionnaire*". Qual Life Res 2000;9:1137–46.
22. Cella DF, Tulsky DS, Gray G, Sarafian B, Linn E, Bonomi A, et al. *"The functional assessment of cancer therapy scale: Development and validation of the general measure"*. J Clin Oncol. 1993;11:570–9.
23. Allende Pérez Silvia, Pérez Camargo Dana Aline, Urbalejo Ceniceros Victor Itai y Ochoa Carrillo Francisco Javier. *"Evaluación del estado de nutrición en pacientes con cáncer avanzado, referidos a cuidados paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México"*. Gaceta Mexicana de Oncología. 2013; 12(4):223-228.
24. Pérez Camargo Dana Aline, De Nicola Delfin Luigina, Ñamendys-Silva Silvio A., Copca Mendoza Erika Thalia, Hernández Méndez Margarita, Herrera Gómez Ángel y Meneses García Abelardo. *"Estado nutricional de los pacientes con cáncer de cavidad oral"*. Nutr Hosp. 2013;28(5):1458-1462.
25. Pérez Camargo Dana Aline, Urbalejo Ceniceros Victor Itai, Verástegui Avilés Emma y Allende Pérez Silvia. *"Soporte nutricional y manejo de síntomas previo a quimioterapia, en pacientes con cáncer de colon avanzado inicialmente fuera de tratamiento oncológico: reporte de un caso"*. Gaceta Mexicana de Oncología. 2013; 12(4): 286-290.
26. Grace M, Richard H. *"Prevalence and pathophysiology of cancer cachexia"*. En: Portenoy R, Bruera E (eds): Topics in Palliative Care, vol 2. New York: Oxford University Press, 1998; 91-129.
27. Jaskoviak N, Alexander H. *"The pathophysiology of cancer cachexia"*. En: Doyle D, Hanks GWC, MacDonald N (eds): Oxford Textbook of Palliative Medicine 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1998; 534-48.
28. Pérez Camargo Dana Aline, Allende Pérez Silvia, Domínguez Ocadio Georgina y Verástegui Avilés Emma. *"Alimentación e hidratación en Medicina Paliativa"*. Gaceta Mexicana de Oncología. 2013; 12(4):267-275.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):896-904
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Deporte y ejercicio*

Actividad física y hábitos de salud en estudiantes universitarios argentinos

Guillermo Pérez Ugidos[1], Fernando A. Laíño[1], Julio Zelarayán[1] y Sara Márquez[2]

[1]Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de La Matanza, Argentina. [2]Departamento de Educación Física y Deportiva e Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, España.

Resumen

Objetivo: **El deterioro de los hábitos saludables en los jóvenes, particularmente universitarios, justifica su investigación en dichas poblaciones. El objetivo del presente estudio es analizar los niveles de actividad física en estudiantes de la Universidad Nacional de La Matanza (Argentina), intentando describir grupos homogéneos según características demográficas, de hábitos de salud y de percepción de bienestar, e identificando el nivel de actividad física que mejor describa a cada uno de los grupos.**

Metodología: **Participaron 554 estudiantes (281 varones y 273 mujeres) de distintas carreras a los que se aplicó el Cuestionario Global de Actividad Física (GPAQ) y un instrumento sobre hábitos de salud, percepción de felicidad y diversas variables demográficas. Se calcularon medidas de tendencia central y variabilidad, así como los percentiles P_{25} y P_{75}, para todas las variables. Se realizó una segmentación mediante análisis de clusters jerárquico, con un análisis de factores previo.**

Resultados: **El 79,8% de los estudiantes, y el 97,2% de aquellos que cursaban Educación Física cumplían con las recomendaciones de realización de actividad física. Los alumnos que se identificaban con un nivel de actividad física alto eran los que cursaban en turno diurno, no consumían tabaco, alcohol ni drogas, no trabajaban, no tenían hijos ni pareja estable, y poseían un nivel socio-económico medio.**

Conclusiones: **Se sugiere la necesidad de una sólida intervención educativa por parte de las universidades para fomentar hábitos saludables y la realización regular de actividad física, ya que tienen una responsabilidad social primaria respecto a estas problemáticas.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:896-904)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7641

Palabras clave: *Actividad física. Hábitos de salud. Cuestionarios. Estudiantes universitarios.*

PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH HABITS IN ARGENTINIAN UNDERGRADUATES

Abstract

Objective: **Deterioration of healthy habits in young people, particularly undergraduates, justifies their study in these populations. The aim of the present research is to analyze physical activity levels of students from the Universidad Nacional de La Matanza (Argentina), trying to describe homogeneous groups by demographic characteristics, health habits and perceived wellbeing, and to identify the level of physical activity that best describes each of the groups.**

Methodology: **Participants were 554 students (281 males and 273 females) of different careers which were applied the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), and a survey related to health habits, perception of happiness and other demographic variables. Measures of central tendency and variability, and percentiles P_{25} and P_{75}, were calculated for all variables. Segmentation was performed using hierarchical cluster analysis, after a previous factor analysis.**

Results: **79.8% of students, and 97.2% of Physical Education students met the recommendations of physical activity. Students identified with a high physical activity level were those who attended in day shift, did not smoke, did not consume alcohol or drugs, did not work, had no children or stable partner, and with a medium socio-economic level.**

Conclusions: **It is suggested the need for a strong educational intervention by universities to promote healthy habits and regular performance of physical activity, as they have a primary social responsibility regarding these issues.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:896-904)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7641

Key words: *Physical activity. Healthy habits. Questionnaries. Undergraduates.*

Introducción

Los beneficios de un estilo de vida activo son bien conocidos e incluyen un menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, obesidad, insulino-resistencia y ciertos tipos de cáncer como el de colon y el de mama. Se ha demostrado, además, que la actividad

Correspondencia: Sara Márquez Rosa.
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.
Campus Universitario. Universidad de León.
24071 León.
E-mail: smarr@unileon.es

Recibido: 29-V-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

física reduce el riesgo de obesidad y se asocia con la salud mental, el bienestar emocional y una mayor longevidad[1,2]. La epidemiología del comportamiento hace referencia al entendimiento de los comportamientos que incrementan o disminuyen el riesgo de desarrollo de enfermedades, siendo especialmente importante para entender y prevenir enfermedades crónicas, las cuales se desarrollan sobre largos períodos de tiempo, como resultado de los hábitos de las personas, tales como la insuficiente actividad física. La epidemiología de la actividad física, como rama específica de la epidemiología del comportamiento, posee dos características fundamentales: por una parte estudia las relaciones entre actividad física y enfermedad, utilizando los métodos tradicionales de la epidemiología; además, analiza la distribución y los factores determinantes de la actividad física en una población[3]. Una vez establecido por evidencia epidemiológica convincente que la actividad física se relaciona causalmente con la enfermedad o la muerte prematura, es necesario determinar la forma en que aquella debe modificarse para reducir la frecuencia de dichos eventos negativos[4].

La progresiva importancia de la actividad física en el marco de las sociedades contemporáneas también se relaciona con el creciente desarrollo de conductas sedentarias. La literatura revela que, adicionalmente a las recomendaciones generales respecto a la frecuencia, intensidad y duración en la realización de ejercicio físico y actividad física, se deben reducir los tiempos invertidos en actividades sedentarias[5]. Por otro lado, el consumo de alcohol y drogas se está incrementando en poblaciones juveniles[6], a raíz de lo cual surge la necesidad de realizar estudios en universidades y centros universitarios. Encuestas realizadas en estudiantes de segundo año de Medicina en la Universidad de Newcastle en 1983-84 y 1993-1994 pusieron de manifiesto que el consumo de cannabis y de otras drogas ilícitas había aumentado considerablemente y parecía poco probable que este cambio se limitara a los estudiantes de medicina o universitarios en general, lo que llevó en el Reino Unido a sugerir la necesidad de un estudio a nivel nacional[7]. La experimentación y el inicio en el consumo de tabaco, alcohol y otras drogas ilegales, se producen típicamente en los primeros años de la adolescencia[8]. Además, hay evidencias que sugieren que los estilos de vida pueden ser determinantes clave de los logros académicos[9].

Los jóvenes universitarios constituyen un grupo social con diferentes tensiones y contradicciones, para quienes el futuro es incierto, aunque se advierte que lograr una mayor capacitación se relaciona a la integración social y laboral[10]. Los estudiantes universitarios suelen tener dependencia económica e incertidumbre respecto a la inserción profesional, ante la presión de lograr elevadas metas. Además, la universidad presenta un cierto aislamiento del resto de la sociedad, lo que favorecería un cambio del estilo de vida, innovación social y un rechazo a las normas y valores tradicionales[10]. Desde esta perspectiva, el mundo de los jóvenes universitarios podría actuar como un catalizador para facilitar un estilo de vida físicamente activo, en mayor medida que en otros grupos sociales. Avanzar en el conocimiento de las conductas de actividad física y deportivas de los jóvenes universitarios, sus principales determinantes, así como las motivaciones hacia la conducta sedentaria y consumos asociados al tabaco, el alcohol y las drogas, ha de ser un insumo relevante asociado a la calidad de vida, en relación con el desarrollo humano y social; y en el campo particular de la vida universitaria, en la adopción de decisiones asociadas a las ofertas deportivas y de actividad física, y el desarrollo de acciones que promuevan el bienestar y la calidad de vida[11].

Las mediciones de actividad física en grandes grupos poblacionales se llevan habitualmente a cabo a través de cuestionarios de actividad física. A pesar de contar con niveles de validez sólo aceptables, estos instrumentos se aplican con facilidad, tienen bajo costo y permiten valorar diferentes dimensiones de la actividad física, por lo que se convierten en la herramienta de preferencia para estudios a gran escala. El *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ) es un instrumento elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), especialmente recomendado para el estudio de la actividad física en países en desarrollo, que presenta niveles aceptables de confiabilidad y validez[12,13]. El objetivo del presente estudio es describir mediante dicho instrumento los niveles de actividad física de una muestra de estudiantes universitarios de distintas carreras en una universidad argentina, teniendo en cuenta los diferentes dominios en la realización de actividad física (transporte, trabajo y tiempo libre) y la actividad total, el género, y el tipo de carrera cursada. Por otro lado, se intenta definir grupos homogéneos según características demográficas, de hábitos de salud, y percepción de bienestar, identificando el nivel de actividad física que mejor describa a cada uno de los grupos.

Metodología

Sujetos

Se tomó una muestra no probabilística, por conveniencia y estratificada por género y departamento al que pertenece la carrera cursada, y representativa de todos los alumnos de la Universidad de La Matanza en Argentina. Se realizaron un total de 554 encuestas para dos formularios (uno de actividad física y otro sobre hábitos de salud, percepción de felicidad y otras variables demográficas relevantes), que fueron administrados por encuestadores capacitados, con la modalidad *cara a cara* y coincidental, respecto a los lugares, días y horarios de mayor tránsito de alumnos dentro de la universidad. El detalle de la distribución, en valores absolutos y relativos, del total de la matrícula, en la muestra, según departamentos y sexo, fue la siguien-

te: Humanidades y Ciencias Sociales 79 (14,3%) (30 varones y 49 mujeres). Derecho y Ciencia Política 47 (8,5%) (17 varones y 30 mujeres). Económicas 259 (46,8%) (107 varones y 152 mujeres). Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas: 169 (30,5%) (127 varones y 42 mujeres). En total, la distribución por sexos fue de 281 varones (50,7%) y 273 mujeres (49,3%).

En la muestra se incluyeron los alumnos del Profesorado y Licenciatura en Educación Física. Para establecer ciertas comparaciones, teniendo en cuenta los posibles sesgos que podrían ser observados en la práctica de actividad física, ejercicio físico y deportes, se constituyeron dos grupos de alumnos: estudiantes de carreras relacionadas y no relacionadas con la actividad física.

Instrumentos

Se aplicaron dos cuestionarios destinados a la recogida de información. Para estimar la actividad física se utilizó la versión española del *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ), la cual ha sido traducida y retro traducida de nuevo al inglés para estandarizar la interpretación de los ítems[14]. Consiste en dieciseis preguntas agrupadas en tres dominios: trabajo u ocupacional, desplazamientos o transporte y tiempo libre. Dentro de los dominios del trabajo y del tiempo libre, las preguntas hacen referencia a la frecuencia y duración de dos tipos de actividad física según su intensidad (actividad física moderada e intensa). En el dominio del transporte se interroga acerca de la frecuencia y duración de ir bicicleta o caminar, sin diferenciar por la intensidad de la actividad física, asumiendo que son actividades físicas de intensidad moderada. Una última pregunta recoge información acerca del tiempo invertido en actividades sedentarias. El nivel de actividad física obtenido se categoriza como alto, medio o bajo, según se describe en la literatura[14]. A la versión utilizada del GPAQ se le introdujeron imágenes (*show cards*), que facilitan la interpretación de ciertos conceptos específicos en donde podrían presentarse dudas, tal como se sugiere en los instructivos originales[15,16].

El segundo es un formulario sociodemográfico, desarrollado *ad hoc*, de hábitos de salud, percepción de felicidad y otras variables demográficas relevantes, que fue sometido a una validación por contenido a través de jueces (peritos), realizándose una prueba piloto previo al trabajo de campo. Incluía información sobre la estructura demográfica, prácticas de deportes y actividad física, así como datos acerca de consumo de tabaco, bebidas y drogas, sexualidad y hábitos generales.

Análisis estadístico

Se calcularon medidas de tendencia central (media y mediana), de dispersión (desviación estándar, DE), y percentiles P_{25} y P_{75}. Por otro lado, se realizó una segmentación de la muestra mediante un análisis de clusters jerárquico, con un análisis de factores previo, a fin de reducir la dispersión de los datos de cada una de las distribuciones[17,18]. Para el análisis de clasificación se utilizaron las variables demográficas y de hábitos (como variables activas). En el proceso se introduce el nivel de actividad física obtenido como variable ilustrativa para ver con qué valores de esta se identifica cada uno de los grupos. El "valor test" de una categoría se considera relevante para el grupo cuanto mayor sea su valor, y no se considerado cuando su valor es inferior a uno. De esta forma, una categoría es significativa cuanto mayor sea el "valor test". Asimismo, se considera conjuntamente con la diferencia del peso que tenga la categoría en la muestra respecto al grupo[17,18]. El tratamiento estadístico se realizó mediante el programa IBM SPSS Statistics versión 19.0 (IBM Corp., Armor, New York).

Resultados

Los valores relativos para las categorías del nivel de actividad física, en general y por género y tipo de carrera cursada, pueden observarse en la tabla I. Según sexo, se presentan diferencias regresivas en tanto las mujeres registraron siete puntos porcentuales más de probabilidad de tener un nivel de actividad física bajo respecto a los varones. Asimismo, los jóvenes varones registraron diez puntos porcentuales más de probabilidad de tener un alto nivel de actividad física frente a las mujeres. Para la muestra total, los estudiantes de Educación Física presentaron valores más altos que los estudiantes de otras carreras (75,3% y 46,1%, respectivamente) para la categoría alto nivel de actividad física.

En la tabla II se indica el gasto energético por actividad física (estimado en METs minutos por semana), según dominio, género, para el grupo total y por tipo de carrera. Se observa que los varones registraron medias más altas de actividad física en los dominios del trabajo y del tiempo libre. El promedio general de actividad física total para todos los estudiantes es de 4.270 METs minutos por semana. La mayor actividad se registra en el tiempo libre (1.699 METs minutos por semana), seguido del dominio del trabajo (1.277 METs minutos por semana) y finalmente en el dominio del transporte (908 METs minutos por semana). Respecto a la actividad física total, los estudiantes de Educación Física presentaron los valores más elevados de media (6.973 METs minutos por semana) respecto al resto de las carreras (3.611 METs minutos por semana). En referencia a la actividad física considerada por dominios y por carreras, los estudiantes de Educación Física obtuvieron las medias más altas, tanto en el dominio de las actividades laborales (2.768 METs minutos por semana), como del transporte (1.215 METs minutos por semana) y del tiempo libre (3.083 METs minutos

Tabla I
Niveles de actividad física en función del género, para toda la muestra y por tipo de carrera

		Total (%)	*Masculino (%)*	*Femenino (%)*
Todas las carreras				
Nivel de actividad física	Bajo	20.2	17.1	23.7
	Moderado	27.9	26.2	29.7
	Alto	51.9	56.8	46.6
Educación Física				
Nivel de actividad física	Bajo	2.5	-	5.6
	Moderado	22.2	26.7	16.7
	Alto	75.3	73.3	77.8
Otras carreras				
Nivel de actividad física	Bajo	24.6	21.6	27.7
	Moderado	29.3	26.1	32.6
	Alto	46.1	52.4	39.7

por semana). En tanto el resto de las carreras registran valores más bajos en los tres ítem (914, 834 y 1363 METs minutos por semana, respectivamente).

El análisis de clusters permite identificar, en una población heterogénea, que tipos de individuos existen y sus características. Detecta subgrupos de individuos con características similares respecto a las variables definidas por el investigador (variables activas) y permite caracterizar a los grupos o segmentos según variables externas (variables ilustrativas). Por la aplicación del análisis de clusters jerárquicos, y de la clasificación obtenida, se pueden observar cuatro grupos que son homogéneos hacia el interior y heterogéneos hacia los otros grupos. Los grupos resultantes son: jóvenes que consumen tabaco, alcohol o drogas de carreras humanísticas, jóvenes trabajadores sedentarios, jóvenes casados con hijos que trabajan y jóvenes solteros sin hijos.

En el primero de los grupos (Tabla III), prevalecen los alumnos que consumen alcohol, tabaco y drogas, que cursan carreras pertenecientes a los departamentos de Humanidades y Derecho, que poseen nivel socio-económico alto, que cursan en el turno noche y que tienen rezago académico. Este grupo se identifica, según el índice de actividad física construido en base a formulario GPAQ, con el nivel de actividad física bajo. El segundo de los grupos (Tabla IV) está asociado a los alumnos que cursan en turno noche, trabajan, tienen un alto nivel de sedentarismo, poseen un nivel socioeconómico alto, no consumen alcohol, ni tabaco, ni drogas y cursan carreras que dependen del Departamento de Ciencias Económicas. Este grupo se identifica con el nivel de actividad física bajo. El tercer grupo (Tabla V) se caracteriza por estar asociado a los alumnos casados o con pareja estable, que tienen hijos, se perciben muy felices con sus vidas, cursan en turno noche, fuman y tienen alto nivel socioeconómico. Este grupo se identifica con el nivel de actividad física medio. Por último, el cuarto grupo (Tabla VI) se caracteriza por alumnos que cursan principalmente en los turnos mañana o tarde, no consumen tabaco, ni alcohol, ni drogas, son en su mayoría solteros, sin hijos, ni pareja estable, no trabajan, cursan la carrera de Educación Física o carreras pertenecientes al Departamento de Ingeniería y poseen un nivel socioeconómico medio. Este grupo se identifica con el nivel de actividad física alto.

Discusión

La revisión de antecedentes en el campo de estudios similares ha permitido detectar la escasa producción de conocimiento en la materia sobre poblaciones juveniles como la que es objeto de estudio en este artículo. Tanto es así que el único antecedente encontrado corresponde a la órbita local. En efecto, Farinola et al.[15], reportaron en estudiantes terciarios y universitarios un nivel alto de actividad física, sensiblemente superior al valor del presente trabajo. Sin embargo, en dicha investigación participaron una mayoría de estudiantes de Educación Física, y cuando se cotejaron los porcentajes con alumnos de carreras no relacionadas con la actividad física, los valores de nuestro estudio, para los niveles alto, moderado y bajo, resultaban similares a los valores reportados en el trabajo citado. Al comparar con carreras no relacionadas con la actividad física, se verificó que en nuestra investigación un porcentaje mayor de mujeres presentaron un alto nivel de actividad física respecto a los varones, para las categorías alto, medio y bajo, respectivamente.

Específicamente en estudiantes de Educación Física, para la categoría alto nivel de actividad física, los presentes resultados estarían por debajo de los reportados previamente en alumnos argentinos de Educación

Tabla II
Gasto energético por actividad física, según dominio y sexo, para toda la muestra y por tipo de carrera

	Sexo	*Media*	*P25*	*Mediana*	*P75*
Todas las carreras					
Actividad física por semana total	M	4219	1400	3120	5280
	F	4325	960	2520	5600
	Total	4270	1200	2880	5520
Actividad física por semana en el trabajo	M	1383	-	480	1800
	F	1164	-	-	1080
	Total	277	-	480	1440
Actividad física por semana en el transporte	M	910	120	480	1080
	F	907	-	400	1200
	Total	908	80	420	1120
Actividad física por semana en el tiempo libre	M	1754	480	1440	2340
	F	1641	-	480	1800
	Total	1699	-	960	2160
Educación Física					
Actividad física por semana total	M	5479	2440	3920	7200
	F	8826	2760	5200	13360
	Total	6973	2640	4800	10458
Actividad física por semana en el trabajo	M	2212	480	1220	3600
	F	3457	480	2160	3600
	Total	2768	480	1640	3600
Actividad física por semana en transporte	M	1077	120	360	1200
	F	1387	-	780	2160
	Total	1215	120	600	1600
Actividad física por semana en tiempo libre	M	2472	1440	1680	2400
	F	3840	480	1860	6960
	Total	3083	1440	1800	2653
Otras carreras					
Actividad física por semana total	M	3885	1080	2880	4920
	F	3328	760	1920	4320
	Total	3611	880	2400	4800
Actividad física por semana en el trabajo	M	1163	-	480	1440
	F	656	-	-	720
	Total	914	-	160	1080
Actividad física por semana en transporte	M	866	70	480	960
	F	801	-	360	960
	Total	834	-	400	960
Actividad física por semana en tiempo libre	M	1564	240	960	2160
	F	1154	-	360	1440
	Total	1363	-	640	1920

Actividad física en MeETs minutos por semana. M: masculino. F: femenino.

Tabla III
Grupo 1 definido por el análisis de clasificación por clusters jerárquicos

CLASE 1 / 4 Valor Absoluto: 89 - Porcentaje: 16.27 %				
Etiquetas de las variables	*Categorías Características*	*Valor-Test*	*Peso de la categoría en el grupo*	*Peso de la categoría en la muestra*
Bebe alcohol (A)	Si	8.80	96.63	58.68
Consume drogas (A)	Si	8.15	21.35	3.47
Tabaco (A)	Si	7.34	52.81	20.84
Departamento al que pertenece (A)	Humanidades	7.25	31.46	8.23
Demora más de 30 minutos en llegar a la universidad (A)	No	4.91	75.28	51.37
Nivel socio-económico (A)	20% Superior	4.11	35.96	18.83
Nivel de sedentarismo (A)	Medio	3.71	50.56	32.72
Cursa por la noche en la universidad (A)	Si	3.34	70.79	54.30
Hijos (A)	No	2.34	98.88	93.24
Departamento al que pertenece(A)	Derecho	2.29	15.73	8.59
Pareja estable (A)	No	1.99	64.04	53.93
Rezago académico (A)	Si	1.98	31.46	22.67
Soltero (A)	Si	1.76	96.63	91.59
Género (A)	Mujer	1.00	53.93	49.18
Nivel de actividad física (GPAQ) (I)	Bajo	1.18	29.21	23.77

A = variables activas. I = variables ilustrativas

Tabla IV
Grupo 2 definido por el análisis de clasificación por clusters jerárquicos

CLASE 2 / 4 Valor Absoluto: 180 - Porcentaje: 32.91 %				
Etiquetas de las variables	*Categorías Características*	*Valor-Test*	*Peso de la categoría en el grupo*	*Peso de la categoría en la muestra*
Cursa por la noche en la universidad (A)	Si	14.64	95.56	54.30
Condición de actividad laboral (A)	Ocupado	9.06	88.89	63.44
Nivel de sedentarismo (A)	alto	5.93	50.00	32.54
Soltero (A)	Si	4.69	98.89	91.59
Consume drogas (A)	No	3.33	100.00	96.53
Departamento al que pertenece (A)	Ciencias Económicas	3.09	56.67	46.98
Nivel socio-económico (A)	40% inferior	2.91	51.67	42.60
Hijos (A)	No	2.55	97.22	93.24
Nivel de sedentarismo (A)	Bajo	2.47	42.22	34.73
Bebe alcohol (A)	No	2.42	48.89	41.32
Demora más de 30 minutos en llegar a la universidad (A)	Si	2.36	56.11	48.63
Tabaco (A)	No	2.28	85.00	79.16
Rezago académico (A)	No	2.27	83.33	77.33
Percepción de felicidad (A)	Regular o Infeliz	1.53	26.11	21.94
Percepción de felicidad (A)	Feliz	1.29	56.67	52.47
Nivel de actividad física (GPAQ) (I)	Bajo	1.43	27.78	23.77

A = variables activas. I = variables ilustrativas

Tabla V
Grupo 3 definido por el análisis de clasificación por clusters jerárquicos

CLASE 3 / 4 Valor Absoluto: 46 - Porcentaje: 8.41 %				
Etiquetas de las variables	*Categorías Características*	*Valor-Test*	*Peso de la categoría en el grupo*	*Peso de la categoría en la muestra*
Soltero (A)	No	14.02	84.78	8.41
Hijos (A)	Si	12.12	67.39	6.58
Pareja estable (A)	Si	7.42	95.65	46.07
Percepción de felicidad (A)	Muy feliz	3.90	52.17	25.59
Tabaco (A)	Si	3.50	43.48	20.84
Condición de actividad laboral (A)	Ocupado	2.78	82.61	63.44
Cursa por la noche en la universidad (A)	Si	2.36	71.74	54.30
Nivel socio-económico (A)	20% superior	1.84	30.43	18.83
Demora más de 30 minutos en llegar a la universidad (A)	No	1.19	60.87	51.37
Consume drogas (A)	No	1.00	100.00	96.53
Nivel de actividad física (GPAQ) (I)	Medio	1.80	41.30	28.52

A = variables activas. I = variables ilustrativas

Tabla VI
Grupo 4 definido por el análisis de clasificación por clusters jerárquicos

CLASE 4 / 4 Valor Absoluto: 232 - Porcentaje: 42.41				
Etiquetas de las variables	*Categorías Características*	*Valor-Test*	*Peso de la categoría en el grupo*	*Peso de la categoría en la muestra*
Cursa por la mañana en la universidad (A)	Si	17.32	93.97	53.56
Condición de actividad laboral (A)	Inactivo	7.71	32.76	17.92
Tabaco (A)	No	6.18	91.38	79.16
Hijos (A)	No	6.10	100.00	93.24
Soltero (A)	Si	5.92	99.14	91.59
Condición de actividad laboral (A)	Desocupado	5.14	28.88	18.65
Nivel de sedentarismo (A)	Medio	5.08	44.83	32.72
Consume drogas (A)	No	4.09	100.00	96.53
Cursa por la tarde en la universidad (A)	Si	3.96	37.07	27.97
Bebe alcohol (A)	No	3.63	50.43	41.32
Pareja estable (A)	No	2.67	60.78	53.93
Carrera cursada (A)	Educación Física	2.35	9.05	6.03
Demora más de 30 minutos en llegar a la universidad (A)	Si	2.02	53.88	48.63
Departamento al que pertenece (A)	Ingeniería	1.79	34.48	30.16
Nivel socio-económico (A)	40% central	1.25	41.81	38.57
Nivel de actividad física (GPAQ) (I)	Alto	3.09	55.60	47.71

A = variables activas. I = variables ilustrativas

Física de una universidad privada[19] y serían similares a los detectados en una muestra alumnos de otra institución pública. (89%)[20]. Los resultados observados de actividad física total para estudiantes de carreras no relacionadas con la actividad física concuerdan con los datos de Farinola[19], quien reporta una media de

3.635 METs minutos por semana en alumnos de este tipo de carreras. Sin embargo, en estudiantes hindúes de Odontología[21], se han informado valores sensiblemente inferiores (706 METs minutos por semana). Respecto a estudiantes de Educación Física, nuestros resultados son algo superiores a los reportados por Farinola[19] (6.603 METs minutos por semana) ,y menores a la media observada por Kormos et al.[20] (7.726 METs minutos por semana). En la actividad física por dominios, y respecto a estudiantes de Educación Física, las tendencias de nuestros resultados concuerdan con los datos de Farinola[19], quien reporta que el dominio donde la media de actividad física alcanzó el mayor valor fue el del tiempo libre, seguido por el del trabajo, y por último el del transporte. En cuanto a los estudiantes de otras carreras que no sean Educación Física, se destaca la actividad física realizada en el dominio del tiempo libre (1.490 METs minutos por semana) como la que más aportó a la cantidad total de actividad física. Esta tendencia no coincide con lo observado por Farinola[19], ya que en dicho estudio el mayor aporte en un grupo similar de una universidad privada, fue obtenido desde el dominio del transporte.

En comparación con datos locales, las diferencias observadas en las categorías de actividad física, respecto a otros reportes, guardarían cierto acuerdo con los valores informados en el presente trabajo, en grupos de estudiantes de carreras no relacionadas con la actividad física. Sin embargo, estas diferencias se amplían respecto al subgrupo de estudiantes de Educación Física, siendo menores en nuestra muestra los porcentajes de los sujetos con nivel alto. La actividad física total y la considerada por dominios (ocupacional, transporte y tiempo libre), concuerdan con los estudios a nivel nacional, aunque se alejan sensiblemente de los hallazgos citados e informados internacionalmente.

En la literatura no se han hallado suficientes estudios que utilicen el GPAQ como instrumento para relevar el nivel de actividad física, ya sea considerando población general de jóvenes y adultos, o subgrupos de estudiantes universitarios. A nivel internacional, los valores de comparación observados en relación a los porcentajes de sujetos categorizados en niveles alto moderado y bajo de actividad física se alejan sensiblemente de lo informado en este trabajo, y estas tendencias disímiles reportadas, podrían estar explicadas por diferencias socio-culturales asociadas a la realización de actividad física, aunque esta es sólo una conjetura que debería ser demostrada en futuras investigaciones[21-23].

Con respecto a la definición de los grupos homogéneos según características demográficas, de hábitos de salud, y percepción de bienestar; y a la identificación del nivel de actividad física que mejor describió a cada uno de los cuatro grupos reconocidos, los resultados no muestran una tendencia clara respecto a los hábitos de salud para los niveles de actividad física bajo y medio, aunque sí se observa que para el nivel alto los sujetos incluídos en este grupo tienden a no consumir alcohol, ni drogas, ni tabaco, y a ser estudiantes de carreras relacionadas con la actividad física.

Se sugiere la necesidad de una sólida intervención educativa sobre la incorporación del hábito de ser físicamente activos, el consumo de alcohol, tabaco, drogas, y sobre la salud general, en los estudiantes universitarios. Este requisito ya se ha recomendado fuertemente a los estudiantes de Medicina, pero debe extenderse a todas las carreras[11], y se podría operacionalizar a través de servicios de salud estudiantil. Aunque todavía debe demostrarse que la educación sobre riesgos para la salud tiene un efecto positivo respecto al cambio en los estilos de vida de los estudiantes, las universidades pueden no asumir sus responsabilidades para con ellos, si no hacen disponibles estos conocimientos. De allí la importancia de un trabajo de intervención y apoyo permanente para mejorar los estilos de vida y así la calidad de la misma a través de la Educación para la Salud, teniendo en cuenta que los estudios longitudinales sobre la relevancia de los estilos de vida actuales de los estudiantes son necesarios para su salud futura. Coincidiendo con orientaciones previas[11], se indica que tanto para los comportamientos relacionados con el consumo de alcohol, drogas, tabaco y una dieta saludable, como para los asociados a la realización de actividad física regular, de acuerdo a las recomendaciones internacionales se requieren esfuerzos persistentes para establecer hábitos favorables para la salud en la juventud, ubicándose a las universidades como instituciones educativas con una responsabilidad social primaria al respecto.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por el programa Ciencia y Tecnología Matanza (CyTMa) (S-002), perteneciente a la Universidad Nacional de La Matanza, Argentina. Se agradece la activa participación de la cátedra de Metodología de la Investigación de la Carrera de Educación Física de la Unlam a cargo de la Dra. Ianina Tuñón, en el trabajo de diseño y relevamiento de la encuesta en que se basa el presente artículo

Referencias bibliográficas

1. Ferreira de Moraes AC, Guerra PH,Rossi Menezes P. The worldwide prevalence of insufficient physical activity in adolescents; a systematic review. *Nutr Hosp* 2013; 28: 575-84.
2. De Abajo S, Márquez S. Salud y efectos beneficiosos de la actividad física. En: Márquez S, Garatachea N. *Actividad Física y Salud*. Madrid: Díaz de Santos. 2010, pp. 3-13.
3. Dishman RK, Washburn RA, Heath GW. *Physical activity epidemiology*. Champaign: Human Kinetics. 2012.
4. Sallis JF, Owen N, Fisher EB. Ecological Models of health behavior. En: Glanz K, Rimer BK, Viswanath K, editores. *Health, behavior and health education. Theory, research and practice*. San Francisco: Jossey Bass. 2008. pp. 465-86.
5. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine

position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med. Sci. Sports Exerc* 2011; 43: 1334-59.
6. Molinero O, Salguero A, Castro-Piñero J, Mora J, Márquez S. Substance abuse and health self-perception in Spanish children and adolescents. *Nutr Hosp* 2011; 26: 402-9.
7. Webb E, Ashton CH, Kelly P, Kamali F. Alcohol and drug use in UK university students. *Lancet* 1996; 348: 922–25.
8. Jiménez-Muro Franco A, Beamonte San Agustín A, Marqueta Baile A, GargalloValero P, Nerín de la Puerta I. Consumo de drogas en estudiantes universitarios de primer curso. *Adicciones* 2009; 21: 21-8.
9. Martínez-Gómez D, Veiga OL, Gómez-Martínez S, Zapatera B, Martínez-Hernández D, Calle ME, Marcos A. Gender-specific influence of health behaviors on academic performance in Spanish adolescents; the AFINOS study. *Nutr Hosp* 2012; 27: 724-30.
10. Cubides, H. *Viviendo a toda: jóvenes territorios culturales y nuevas sensibilidades*. Bogotá: Siglo del Hombre. 1998.
11. Steptoe A, Wardle J, Cui W, Baban A, Glass K, Pelzer K, et al. Trends in smoking, diet, physical exercise, and attitudes toward health in European university students from 13 countries, 1990–2000. *Prevent Med* 2002; 35: 97–104.
12. Armstrong T, Bull F. Development of the World Health Organization Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). *J Public Health* 2006; 14: 66-70.
13. Bull, F, Maslin, T, Armstrong, T. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ): Nine country reeliability and validity study. *J Phys Act Health* 2009; 6: 790-804.
14. Organización Mundial de la Salud. El método STEPwise de vigilancia. 2007. Consultado el 09/04/13 en http://www.who.int/chp/steps/es/
15. Farinola MG, Bazán NE, Laíño FA Santa María CJ. Actividad física y conducta sedentaria en estudiantes terciarios y universitarios de la Región Metropolitana de Buenos Aires. *Rev Bras Cienc Movim* 2012; 20: 79-90.
16. Organización Mundial de la Salud. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ): Analysis Guide. 2005. Consultado el 09/04/13 en http://www.who.int/chp/steps/ resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf
17. Escofier B, Pages J. *Analyses factorielles simples et multiples. Objectifs, méthodes et interpretation*. París: Dunod, 1990.
18. Lebart I, Morineau A, Fenelon, JO. *Traitement des données statistiques*. París: Donod, 1979.
19. Farinola MG. *Niveles de actividad f*ísica en alumnos de la carrera de *profesorado universitario en educación f*ísi*ca de la Universidad de Flores*. Universidad Nacional de Lanús, Departamento de Humanidades y Arte, 2012.
20. Kormos K, Elías E, Delgado D, Marrazzo P, Bazán N. *Niveles de actividad física en alumnos y docentes del Instituto Superior de Educación Física Nº1 Dr. Enrique Romero Brest*. Instituto Superior de Educación Física N° 1 Dr. Enrique Romero Brest, Laboratorio de Actividad Física y Salud. 2007.
21. Singh A, Purohit B. Evaluation of Global Physical Activity Questionnaire (GPA) among healthy and obese health professionals in central India. *Baltic J Health Phys Activity* 2011; 3: 34-43.
22. American Samoa Government & World Health Organization (Western Pacific region). *American Samoa NCD risk factors. STEPS report*. Suva: Australian Agency for International Development. 2007.
23. Esteghamatia A, Khalilzadeha O, Rashidia A, Meysamieb A, Haghazalic M, Abbasia M, et al. Association between physical activity and metabolic syndrome in Iranian adults: national surveillance of risk factors of noncommunicable diseases (SuRFNCD-2007). *Metab Clin Exp* 2009; 58: 1347–55.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):905-910
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Valoración nutricional*

Nuevos métodos fiables para diagnosticar la depleción proteico-calórica en los pacientes en hemodiálisis

Sandra Castellano-Gasch[1], Inés Palomares-Sancho[1,4], Manuel Molina-Núñez[2,4], Rosa Ramos-Sánchez[1,4], José I. Merello-Godino[1,4] y Francisco Maduell[3,4]

[1]Dirección Médica. Fresenius Medical Care. Madrid. [2]Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Santa Lucía. Cartagena, Murcia. [3]Servicio de Nefrología. Hospital Clínic de Barcelona. España. [4]Grupo ORD (Optimizando Resultados de Diálisis).

Resumen

Introducción: **La depleción proteico-calórica (*protein-energy wasting*, PEW) definida como pérdida de masa muscular y grasa del organismo, supone un importante factor de riesgo cardiovascular en los pacientes en diálisis. Para su diagnóstico se requiere de la presencia de tres características: bioquímicas (albúmina, prealbúmina o colesterol bajos), descenso de masa corporal (índice de masa corporal, pérdida de peso o de grasa) y reducción de masa muscular (evaluada mediante creatinina o área muscular del brazo). El Objetivo del presente estudio es demostrar que el índice de tejido magro (LTI) obtenido por bioimpedancia espectroscópica (BIS) es un parámetro válido para el diagnóstico de depleción proteico-calórica.**

Métodos: **Estudio transversal de 1369 pacientes con dos mediciones de BCM entre las que transcurren seis meses, en los que analizamos parámetros analíticos y de bioimpedancia espectroscópica .**

Resultados: **El índice de tejido magro aportado por el BCM (Body Composition Monitor) cuantifica la masa magra del paciente y se correlaciona con parámetros tradicionales (albúmina plasmática) y no-tradicionales (IRE y PCR) de depleción proteico-calórica sin verse alterado por la situación hídrica del paciente.**

Conclusiones: **El LTI es un parámetro de masa magra fácil de obtener cuyo seguimiento y monitorización nos puede ayudar a diagnosticar situaciones de riesgo para nuestros pacientes como la depleción proteico-calórica.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:905-910)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7730

Palabras clave: *nutrición, bioimpedancia, indice de tejido magro, depleción Proteico-Calórica.*

NEW RELIABLE METHODS FOR THE DIAGNOSE OF PROTEIN-ENERGY WASTING IN HEMODIALYSIS PATIENTS

Abstract

Background: **Protein-energy wasting (PEW), defined as the body loss of muscle mass and fat, is an important cardiovascular risk factor in dialysis patients. Diagnosing this condition requires the presence of three characteristics: biochemical (low albumine, prealbumine or cholesterol), body mass reduction (body mass index, weight loss or fat loss) and muscle mass reduction (measured by means of creatinine or arm muscle area). This study aimed at demonstrating that the lean tissue index (LTI) calculated by spectroscopic bioimpedance (SBI) is a valid parameter for the diagnostic of protein-energy wasting.**

Methods: **Cross-sectional study including 1369 patients with two BCM measurements on a six-month delay, analyzing analytic and spectroscopic bioimpedance parameters.**

Results: **The lean tissue index from the BCM (Body Composition Monitor) quantifies the patient's lean mass and it is matched against traditional parameters (plasma albumine) and non-traditional parameters (IRE and PCR) for protein-energy wasting with no alterations from the patient's hydration level.**

Conclusions: **LTI is an easy to obtain parameter of lean mass which can be followed and monitored in order to diagnose risk situations of our patients as it is the protein-energy wasting.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:905-910)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7730

Key words: *nutrition, bioimpedance, lean tissue index, protein-energy wasting.*

Correspondencia: Sandra Castellano Gasch.
E-mail: saandraa101@hotmail.com

Recibido: 30-VI-2014.
Aceptado: 9-VII-2014.

Introducción

La depleción proteico-calórica o pérdida de contenido proteico y energético del organismo, supone un importante factor de riesgo entre los pacientes en hemodiálisis (HD)[1-4].

Sus causas son múltiples pero entre ellas hay que destacar la dieta inadecuada o insuficiente, defectos en el metabolismo de los alimentos o la presencia de un estado hipercatabólico y la inadecuada utilización de alimentos que éste conlleva (ej: hipertiroidismo)[5].

Los pacientes en hemodiálisis suelen presentar varias de estas circunstancias. Por un lado, se encuentran en un estado pro-inflamatorio caracterizado por un aumento del catabolismo atribuible a la propia insuficiencia renal y a la alta prevalencia de enfermedades concomitantes (como la resistencia insulínica). Y por otro, suelen presentar una ingesta/absorción insuficiente de nutrientes (por anorexia, restricciones dietéticas e interferencias medicamentosa en la absorción gastrointestinal), así como una pérdida de nutrientes y un balance energético negativo importantes durante las sesiones de diálisis[6-10].

El término depleción proteico-calórica fue propuesto por la Sociedad Internacional de Nutrición y Metabolismo Renal en 2008 para indicar la frecuente combinación de estas dos condiciones en pacientes con enfermedad renal crónica[11].

Para su diagnóstico[3,5,11-13] debemos emplear parámetros bioquímicos como albúmina, prealbúmina, colesterol total o nPCR (tasa de catabolismo proteico normalizado para la talla del paciente), y antropométricos como el IMC (Índice de Masa Corporal) o el área muscular del brazo. Esto pone de manifiesto que tanto el estado nutricional como la depleción proteico-calórica se reflejan en la composición corporal de los pacientes[11,14], probablemente porque el tejido graso es el principal depósito de energía del organismo y el tejido magro, el principal depósito proteico[6,15]. Por ello se piensa en los parámetros de composición corporal obtenidos mediante bioimpedancia espectróscopica como "potenciales herramientas" para evaluar el estado nutricional de los pacientes e identificar la presencia de PEW[11].

Los monitores de composición corporal basados en la bioimpedancia espectroscópica como el BCM (Body Composition Monitor, Fresenius Medical Care) emplean las propiedades eléctricas de los tejidos biológicos para conocer la composición corporal y la distribución de fluidos en el cuerpo[16-17]. Sus ecuaciones has sido validadas en poblaciones de sanos y también de pacientes en hemodiálisis[16]. La facilidad en el manejo ha extendido su uso en las unidades de HD con el fin de ayudarnos en la evaluación y seguimiento, tanto del estado nutricional como hídrico de nuestros pacientes, a través del índice de tejido magro (LTI) e índice de tejido graso (FTI), y OH (Sobrehidratación), respectivamente.

El objetivo de nuestro trabajo es demostrar que el índice de tejido magro (LTI) obtenido por bioimpedancia espectroscópica (BIS) es un parámetro válido para el diagnóstico de depleción proteico-calórica por su capacidad para cuantificar el tejido magro del paciente y por su correlación con conocidos indicadores de PEW en pacientes de alto riesgo, como son aquellos con enfermedad renal crónica y en hemodiálisis[8,12].

El grupo ORD (Optimizando los Resultados de Diálisis) surgió en 2010 con el fin de identificar factores de riesgo y posibles actuaciones terapéuticas en la población española en hemodiálisis, empleando para ello la base de datos de los centros Fresenius Medical Care en España.

Material y métodos

Se trata de un estudio transversal en 1369 pacientes con un mínimo de 3 meses en hemodiálisis en unidades de la red Fresenius Medical Care. Todos ellos registrados en la base de datos de EuCliD® (European Clinical Database de Fresenius Medical Care), ya descrita en trabajos previos[18-19].

Los pacientes son mayores de 18 años, se dializan con membranas de alta permeabilidad tres veces por semana y la duración media por sesión es de 240 min de tiempo efectivo. Se excluyen paciente con marcapasos y amputados.

El periodo de inclusión transcurre desde enero de 2012 hasta diciembre de 2012. A todos los pacientes se les realiza dos mediciones con BCM en este periodo y entre la primera y la segunda medición de BCM transcurren seis meses.

La medición con BCM siempre fue prediálisis y llevada a cabo por personal de enfermería entrenado y siguiendo el mismo protocolo. De los parámetros de BCM registramos: el índice de tejido magro (LTI), el índice de tejido graso (FTI), el agua extracelular (ECW) y el paciente ángulo de fase a 50 KHz. La sobrecarga hídrica o sobrehidratación absoluta (OH, litros) del paciente es la diferencia entre el peso prediálisis y el peso normohidratado, y la sobrehidratación relativa (ROH, %) es el cociente de la sobrehidratación absoluta respecto al agua extracelular del paciente. La sobrehidratación relativa nos da el porcentaje que la sobrecarga hídrica ocupa del total de agua extracelular del paciente. Se calcula el índice de masa corporal (IMC) como peso prediálisis/talla^2.

Las determinaciones analíticas se extrajeron prediálisis y tras el periodo largo, el mismo mes en que se realizó el BCM.

Las variables registradas en el estudio fueron: demográficas (edad, tiempo en HD, índice de Charlson ajustado a la edad, presencia de Diabetes Mellitus y causa de enfermedad renal); de BCM (sobrehidratación relativa, índice de tejido magro e índice de tejido graso y ángulo de fase a 50 KHz); de laboratorio (hemoglobina, albúmina mediante el Método Bromocresol Verde, creatinina y PCR); medicación (factores es-

timulantes de la eritropoyesis, calculando el índice de resistencia a la Eritropoyetina o IRE); y relacionados con el tratamiento dialítico (acceso vascular, técnica y eficacia dialítica mediante Dialisancia iónica).

Tanto la medición con BIS como la determinación analítica se realizaron basalmente y a los seis meses de seguimiento. Y se seleccionó al grupo de pacientes que presentaron un descenso en su Sobrehidratación Relativa (ROH).

Análisis estadístico

El análisis fue realizado con el paquete estadístico SPSS, versión 19. Se comprobó la normalidad en la distribución de las variables continuas mediante el Test de Kolmorgov-Smirnov, transformando las variables con distribución no paramétrica como la PCR mediante el cálculo de su logaritmo. Expresamos las variables cuantitativas como medias y desviaciones estándar. Las comparaciones bivariadas se realizaron mediante la prueba t-Student, Wilcoxon/Anova, o U-Mann Withney/Kruskal Wallis según procediese. Se consideró un resultado significativo cuando el p-valor fue <0.05 (95% confianza).

Tabla 1
Características basales

Parámetro	*N*	*Media (DS)*
Edad (años)	1369	68,78 (14,86)
Tiempo en HD (meses)	1369	47,21 (41,60)
ROH (%)	1369	10,03 (9,21)
IMC (kg/m²)	1369	26,91 (5,16)
LTI (kg/m²)	1367	11,23 (2,78)
FTI (kg/m²)	1366	14,73 (6,09
A. fase a 50 KHz	1366	4,18 (1,04)
Hemoglobina (g/dL)	1256	11,65 (1,27)
Albúmina(g/dL)	910	3,8 (0,38)
IRE (UI/Kg/sem/g/dL)	1005	9,27 (9,08)
Kt/V por Dialisancia iónica	1044	1,56 (0,57)
I.Charlson ajustado edad	1324	5,53 (1,97)
PCR	447	1,66 (1,41)

Siendo ROH: Sobrehidratación Relativa; IMC: Indice de masa corporal; LTI: Indice de tejido magro; FTI: Indice de tejido graso; A.Fase: ángulo de fase a 50 KHz; IRE: ndice de resistencia a la Eritropoyetina; Kt/V medido por dialisancia iónica; I.Charlson ajustado edad: Indice de Charlson ajustado a la edad; PCR: Proteína C Reactiva.

Resultados

Las características clínicas y analíticas basales de la población se muestran en la Tabla I. El 38.8% son mujeres, el 26.7% son diabéticos y el 27.9% tienen como antecedentes la enfermedad cardiovascular siendo el índice de Charlson medio ajustado a la edad de 5.5. La etiología más frecuente de la enfermedad renal crónica fue la no filiada (30.5%), seguida de la nefropatía diabética (19.9%). En cuanto a la técnica dialítica y el acceso vascular: 53.9% de los pacientes reciben tratamiento con hemodiafiltración y 67.5% se dializan a través de fístula arteriovenosa autóloga (FAVi) o heteróloga (PTFE).

El índice de masa corporal inicial medio es de 26.9 Kg/m², el LTI es de 11.2 Kg/m², el FTI de 14.7 Kg/m² y el ángulo de fase medido a 50KHz es de 4.18.

Se muestra la correlación (Pearson) entre conocidos parámetros de nutrición y de depleción proteico-calórica (albúmina, ángulo de fase, creatinina, PCR e IRE) con parámetros de composición corporal (LTI y FTI) en la situación basal (Tabla II), existiendo una correlación directa entre LTI y albúmina (r=0,279 con p<0,01), LTI y creatinina (r=0,368 con p<0,01), LTI y ángulo de fase (r=0,720 con p<0,01); así como un correlación inversa entre LTI e IRE (r=-0,134 con p<0,01), y LTI y PCR (r=-0,089 con p<0,05).

En la Tabla III se señala la correlación entre parámetros como edad y tiempo en hemodiálisis con parámetros de composición corporal (LTI y FTI) en la situación basal, siendo inversa (coeficiente de correlación de Pearson) entre LTI y edad (r=-0,442 con p<0,01), LTI y tiempo en HD (r=-0,071 con p<0,01), FTI con tiempo en HD (r=-0,086 con p<0,01); y directa entre FTI y edad (r=0,134 con p<0,01).

Se analizaron el LTI y FTI de los pacientes en función de su género y presencia (o no) de Diabetes Mellitus, existiendo diferencias significativas entre LTI y FTI según el género (LTI: 12,06 Kg/m² en hombres y 9,94Kg/m² en mujeres con p<0,01; FTI: 13,37 Kg/m² en hombres y 16,84 Kg/m² en mujeres con p<0,01) y según la presencia (o no) de Diabetes Mellitus (LTI: 10,75 Kg/m² en diabéticos y 11,42 Kg/m² en no-diabéticos con p<0,01; FTI: 16,58 Kg/m² en diabéticos y 14,04 Kg/m² en no-diabéticos con p<0,01.)

Tabla II
Correlación entre marcadores de depleción proteico-calórica

Parámetro	*Albúmina (g/dL)*	*Creatinina (mg/dL)*	*IRE (UI/Kg/sem/g/dL)*	*A. fase 50 KHz*	*PCR*
LTI (Kg/m²)	0,279**	0,368**	-0,134**	0,720**	-0,089*
FTI (Kg/m²)	-0,002	-0,086*	-0,097**	-0,094**	0,127**

Siendo * p<0.05 y ** p<0.01. LTI: Indice de Tejido Magro; FTI: Indice de Tejido Graso; IRE: Indice de Resistencia a la Eritropoyetina; A.fase: Ángulo de fase a 50 KHz; PCR: Proteína C Reactiva.

Tabla III
Correlaciones Pearson entre parámetros de composición corporal aportados por BCM, edad y tiempo en HD

	Edad (años)	*Tiempo en HD (meses)*
LTI (Kg/m²)	-0,442**	-0,071**
FTI (Kg/m²)	0,148**	-0,086**

Siendo *p<0.05 y **p<0.01. LTI: Indice de Tejido Magro; FTI: Indice de Tejido Graso.

Transcurridos seis meses, seleccionamos a aquellos pacientes con descenso del ROH en la segunda medición de BCM. Y se analiza el cambio de albúmina plasmática y de LTI (Tabla IV).

Discusión

A diferencia de algunos trabajos previos[20-21], los resultados de nuestro estudio demuestran que el LTI aportado por el BCM debería ser considerado un indicador fiable de PEW por cuantificar el tejido magro del paciente y por su correlación con criterios diagnósticos tradicionales (albúmina) y no-tradicionales (IRE y PCR) de depleción proteico-calórica (Tabla II).

El contenido magro (y graso) de los pacientes varía en función de su edad[21-24], género[21], presencia de Diabetes Mellitus[21,24-25] y tiempo en HD[26,24] (Tabla III) así como por la presencia de PEW[11,14]. De hecho, la reducción en la masa corporal y la masa muscular se emplean como criterios diagnósticos "fácilmente utilizables" de depleción proteico-calórica[11].

Habitualmente se emplea el IMC como parámetro de masa corporal para el diagnóstico de PEW. Sin embargo, el IMC se ve influenciado por la raza del paciente[6] y no existe consenso en cuanto al punto de corte asociado al mejor pronóstico en la población en hemodiálisis[12,27]. Algunos autores hablan de un IMC menor a 23 kg/m² asociado a mayor riesgo[28] mientras otros hablan de 22 Kg/m² [12,27] o de 25 Kg/m² como IMC ideal[15]. Y por otro lado, el IMC no permite diferenciar el tejido graso del tejido magro o del agua corporal del paciente[29], a diferencia del LTI, FTI y TBW (agua corporal total) aportados por el BCM.

En cuanto a la masa muscular, se han empleado para cuantificarla métodos como el perímetro muscular del brazo o la creatinina plasmática[29]. Nosotros observamos una correlación positiva entre creatinina y LTI (Tabla II). Este resultado corrobora el hecho de que ambos representan el contenido magro del paciente, con la ventaja de que el LTI no se ve afectado por la función renal residual del paciente o la presencia de proteinuria[5]. De hecho, se aconseja el empleo de nPCR (tasa de catabolismo proteico normalizado para la talla del paciente) en lugar de creatinina plasmática para el diagnóstico de PEW[11].

Entre los parámetros analíticos tradicionales empleados para el diagnóstico de PEW destaca la albúmina plasmática[1,11,30]. Nuestro trabajo muestra una correlación entre LTI y albúmina sérica. Ahora bien, sabemos que los niveles de albúmina en plasma pueden verse alterados en pacientes con insuficiencia hepática, proteinuria, grandes quemaduras, peritonitis o hiperhidratados[12,31-34]. De hecho, el trabajo demuestra que el estado hídrico influye en los valores de albúmina puesto que aquellos pacientes con descenso en su sobrehidratación presentan un ascenso de albúmina que no se acompaña de un incremento significativo del LTI (Tabla IV). Ahora bien, la albúmina no es sólo un excelente marcador de enfermedad subyacente para los pacientes en diálisis, sino también un destacado factor pronóstico[33]. De ahí la importancia del paralelismo entre albúmina y LTI de nuestro trabajo, en el que se demuestra que el LTI es fácil de obtener y se correlaciona con albúmina sin verse alterado por la situación hídrica del paciente, quedando pendiente demostrar la relación entre LTI y mortalidad en futuros estudios.

Entre otros factores relacionados con mortalidad y nutrición en diálisis está el ángulo de fase a 50 KHz[3,22,32]. Éste tiene una correlación positiva con el LTI en nuestro trabajo. Segall *y cols*. hallaron mayor riesgo entre aquellos pacientes con un ángulo de fase menor a seis, mientras que Abad *y cols*. hablan de valores inferiores a ocho y Chertow *y cols*. de cuatro. Por tanto, nuestra población, con un ángulo de fase promedio de 4.1 estaría en alto riesgo de malnutrición. Esto contrasta con la "protección" que les acarrea el elevado IMC medio de nuestra cohorte (26.9 Kg/m²) según la Epidemiología Inversa[35-39] (*Reverse Epidemiology*) y que podría explicarse con el hecho de que quizá los pacientes con mayor IMC son aquellos con ingestas proteico-calóricas más adecuadas y mejor situación clínica[6,15,40-41]. Por consiguiente, queda pendiente valorar la supervivencia de nuestros pacientes a largo plazo para confirmar o corregir dichos valores de referencia así como para determinar el significado biológico del ángulo de fase que por el momento, sigue siendo incierto[31].

Tabla IV
Cambios en LTI, sobrehidratación relativa y albúmina de pacientes con descenso de su sobrehidratación tras 6 meses

Parámetro	*n*	*T0*	*T6*	*p-valor*
LTI (Kg/m²)	683	11,07	11,19	NS
ROH (%)	683	13,8	7,93	0,000
Albúmina (g/dL)	337	3,74	3,79	0,021

Siendo LTI: Indice de Tejido Magro; ROH: Sobrehidratación Relativa; T0: situación basal; T6: situación a los 6 meses; NS: no significativo.

Entre otros indicadores no-tradicionales de depleción proteico-calórica destacan el Índice de Resistencia a la Eritropoyetina (IRE)[10,42-43] y la PCR[4]. La correlación inversa y significativa entre LTI e IRE o PCR de nuestros resultados pone de manifiesto el impacto catabólico que la depleción proteico-calórica tiene en la composición corporal del paciente.

Por último, destacar la relación entre FTI y PCR del trabajo, atribuible a la función pleiotrópica del tejido adiposo[20]. El tejido graso es capaz de secretar adipoquinas como leptina, adiponectina o citoquinas. La adiponectina es una hormona secretada fundamentalmente por adipocitos con propiedades antiaterogénicas y antiinflamatorias pero con niveles disminuidos en obesos, lo cual podría explicar la correlación entre FTI y marcadores de inflamación como la PCR.

En conclusión, podemos decir que el LTI aportado por el BCM nos informa del porcentaje de tejido magro de los pacientes y se correlaciona con criterios diagnósticos tradicionales y no-tradicionales de depleción proteico-calórica. Por tanto, puede considerarse un criterio diagnóstico fiable de la depleción proteico-calórica en hemodiálisis.

El seguimiento del LTI y la monitorización de sus cambios deben formar parte de nuestra práctica clínica habitual con el fin de identificar con la mayor antelación posible situaciones de riesgo para nuestros pacientes como la PEW. Si bien es cierto, se requieren estudios prospectivos para relacionar LTI y/o sus cambios con mortalidad.

Médicos de las clínicas

Aguilera Jover, Josep; Ajenjo Mas, Enrique; Al Massri, Mohamad; Alcalá Rueda, María Luisa; Almoguera González, Ana María; Álvarez Francos, Marta; Amoedo Rivera, María Luisa; Ampuero Mencia, Jara; Aramburu Hostench, Javier; Araque Juan, Alicia; Ariza Fuentes, Francisco Javier; Arruche Herrero, M. Mercedes; Bar, Andrzej Witold; Barbacid Santos, Ignacio Alberto; Barbetta, Massimo; Barbosa Puig, Francisco; Barrera Padilla, Rosario; Berdud Godoy, Isabel; Berlanga Alvarado, José Ramón; Blanco Santos, Ana; Calvar García, Carlos Alberto; Cantón Guerrero, Petra; Carazo Calvo, María Eugenia; Cardoso Represa, Alejandro; Carretero Dios, Diana; Cid Parra, María Cruz; Cives Muiño, Alejandro Daniel; Contreras Ríos, Juan José; Corredera Romero, M. Teresa; Crespo Navarro, Antonio; De Miguel Anasagasti, Teresa; Devesa Such, Ramón; Durán Sánchez, Victorino; El Rifai El Sayed, Abdallah; Espada Guerrero, Rosa María; Estadella Llobet, Concepció; Estrada Patricia, N; Faez Herrera, Yamile; Faiña Rodríguez-Vila, Beatriz; Feliz Díaz, Tamara Carmelina; Fernández Robres, M. Amparo; Fernández Carbonero, Enrique; Fernández de Diego, Álvaro; Fernández Marchena, Dolores; Fernández Chávez, Abelardo Claudio; Fernández Solís, María Antonia; Gad, Noura; Galán González, Josefa; Galano Quiala, Marilee; Gallego García, María José; García Guijosa, M. Ángeles; García Lacomba, Juan José; García Crespo, María del Mar; García de Vinuesa Calvo, Elena; García-Izquierdo Otero, Ambrosio; Giner Segui, Rafael; Giráldez Casasnovas, José Diego; Gómez Couñago, Inmaculada; González Olmedo, Petronila; Gorostiza Rodríguez, Guillermo; Grisales Arroyave, Juan Carlos; Gurpegui Prieto, María Luz; Hernández Moreno, María Teresa; Herrera Denis, Imara; Hidalgo García, Patricia; Hurtado Muñoz, Sara; Ibrik Ibrik, Omar; Insense Pons, Alberta; Izaguirre Martín, Ana Isabel; Jordan Pérez, Joel; Juan Pérez, M. Ángeles; Loras Amorós, Laura; Macías Galán, Rosa María; Márquez Ramón, Juan Antonio; Martín Gil, Alfredo Javier; Martín Pérez, María Belén; Martínez Rubio, M. Pilar; Matas Serra, Margarita; Merin Serra, Ana; Mestres Capdevila, Rosa; Mora Macia, Josep; Moreno Vega, Darío Manuel; Moreno Muñoz, María Victoria; Morente Esquivel, Jorge Camilo; Moreso Mateos, Francesc; Munteanu, Oana Mihaela; Nin Zulueta, Jordi; Olivares Ortiz, Álvaro Mauricio; Olivas Ferrandis, Juan Luis; Ortuño Celdran, Tomás Antonio; Pascual Domínguez, Francisco Javier; Paz Martín, Rodrigo; Pérez Velasco, Cristina; Pons Aguilar, Mercedes; Ruiz Carrero, María Asunción; Puyuelo Lanao, Trinidad; Quintana Rozadilla, Elena; Quintanilla Valles, Nuria; Quiroz Morales, Manuel Augusto; Redondo García, Concepción; Requena Soriano, Juan Francisco; Riaño Castañedo, María Jesús; Ribera Tello, Laura; Rico Salvador, Inmaculada; Ríos Moreno, Francisco; Rivera Pérez, Mariana; Rodríguez de Oña, María del Mar; Romero Nieves, M. del Carmen; Romero Jiménez, Rafaela; Romero Mallorca, Alonso; Rubia García, Francisco Manuel; Rueda Lombillo, María Emma; Ruiz Caro, María Caridad; Ruiz Roda, Jesús; Ruiz Alaminos, Jesús Daniel; Ruiz Losada, Ana María; Sánchez Enríquez, Carlos Alberto; Sánchez García, Olga María; Sánchez Sancho, Mercedes; Sánchez Torres, Dolores; Santos Herrera, Marta; Sastre Romaniega, M. Lourdes; Sese Torres, Josep; Setién Conde, María Ángeles; Silgado Rodríguez, Gema; Simonyan Hamazasp; Soler García, Jordi; Soto Montañez, Carlos Antonio; Sujan Sujan, Seema; Suria Arenes, Miguel Carlos; Uribe Echeverri, Juan Diego; Valdés Chiong, Evaristo; Valentín González, Félix; Vázquez Cruzado, Juan; Vidiella Martorell, Juan; Villaverde Ares, M. Teresa; Virguez Pedreros, Leonardo.

Referencias bibliográficas

1. Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P y cols. EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant,* 2007; 22(suppl 2): ii45-ii87.
2. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Humpreys MH, Block G. Comparing outcome predictability of markers of malnutrition–inflammation complex syndrome in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant,* 2004; 19(6): 1507-1519.
3. Segall L, Mardare NG, Ungureanu S, Busuioc M, Nistor I, Enache R, Marian S, Covic A. Nutritional status evaluation and survival in haemodialysis patients in one centre from Romania. *Nephrol Dial Transplant,* 2009; 24(8): 2536-2540.
4. Kalantar-Zadeh K, Ikizler TA, Block G, Avram MM, Kopple JD. Malnutrition-inflammation complex syndrome in dialysis patients: causes and consequences. *Am J Kidney Dis,* 2003; 42(5): 864-881.

5. Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Accuracy and limitations of the diagnosis of malnutrition in dialysis patients. *Semin Dial,* 2012; 25 (4): 423-427.
6. Palomares Bayo M, Oliveras López MJ, Osuna Ortega A, Asensio Peinado C, Quesada Granados JJ, López García de la Serrana H, López Martínez MC. Evolución de parámetros bioquímicos nutricionales en pacientes de hemodiálisis durante un año de seguimiento. *Nutr Hosp,* 2008; 23(2): 119-125.
7. Riella MC. Malnutrition in dialysis: malnourishment or uremic inflammatory response? Kidney Int, 2000; 57(3): 1211-1232.
8. Laville M, Fouque D. Nutritional aspects in hemodialysis. *Kidney Int Suppl,* 2000; 76: 133-139.
9. Mehrotra R, Kopple JD. Nutritional management of maintenance dialysis patients: why aren't we doing better? *Annu Rev Nutr,* 2001; 21(1): 343-379.
10. Kalantar-Zadeh K, Block G, McAllister CJ, Humpreys MH, Kopple JD. Appetite and inflammation, nutrition, anemia, and clinical outcome in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr,* 2004; 80(2): 299-307.
11. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Cano N, Chauveau P y cols. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein–energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int,* 2008; 73(4): 391-398.
12. Oliveira CM, Kubrusly M, Mota RS, Silva CA, Oliveira VN. Malnutrition in chronic kidney failure: what is the best diagnostic method to assess? *J Bras Nefrol,* 2010; 32(1): 55-68.
13. Usvyat LA, Barth C, Bayh I, Etter M, von Gersdorff GD y cols. Interdialytic weight gain, systolic blood pressure, serum albumin, and C-reactive protein levels change in chronic dialysis patients prior to death. *Kidney Int,* 2013; 84 (1): 149-157.
14. Wieskotten S, Heinke S, Wabel P, Moissl U, Becker J, Pirlich M, Keymling M, Isermann R. Bioimpedance-based identification of malnutrition using fuzzy logic. *Physiol Meas,* 2008; 29(5): 639-654.
15. Kalantar-Zadeh K. Causes and consequences of the reverse epidemiology of body mass index in dialysis patients. *J Ren Nutr,* 2005; 15(1): 142-147.
16. Matthie JR. Bioimpedance measurements of human body composition: critical analysis and outlook. *Expert Rev Med Devices,* 2008; 5(2): 239-261.
17. López-Gómez JM. Evolución y aplicaciones de la bioimpedancia en el manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrologia,* 2011; 31(6): 630-634.
18. Marcelli D, Moscardó V, Steil H, Day M, Kirchgessner J, Mitteregger A, Orlandini G, Gatti E. Data management and quality assurance for dialysis network. *Contrib Nephrol,* 2002; 137: 293-299.
19. Marcelli D, Kirchgessner J, Amato C, Steil H, Mitteregger A, Moscardó V, Carioni C, Orlandini G, Gatti E. EuCliD (European Clinical Database): a database comparing different realities. *J Nephrol,* 2001. 14 Suppl 4: 94-100.
20. Gallar-Ruiz P, Di-Gioia MC, Lacalle C, Rodríguez-Villareal I, Laso-Arias N y cols. Composición corporal en pacientes en hemodiálisis: relación con la modalidad de hemodiálisis, parámetros inflamatorios y nutricionales. *Nefrologia,* 2012; 32(4): 467-476.
21. Yuste C, Abad S, Vega A, Barraca D, Bucalo L y cols. Valoración del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis. *Nefrologia,* 2013. 33(2): 243-249.
22. Abad S, Sotomayor G, Vega A, Pérez de José A, Verdalles U, Jofré R, López-Gómez JM. El ángulo de fase de la impedancia eléctrica es un predictor de supervivencia a largo plazo en pacientes en diálisis. *Nefrologia,* 2011. 31(6): 670-676.
23. Di-Gioia MC, Gallar P, Rodríguez I, Laso N, Callejas R, Ortega O, Herrero JC, Vigil A. Cambios en los parámetros de composición corporal en pacientes en hemodiálisis y diálisis peritoneal. *Nefrologia,* 2012; 32(1): 108-113.
24. Kakiya R, Shoji T, Tsujimoto Y, Tatsumi N, Hatsuda S, Shinohara K y cols. Body fat mass and lean mass as predictor of survival in hemodialysis patients. *Kidney Int,* 2006; 70(3): 549-556.
25. Su CT, Yabes J, Pike F, Weiner DE, Beddhu S, Burrowes JD, Rocco MV, Unruh ML. Changes in Anthrophometry and Mortality in Maintenance Hemodialysis Patients in the HEMO Study. *Am J Kidney Dis,* 2013; 62(6): 1141-1150.
26. Chertow GM, Johansen KL, Lew N, Lazarus JM, Lowrie EG. Vintage, nutritional status, and survival in hemodialysis patients. *Kidney Int,* 2000; 57(3): 1176-1181.
27. Tokunaga K, Matzuzawa, Kotani K, Keno Y, Kobatake T, Fujioka S, Tarui S. Ideal body weight estimated from the body mass index with the lowest morbidity. *Int J Obes,* 1991; 15(1): 1-5.
28. Leavey SF, Strawderman RL, Jones CA, Port FK, Held PJ. Simple nutritional indicators as independent predictors of mortality in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis,* 1998; 31(6): 997-1006.
29. Kalantar-Zadeh K, Streja E, Kovesdy CP, Oreopoulos A, Noori N et al. The obesity paradox and mortality associated with surrogates of body size and muscle mass in patients receiving hemodialysis. *Mayo Clin Proc,* 2010; 85(11): 991-1001.
30. López-Gómez JM, Villaverde M, Jofre R, Rodríguez-Benítez P, Pérez-García R. Interdialytic weight gain as a marker of blood pressure, nutrition, and survival in hemodialysis patients. *Kidney Int Suppl,* 2005; 93: 63-68.
31. Caravaca F, Martínez del Viejo C, Villa J, Martínez Gallardo R, Ferreira F. Estimación del estado de hidratación mediante bioimpedancia espectroscópica multifrecuencia en la enfermedad renal crónica avanzada. *Nefrología,* 2011; 31(5): 537-544.
32. Chertow GM, Lowrie EG, Wilmore DW, Gonzalez J, Lew NL y cols. Nutritional assessment with bioelectrical impedance analysis in maintenance hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol,* 1995; 6(1): 75-81.
33. Friedman An, Fadem SZ. Reassessment of albumin as a nutritional marker in kidney disease. *J Am Soc Nephrol,* 2010; 21(2): 223-230.
34. Owen WF, Lew NL, Liu Y, Lowrie EG, Lazarus JM.. The urea reduction ratio and serum albumin concentration as predictors of mortality in patients undergoing hemodialysis. *N Engl J Med,* 1993; 329(14): 1001-1006.
35. Kalantar-Zadeh K, Abbott KC, Salahudeen AK, Kilpatrick RD, Horwich TB. Survival advantages of obesity in dialysis patients. *Am J Clin Nutr,* 2005; 81(3): 543-554.
36. Rodríguez Hernández JR, López Pedret J, Piera L. El acceso vascular en España: análisis de su distribución, morbilidad y sistemas de monitorización. *Nefrologia,* 2001; 21(1): 45-51.
37. Jialin W, Yi Z,Weijie Y. Relationship between Body Mass Index and Mortality in Hemodialysis Patients: A Meta-Analysis. *Nephron Clin Pract,* 2012; 121(3-4): 102-111.
38. Kalantar-Zadeh K, Kilpatrick RD, McAllister CJ, Greenland S, Kopple JD. Reverse Epidemiology of Hypertension and Cardiovascular Death in the Hemodialysis Population The 58th Annual Fall Conference and Scientific Sessions. *Hypertension,* 2005; 45(4): 811-817.
39. Zoccali C. Cardiovascular risk in uraemic patients—is it fully explained by classical risk factors? *Nephrol Dial Transplant,* 2000; 15(4): 454-457.
40. Herselman M, Esau N, Kruger JM, Labadarios D, Moosa MR. Relationship between body mass index and mortality in adults on maintenance hemodialysis: a systematic review. *JRen Nutr,* 2010; 20(5): 281-292.
41. Pérez-García R, Palomares-Sancho I, Merello-Godino JI y cols. Estudio epidemiológico de 7316 pacientes en hemodiálisis tratados en las clínicas Fresenius Medical Care de España, con los datos obtenidos mediante la base de datos EuCliD®: resultados de los años 2009-2010. *Nefrologia,* 2012; 32(6): 743-53.
42. Kalantar-Zadeh K, McAllister CJ, Lehn RS, Lee GH, Nissenson AR, Kopple JD. Effect of malnutrition-inflammation complex syndrome on EPO hyporesponsiveness in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis,* 2003; 42(4): 761-773.
43. Rattanasompattikul M, Molnar M, Zaritsky JJ, Hatamizadeh P, Jin J, Norris KC, Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Association of malnutrition–inflammation complex and responsiveness to erythropoiesis-stimulating agents in long-term hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant,* 2013; 28(7): 1936-1945.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):911-918
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Valoración nutricional*

Assessment of body composition, through anthropometric and non-anthropometric methods, of University students from Valencia (Spain)

Beatrice Olearo[1], José Miguel Soriano Del Castillo[1], Pietro Marco Boselli[2] and Lydia Micó[3]

[1]Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universitat de València. [2]Departamento de Biociencias. Universidad de Milán. Italia. [3]Clínica Nutricional. Fundació Lluís Alcanyís - Universitat de València. España.

Abstract

Introduction and objective: **The valuation of anthropometric and nutritional status of the university population is important to detect risk groups and so make nutritional recommendations. The aim of the study was to analyze the body composition and the fat component in a group of university students and to evaluate their basal metabolism to see if there was a correlation with the body composition. The study was carried out through different methods, to determine if the results obtained are comparable.**

Subjects and method: **The sample were 16 students (4 males and 12 females) from the University of Valencia, 20-33 years old. To all of them was carried out the study of body composition, and to 6 of them was carried out also a metabolic study.**

Results**: It was found that 75% of the studied subjects are normal weight, 12,5% are underweight and 12,5% are overweight. The percentage of subjects with body fat higher than the normal values are: 68,75% according to BFMNU, 25% through ISAK method and 7,69% with BIA.**

Conclusions: **Our study reflected that the data obtained through the different methods are not directly comparable because they are based on different principles and assumptions. It was noticed the importance of considering not only fat mass, but the whole body composition to have a complete picture of the subject. Furthermore, we it was found that Indirect Calorimetry and the predictive equations are not able to estimate it correctly. In contrast BFMNU method is the one that gives more information and allows to thoroughly investigate the metabolism.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:911-918)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7676

Key words: *University students, body composition, percentage of body fat, anthropometry, basal metabolism.*

Correspondence: Lydia Micó Pascual.
Clínica Nutricional Fundació Lluís Alcanyís.
Universitat de València.
Calle Guardia Civil, 23.
46020 Valencia.
E-mail: Lydia.Mico@uv.es

Recibido: 30-VI-2014.
Aceptado: 9-VII-2014.

EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, A TRAVÉS DE MÉTODOS ANTROPOMÉTRICOS Y NO ANTROPOMÉTRICOS, DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA (ESPAÑA)

Resumen

Introducción y objetivo: **La valoración del estado antropométrico y nutricional de la población universitaria es importante para detectar grupos de riesgo y realizar recomendaciones nutricionales. El objetivo fue analizar la composición corporal y el porcentaje de grasa en un grupo de estudiantes universitarios y evaluar su metabolismo basal para ver si había una correlación con la composición corporal. El estudio se llevó a cabo a través de diferentes métodos, para determinar si los resultados obtenidos son comparables.**

Sujetos y método: **La muestra fueron 16 alumnos (4 hombres y 12 mujeres) de la Universidad de Valencia, 20-33 años de edad. A todos se hizo el estudio de la composición corporal y a 6 de ellos se hizo también un estudio metabólico.**

Resultados: **Se encontró que el 75% de los sujetos estudiados tienen un peso normal, el 12,5% tienen bajo peso y 12,5% tiene sobrepeso. El porcentaje de sujetos con grasa corporal superior a los valores normales son: 68,75% según BFMNU, el 25% a través del método ISAK y 7,69% según BIA.**

Conclusiones: **Nuestro estudio mostró que los datos obtenidos a través de los diferentes métodos no son directamente comparables, ya que se basan en diferentes principios y supuestos. También se ha observado la importancia de considerar no sólo la masa grasa, si no toda la composición corporal para tener una visión completa del sujeto. Además, se ha podido notar que la calorimetría indirecta y las ecuaciones de predicción del metabolismo basal no son capaces de estimarlo correctamente. En cambio el método BFMNU es el que da más información y permite investigar a fondo el metabolismo.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:911-918)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7676

Palabras clave: *Población universitaria, composición corporal, porcentaje de grasa corporal, antropometría, metabolismo basal.*

Introduction

Currently malnutrition, either deficient or excessive is one of the major public health problems[1]. Adolescence and young adulthood is a time of risky health behavior initiation and experimentation: poor nutrition, risky drinking, physical activity, smoking, that often become established in early adulthood[2].

The valuation of anthropometric and nutritional status of the student population is an indicator of health status to detect risk groups with dietary deficiencies and excesses and so make nutritional recommendations with the goal of preventing mortalities barely controlling feeding behaviors[3,4]. Particularly in Spain remain poor eating habits and sedentary lifestyles among the student population[5,6] and only globally evaluating body composition and nutrition of this population we can plan interventions.

Currently more than one and a half million students are enrolled at the Spanish University and 5% of them are foreign students; in particular Valencia University enrolled more than 160000 students and accommodates 1700 students participating in the Erasmus program[7]. The students at the University of Valencia thus constitute a large and heterogeneous group, interesting to study. Previous studies on the students of the University of Valencia have revealed some imbalances in their diet[8], and next to a poor diet it is added lacking physical activity and sedentary lifestyle. This certainly has an impact on the level of physical well-being; in particular, an unhealthy diet and a lack of physical activity can lead to an increase in body weight and specially of fat component.

Fat is a normal component of the human body that is stored in adipose tissue but the adverse health consequences of excess body fat are well documented and measurements of body fat are used in medical research as a marker of future risk.

Techniques of body composition assessment are nowadays an essential tool for the diagnosis of malnutrition and especially for the assessment of obesity, as this is defined not as a overweight, but as abnormal or excessive fat accumulation that may be injurious to health[1].

The techniques of analysis of body composition are varied and based on many different aspects, it is therefore necessary to determine whether the results obtained for each of them can be compared. It is also necessary to establish international criteria for diagnosing the nutritional status from estimators of body composition obtained by the different methods.

The aim of the study was to analyze the body composition and the fat component in a group of university students to assess their nutritional status. Furthermore, another objective was to evaluate their basal metabolism to see if there was a correlation with the body composition. The study was carried out through different methods among those currently available, with the purpose to determine if the results obtained are comparable between them.

Objective

The aim of the study was to analyze the body composition and the fat component in a group of university students and to evaluate their basal metabolism to see if there was a correlation with the body composition. The study was carried out through different methods, to determine if the results obtained are comparable.

Subjects and method

Study population

A sample of 16 students from the University of Valencia, enrolled in different undergraduate courses of the university (campus of Burjassot, Tarongers and Blasco Ibáñez) was used; of them, 4 were males and 14 were females, aged between 20 and 33 years, and 10 were Spanish and 6 were foreign, participants in the Erasmus program. The study was realized during the academic year 2013-2014. To each participant was explained the nature and purpose of the study obtaining informed consent from all of them, according to the existing legislation[9]

The sample was divided into two groups: one of 10 people to which was carried out only the study of body composition, and the other one of 6 people to which, in addition to it, was carried out also a metabolic study.

Body composition assessment

All subjects were measured by the same person and in the same environmental conditions. The study of body composition, was realized through three methods: BFMNU, ISAK that are anthropometric methods and BIA that is a no anthropometric method; all of them require the measurement of stature and body mass. For measuring stature was utilized a Stadiometer SECA 220 (SECA, Hamburg, Alemania) designed by the SECA (Sociedad Española de Calidad Asistencial) with precision of 1 mm.

After was measured the body mass with a Body Composition Analyzer (BC 418) designed by Tanita[10].

Then the study was carried out separately for the three methods, depending on the protocol of work provided.

BFMNU

The method BFMNU (Biologia e Fisiologia Modellistica della Nutrizione Umana) was developed by Pietro Marco Boselli with the aim to propose an alternative method to the existing ones of planning nutritional intervention and has been patented in 1995; the patient, with its current features is the centre of the

analysis and the main purpose of the method is to optimize the health with a proper nutrition, that means to find the diet that is able to produce a combined change in body mass, its composition and the useful energy to the body to improve its performance. For this reason it must be known the composition of the body mass of departure (current) to orient the final result towards a stable state (goal), in which the body mass, its composition and the energy fall in the normal range or are to them more forthcoming. The perfect body composition is indicated in the literature[11] as: 13,12% of proteins, 10,25% of lipids and 0,528 of glucids.

To know the current body composition the method provide the measurements of circumferences and lengths[12] and by starting from these measures can be calculated volume (V), surface (S) and pseudo thickness (Sp) of the body according to a geometric model based on the decomposition of the body in the different parts that constitute it, and considering these as geometric solids. From the data held (age, volume, surface and pseudo thickness), that describe the subject, then can be calculate the current body composition through the following formulas developed by Boselli[13]

$$M_w = -25{,}254 + 19{,}231 * e^{-0{,}781 * t} + 43{,}096 * S$$
$$M_p = + 0{,}018 + 0{,}117 * V$$
$$M_l = -9{,}589 + 1{,}888 * e^{-0{,}305 * t} + 4{,}326 * Sp$$
$$M_g = 0{,}003606 + 0{,}004539 * V ;$$

where M_w, M_p, M_l, M_g are the masses of water, protein, lipid and carbohydrate in the body, expressed in kg, t is the age in years, S is the body surface in m^2, V is the volume in dm^3 and Sp is the pseudo thickness in cm.

All calculations were performed by a software specially designed and dedicated to the execution of the entire modeling method BFMNU, called DIES3, using the visual basic language.

In this way, knowing the total weight, can be traced to the percentages of the individual components.

ISAK

Using procedures established by ISAK[14] anthropometric assessment was conducted through a experienced assessor (level II) by measuring skinfolds, girths, length and breadths. The data were entered into an Excel form developed by GREC belonging to FEMEDE[15] for ISAK which directly calculated percentages of fat with different formulas depending on the subject analyzed. For the sample was utilized the formula of Durnin-Womersley[16] with which is obtained the value of body density (BD):

$$BD = a - b * \log_{10}(\text{Tri Sk} + \text{Bic Sk} + \text{Sub Sk} + \text{Iliac Sk})$$

where a=1,16131 and b=0,0632 in men 20-29 years old, a=1,1599 and b=0,0717 in women 20-39 years old and a=1,1423 and b=0,0632 in women 30-39 years old; Tri Sk is the triceps skinfold; Bic Sk is the biceps skinfold; Sub Sk is the subscapular skinfold; Iliac Sk is the iliac crest skinfold. Then the value obtained was utilized to calculate the percent of fat in the body (% FM) with the equation of Siri[17] :

$$\% FM = (495/BD) - 450.$$

Bioimpedance

The third method used to detect the body composition, was Bioimpedance; was utilized a Scale (Tanita) BC-418[10], Octopolar. The scale was set on the basis of height, age and sex of the subject and, after he had removed all metal objects and clothes not necessary[18], the test was started. The estimate of the fat mass (FM) is done through the initial measurement of the volume of total body water (TBW)[19].

Metabolic assessment

The second part of our study was the evaluation of the basal metabolism rate through three methods, that are: BFMNU, BIA and Indirect Calorimetry.

BFMNU

Following the protocol of the method BFMNU, the six people who made up the sample filled in the food diary for three days, representative of their eating habits in recent months and note the volume of urine and stool weight.

In this way, having the current body composition and the percentage of nutrients of the present diet, the program can calculate the constant of metabolic speed by using the equation that solves the one-compartment model[13] for which the entry is represented by the mass of the food and the output is the metabolic consumption: $K_m [h^{-1}] = -(1/24) \ln[M_b - M_a)/M_b]$,

where M and M_a are respectively body mass and mass of food in kg. Applying it to all the pairs of values of M_b and M_a (M_w, M_p, M_l, M_c, M_m, M_e) we calculate all the constants (K_m of water, protein, lipids, carbohydrates, body mass and energy). The values of the current K_m can be compared with the normal ranges of the constants[12] to see in what condition is the functional status of the subject.

Bioimpedance

The second method utilized was Bioimpedance (BIA); the Scale BC-418 calculates BMR with a formula developed by the manufacturer, based on their research, and works by multiple regressive analysis using FFM (Fate Free Mass).

Indirect Calorimetry

The third method was Indirect Calorimetry; it was used a Calorimeter, FITMATE (COSMED) that measures the Oxygen Consumption (VO_2) and calculates Resting Metabolic Rate (RMR).

Measurement were performed at least four hours after eating and tests were carried out with the subject lying in rest conditions with multi-purpose silicone mask.

To calculate resting metabolic rate from measured oxygen consumption Fitmate, uses the abbreviated version of the Weir Equation[20]

$$\mathbf{RMR= [(3.941)(VO_2) + (1.106)(VO_2)(RQ)]}$$

where RG=0,85.

Results

It has been calculated the BMI (BMI=weight(kg)/ height^2(m^2)) and results reflected that, according to the reference values recommended by the World Health Organization[1], 75% of the studied subjects are normal weight, 12,5% are underweight and 12,5% are overweight. In particular 16,67% of women are underweight, while 66,67 and 16,67% are normal weight, and overweight, respectively.

Table I
Values of mass of lipids (kg) and of percentage of lipids in the subjects.

BFMNU					
			BMI=18,5	*BMI=24,9*	
n	*Kg L*	*% L*	*Kg L*	*Kg L*	
1	7,6	12,28	5,41	7,3	>
2	6,04	12,26	4,42	5,94	>
3	7,62	12,92	4,6	6,2	>
4	6,69	11,73	4,81	6,46	>
5	6,69	11,52	5,54	7,46	∨
6	5,47	11,46	4,97	6,69	∨
7	6,65	12,17	4,91	6,62	>
8	7,73	11,89	5,39	7,26	>
9	8,4	11,77	5,86	7,89	>
10	5,96	10,87	5,35	7,21	∨
11	6,66	10,98	5,61	7,57	∨
12	5,78	11,33	5,52	7,44	∨
13	8,64	12,4	5,67	7,64	>
14	9,01	12,14	5,94	8	>
15	8,95	13,19	4,89	6,58	>
16	10,28	12,56	5,29	7,12	>

Where: ∨ = values that fall within the normal range; > = values higher than the normal; < : values slower than the normal

According to the BFMNU method, the mass of lipids of the body and the corresponding percentage relative to the actual total body mass demonstrated that all the subject have values higher than 10,25 % of lipids which is the percentage consider to be perfect[11]. However, it is important to consider the weight corresponding to the normal range of BMI (18,5-24,9) and to calculate the 10,25 % of the minimum and maximum weight, to see how many lipids the subject may have to be normal weight; so it has been found for each subjects a range of normal values of mass of lipids. According to this second criterion it can be said that 68,75 % of the subjects have values of body lipids higher than the normal values and 31,25 % of the sample have values that fall within the normal range, in particular amongst them 40 % are underweight (subjects n 6 and 12) and 60 % are normal weight (subjects n 5, 10 and 11).

It has been made de same with the mass of protein and has been found that all the subject have less than 13,12 % of protein that is the percentage consider to be perfect[11]; but by considering the weight corresponding to the normal range of BMI and by calculating the 13,12 % of it, it has been found that 68,75 % of the sample falls into the range of normal values of mass of protein, 18,75 % have lower values than normal (amongst them 66,66 % is underweight and 33% is normal weight) and 12,50% have higher values than the normal range (amongst them 100 % is overweight).

Finally, repeating the same reasoning with the mass of water it has been seen that in terms of percentage of water, relative to the actual total body mass, 87,5% of the subjects have values lower than 76,10 % and 12,50 % have values higher than 76,10%, that is the percentage consider to be perfect[11]. According to the range of normality it has been found that 75 % have values included in this range, 12,25% have low values (subjects n 6 who is normal weight and n 12 who is underweight) and 12,25% have high values (subjects n 15 and 16 who are both overweight).

Then the results obtained have been compared with BMI of each subject to see from where comes the condition of their normal weight, overweight or underweight and it has been found that: both subjects who are underweight have lower values of protein and water mass than that which would allow them to be normal weight; both subjects who are overweight have all the components higher than the normal; with regard to the condition of normal weight this derives from normal values of lipids, proteins and water in 25 % of them (subjects n 5 and 11) (Table II).

Through anthropometric measurements obtained with the method ISAK and through the formula of Siri[17], it has been calculated the percentage of fat mass; comparing it with the reference values[21], it can be said that 68,75 % of them have healthy percentage of body fat, 25 % have high percentage of body fat

Table II
Current situation of each subject according to BFMNU method

		BFMNU			
n	*BMI*	*State*	*L*	*P*	H_2O
1	21,7	Normal weight	>	∨	∨
2	21,2	Normal weight	>	∨	∨
3	24,2	Normal weight	>	∨	∨
4	22,6	Normal weight	>	∨	∨
5	19,8	Normal weight	∨	∨	∨
6	18,2	Underweight	∨	<	<
7	21,1	Normal weight	>	∨	∨
8	22,9	Normal weight	>	∨	∨
9	23,1	Normal weight	>	∨	∨
10	19,5	Normal weight	∨	<	∨
11	20,3	Normal weight	∨	∨	∨
12	18,4	Underweight	∨	<	<
13	23,3	Normal weight	>	∨	∨
14	23,7	Normal weight	>	∨	∨
15	26,4	Overweight	>	>	>
16	29,3	Overweight	>	>	>

Where: ∨ = values that fall within the normal range; > = values higher than the normal; < : values slower than the normal.

Table III
Comparison between results obtained with the three methods

FAT	*BFMNU*	*ISAK*	*BIA*
Low	0%	6,25%	15,38%
Normal	31,25%	68,75%	76,92%
High	68,75%	25%	7,69%

and 6,25 % have low percentage. The average of percentage of fat mass is 17,57% in men and 29,32% in women. Comparing these results with those obtained by the classification according to BMI it result that 83,33 % of subjects that are normal weight for the BMI have also healthy percentage of body fat, but 16,66 % of them have high percentage of body fat; 50 % of subjects that are underweight for the BMI have healthy value of percentage of fat and the other 50 % have low values; 100 % of subjects that are overweight for the value of BMI have also high values of body fat.

Through the BIA analysis and considering the same reference value[21] it was found that 76,92 % of the sample have healthy body fat, 15,28 % have low values of body fat and 7,69 % have high values of body fat.

The comparison between the results obtained through the BIA analysis and that obtained by the ISAK method, shows that, despite the reference values are the same, the percentage of body fat with the two methods are different and the one obtained with the method of skinfold thickness is on average 4% higher than that obtained with BIA.

Summarizing the data obtained with the three methods as regards the percentage of fat (Table III) It can be seen that the data obtained through the three methods are different. Focusing on subject n 16, who is considered to have a high percentage of fat for all the three methods, it has been found that the excess of fat is of 3,83% according to BFMNU method, 3,82% according to ISAK method and 4,6% according to BIA analysis.

The study of basal metabolism in subject 11, 12, 13, 14, 15 and 16, gives different results (reported in Table IV) depending on the method used. According to all the three methods the subjects n 15 and 16, who are overweight, have a current caloric intake that is greater than the basal metabolism, while the subject n 11, despite is normal weight, has a current intake that is lower than the energy requirement and this could be explained by the fact that has a Km, found through BFMNU method, lower than the normal values. The basal metabolism of subjects n 12, 13 and 14 found through Indirect Calorimetry, BIA and Equation of Harris and Benedict is lower than that obtained through BFMNU method.

Focusing on the results obtained on subject n 12 through BFMNU method it can be said that he is underweight because the current intake of calories is lower than the energy requirement for basal and physical activity; according to the BFMNU method the subjects 13 and 14 are normal weight because have a current energy intake that satisfies their energy requirement and despite the caloric intake is slightly higher than the sum of calories required for basal metabolism and physical activity they are normal weight because have a constant metabolic speed relative to the energy (Km energy) higher than the normal values.

The BFMNU method also allows to know the constant metabolic speed of each nutrient: for example the subjects n 16 has a metabolism that works well so the overweight is due to a high ingest of foods, greater than the actual need; the subject n 12 who has a Km of lipids that is normal and Km of proteins and water that are greater than the normal has a body composition that is characterized by normal values of lipids, but low in protein and water (Table V). Comparing the results obtained with Indirect Calorimetry with that obtained through the equation of Harris-Benedict it has been found that there is not a perfect congruence: predictability ranges from 91 % to 121 %.

From our study does not appear to be a correlation between the basal metabolism, found by the consumption of oxygen, and the amount of fat mass or mass free of fat in the body.

Table IV
Metabolism of the subjects found through different methods, current caloric intake and current state

	Basal metabolism (Kcal)							
n	*BFMNU*	*Km energy*	*Indirect* Calorimetry	*BIA*	*Equation* H. and B.	*Energy for physical activity*	*Current intake (Kcal)*	*State*
11	1356	<	1392	1435	1436	64	1160	Normal weight
12	1937	∨	1326	1341	1374	163	1811	Underweight
13	2626	>	1955	1775	1728	304	2959	Normal weight
14	2689	>	2133	1918	1803	411	3136	Normal weight
15	1447	∨	1379	1439	1503	153	1869	Overweight
16	1755	∨	1976	1612	1643	245	2233	Overweight

Table V
Comparison between constant metabolic speed and current body composition.

n	$K_m l$	$K_m p$	*Km w*	*Body L*	*Body P*	*Body* H_20	*State*
11	<	>	>	∨	∨	∨	Normal weight
12	∨	>	>	∨	<	<	Underweight
13	∨	>	>	>	∨	∨	Normal weight
14	>	>	∨	>	∨	∨	Normal weight
15	<	>	>	>	>	>	Overweight
16	∨	∨	∨	>	>	>	Overweight

Discussion

The values of BMI reflect that 75% of students are normal weight; this percentage is slightly lower than the 76,9% obtained by Mendonça[23], and greater than the one observed by Rebato[24], that was 60 %. The percentage of underweight and overweight in women of our sample is higher than the one obtained in the study of Martínez[25]

As regard the study of the body composition the average of percentage of fat mass obtained through ISAK method (17,57% in men and 29,32% in women) is a little greater than that obtained by Martínez[25], that were 16,5 % in men and 27,2 % in women of the University Alfonso X el Sabio of Madrid, and lower than that obtained in the study of Mendonça[23], that were 26,8 % in men and 29,9 % in women. The comparison between the values of body fat, obtained through ISAK, and the values of BMI shows that there is a little correlation between BMI and fat percentage in contrast to what have found Moreno-Romero[26], but it is true that BMI is not sufficient to obtain information about the current status of the subject because it does not provide information on body composition[12]; in fact subject n 6, that is underweight for the BMI, has healthy percentage of body fat.

Our study reflects that there is a correlation between body fat assessed by bioelectrical impedance and that assessed by the sum of the skinfold thicknesses, but this isn't so strong like that found by Diniz[27]. In particular through the method ISAK and BIA has been obtained a similar value of percentage of people who have normal fat, in agreement with previous studies[28], but different percentage of people who have low or high body fat, this could be because the BIA is said to be imprecise in case of underweight and overweight. With BFMNU method we have obtained a different percentage of people with normal fat because the reference values are not the same of that used by ISAK and BIA; nevertheless the excess of body fat found in subject n 6 is the same according to BFMNU and ISAK while that obtained through BIA is a little different and this could be because it is a non anthropometric method, while the other are anthropometric.

The fact that the data obtained through the different methods are not directly comparable, because they are based on different principles and assumptions and intervals of normality of fat mass are not the same, doesn't allow to draw, within the studied population, general conclusions that are valid for all methods; this is limiting to perform comparative studies and it should be find an agreement between the promoters of different methods to use the same reference values.

It can't be said with certainty which of these reference values are more correct to consider, however, the ones obtained from autopsy samples are probably the most real; a limitation of these reference values is the fact that they are single values and not reference inter-

vals, so even small deviations from the ideal value are considered significant. Furthermore, as fat accumulates predominantly in adipose tissue, but if present in excess can enter cells and cause loss of functionality, it would be reasonable to consider lower values as the most appropriate.

To see if, in spite of the principles on which they are based are different, the methods give the same results, could be performed a study on a population before and after a diet to find out if the change, in terms of percentage of reduction in fat mass, is the same for all the methods.

From our study result the importance of considering not only fat mass, but the whole body composition to have a complete picture of the subject and in particular the BFMNU method is the one that gives more information and allows to better understand the current body composition.

Regarding the methods available to investigate the basal metabolic rate we have found that Indirect Calorimetry and the equations that calculate it from a few parameters are not able to estimate it correctly and often give results that are contradictory and no probable. In contrast BFMNU method allows us to thoroughly investigate the metabolism and to understand with which constants of metabolic speed the body is working and this is important to detect if the state of underweight or overweight of the subject is due to an altered metabolism or an inadequate or excessive nutrition. In particular the importance of the study of the constants of metabolic speed is highlighted by the fact that from our study it is evident that there is not a direct correlation between dietary energy and body mass instead there is a correlation with the constants of metabolic speed.

From our study does not appear to be a correlation between the basal metabolism, found by the consumption of oxygen, and the fat mass or the fat free mass, in contrast to previous studies that had found an inverse relationship between basal metabolic rate and body fat[29] and a direct relationship[10] between the basal metabolism and the fat free mass.

This study is a preliminary one and the results obtained reflect that additional studies are needed; a future perspective would be to develop the diet for the six subjects on which the metabolic study was carried out and monitor over time the changes in their body composition and functional state with the purpose of obtaining further information.

Bibliography

1. World Health Organization, WHO (2010). 10 datos sobre obesidad.http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/index.html. 20-01-2014.
2. Bonevski B, Guillaumier A, Paul C and Walsh R. The vocational education setting for health promotion: a survey of students' health risk behaviours and preferences for help. *Health Promot J Austr.* 2013, 24, 185-91.
3. Kalichman L, Livshits G, Kobyliansky E. Association between somatotypes and blood pressure in an adult chuvasha population. *Ann Hum Biol*. 2004, 31, 466-76.
4. Chopra M, Galbraith S and Darnton-Hill I. A global response to a global problem: the epidemic of over nutrition. *Bull World Health Organ*. 2002, 80, 952-958.
5. Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. Calidad de dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp*. 2006, 21, 179-203.
6. Gonzales E, Palmeros C, Villanueva J, Torres B, Pilar M, et al. Prevalencia de síndrome metabólico y su asociación con el índice de masa corporal en universitarios. *Med Clin*. 2007, 129, 766-769.
7. Consejo de Coordinación Universitaria. Ministerio de Educación y Ciencia. Datos y Cifras del Sistema Universitario. Curso 2012-2013. Ed. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Información y Publicaciones; 2012.
8. Mendonça RC, Sospedra I, Sanchis I, Mañez J and Soriano JM. Comparación del somatotipo, evaluación nutricional eingesta alimentaria entre estudiantes universitario deportistas y sedentarios. *Med Clin*. 2012, 139, 54-60.
9. Ley 41/2002, de 14 de Nov, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. BOE n° 274; 2002. p. 40126-32.
10. Tanita, Body Composition Analyzer (BC-418). *Instruction Manual*. 2002, 41.
11. Mitchel HH et al. Further studies on the gross composition and mineral elements of the adult human body. *Biol. Chem*. 1945, 158, 628.
12. Boselli PM. Fenomenologia della nutrizione. 2011. Raffaello Cortina Editore. Milano.
13. Boselli PM. Biologia-Fisiologia Modellistica della nutrizione umana. 2004. Edi Ermes. Milano.
14. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L (2006). International standards forr anthropometric assessment. ISAK, Potchefstroom (South Africa).
15. Esparza F. Manual de cineantropometría. Monografías Femed. 1993.
16. Durnin J and Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thicknesses. Measurements on 481 men and women aged 16 to 72 years. *Br. J. Nutr.* 1974, 32, 77-97.
17. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. En: Techniques for measuring body composition. Eds. Brozeck J y Henschel A. *National Academy of Sciences, Washington DC*. 1961, pp. 223-244.
18. De Girolami DH. Fundamentos de valoración nutricional y composición corporal. Buenos Aires: Editorial El Ateneo; 2004.
19. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM, Heitman BL et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin. Nutr.* 2004, 23, 1430-1453.
20. Weir, J.B. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*. 1948, 109, 1-9.
21. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR and Sakamoto Y. Healty percentage body fat ranges:an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000, 72, 694-701.
22. Harris J. Arthur and Benedict Francis G. A Biometric Study of Basal Metabolism in Man. Washington, DC: Carnegie Institution, 1919.
23. Mendonça RC, Sospedra I, Sanchis I, Mañez J and Soriano JM. Comparación del somatotipo, evaluación nutricional eingesta alimentaria entre estudiantes universitario deportistas y sedentarios. *Med Clin*. 2012, 139, 54-60.
24. Rebato E, Salces I, Muñoz MJ, Fernàndez J, Herrera H, Arroyo M et al. Diferencias sexuales en la cantidad y distribución de grasa corporal en universitarios de la Comunidad AutónomaVasca. *Zainak*. 2005, 27, 279-88.

25. Martínez Roldán C, Veiga Herreros P, López de Andrés A, CoboSanz JM, Carbajal Azcona A. Evaluación del estado nutricional de un grupo de estudiantes universitarios mediante parámetros dietéticos y de composición corporal. *Nutr Hosp*. 2005, 20, 197-203.
26. Moreno-Romero S, Dipierri JE, Bejarano IF y Marrodán MD. Limitaciones del IMC como indicador exclusivo del estado nutricional. *Rev. Arg. Antrop. Biol*. 2007, 59, 9.
27. Diniz Araújo ML, Coelho Cabral P, Kruze Grande de Arruda I, Siquiera Tavares Falcão AP, Silvia Diniz A. Body fat assessment by bioelectrical impedance and its correlation with anthropometrci indicators. *Nutr. Hosp*. 2012, 27, 1999-2005.
28. Susan A. Jebb, Timothy J. Cole, Deanne Doman, Peter R. Murgatroyd and Andrew M. Prentice. Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *British Journal of Nutrition*. 2000, 83, 115–122.
29. Lührmann PM, Herbert BM, Neuhäuser- Berthold M. Effects of fat mass and body fat distribution on resting metabolic rate in the elderly. *Metabolism*. 2001,50, 972-5.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):919-926
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Otros*

Is duration of postoperative fasting associated with infection and prolonged length of stay in surgical patients?

Michelli Cristina Silva de Assis[1,2,3], Carla Rosane de Moraes Silveira[2], Mariur Gomes Beghetto[4] and Elza Daniel de Mello[1,2]

[1]Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Post-Graduate Program in Medical Sciences, School of Medicine. Porto Alegre, RS, Brazil. [2]Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Nutrology Division. Porto Alegre, RS, Brazil. [3]Centro Universitário Unilasalle. Canoas, RS, Brazil. [4]Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Department of Assistance and Professional Counseling, Nursing School. Porto Alegre, RS, Brazil.

Abstract

Objective: **Verify whether the postoperative fasting period increases the risk for infection and prolonged length of stay.**

Methods: **Prospective cohort study. Elective surgery patients were included. Excluded: those with no conditions for nutritional assessment, admitted in minimal care units, as well as with <72h in-hospital stay. Postoperative fasting was recorded from the days of no nutrition therapy. The length of stay was considered prolonged when above the average according to the specialty and type of surgery. Logistic regression was used to assess associations and adjust for confounding factors.**

Results: **521 patients were analyzed, 44.1% were fasted for a period ≥ 1 day, 91% for ≥ 3 days and 5.6% for more than 5 days. Patients with more than 5 days fasting were more eutrophic, more admitted to intensive care units, and had more postoperative surgical complications. After adjustment for confounding variables, it was noted that ≥ 1 day of postoperative fasting increased the infection risk by 2.04 (CI95%: 1.20 to 3.50), ≥ 3 days 2.81 (CI95%: 1.4-5.8), and in fasting for more than 5 days the infection risk was 2.88 times higher (CI95%: 1.17 to 7.16). The risk for prolonged hospitalization was 2.4 (CI95%: 1.48 to 3.77) among patients who had ≥ 1 day fasting, 4.44 (CI95%: 2.0 to 9.8) and 4.43 times higher (CI95%: 1.73 to 11.3) among patients with ≥ 3 days fasting and more than 5 days, respectively.**

Conclusion: **The longer duration of postoperative fasting was an independent risk factor both for infection and for prolonged hospital stay.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:919-926)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7528

Keywords: *Fasting, Surgery, Nutritional Status, Infection, Length of Stay.*

Correspondence: Michelli Cristina Silva de Assis, RN, PhD.
Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Serviço de Nutrologia.
Rua Ramiro Barcelos, nº 2350, sala 635.
Bairro Rio Branco, Porto Alegre/RS - Brazil - ZIP: 90035-003.
E-mail: michellicassis@gmail.com; mcassis@hcpa.ufrgs.br

Recibido: 24-IV-2014.
1.ª Revisión: 18-V-2014.
2.ª Revisión: 19-VI-2014.
Aceptado: 25-VI-2014.

¿DURACIÓN DEL AYUNO POSTOPERATORIO SE ASOCIA CON LA INFECCIÓN Y LA ESTANCIA PROLONGADA EN PACIENTES QUIRÚRGICOS?

Resumen

Objetivo: **Constatar si el periodo de ayuno postoperatorio aumenta el riesgo de infección y prolonga la estancia hospitalaria.**

Métodos: **Estudio de cohorte prospectivo. Fueron incluidos pacientes en cirugía selectiva. Se excluyeron aquellos sin posibilidades de evaluación nutricional, ingresados a unidades de cuidado mínimo y con <72h de estancia hospitalaria. El ayuno postoperatorio fue registrado desde los días sin terapia nutricional. Se consideró que la duración de la estancia hospitalaria era prolongada cuando fue superior al promedio de acuerdo con la especialidad y el tipo de cirugía. Se usó regresión logística para evaluar las asociaciones y ajustarlas a los factores de confusión.**

Resultados: **Fueron analizados 521 pacientes, un 44,1% ayunó por un periodo de ≥ 1 día, un 91% por ≥ 3 días y un 5,6% por más de 5 días. Pacientes con más de 5 días de ayuno fueron más eutróficos, ingresaron más a unidades de cuidados intensivos y tuvieron más complicaciones quirúrgicas postoperatorias. Después de ajustar lãs variables de confusión, se encontró que ≥ 1 día de ayuno postoperatorio aumentó el riesgo de infección en 2,04 (CI95%: 1,20 al 3,50), ≥ 3 días 2,81 (CI95%: 1,4-5,8) y en ayunos por más de 5 días el riesgo de infección fue 2.88 veces más alto (CI95%: 1,17 al 7,16). El riesgo de hospitalización prolongada fue 2,4 (CI95%: 1,48 a 3,77) entre pacientes que pasaron por ≥ 1 día de ayuno, 4,44 (CI95%: 2,0 al 9,8) y 4,43 veces más alta (CI95%: 1,73 al 11,3) entre pacientes con ≥ 3 días de ayuno y por más de 5 días, respectivamente.**

Conclusión: **La mayor duración del ayuno postoperatorio fue un factor de riesgo independiente tanto para la infección como para la estancia hospitalaria prolongada.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:919-926)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7528

Palabras clave: *Ayuno, Cirurgía, Estado Nutricional, Infección, Tiempo de Internación.*

Abbreviations list

BMI: body mass index
ASA: American Society of Anesthesiologists
OR: odds ratio
CI: confidence interval

Introduction

Patients who need surgery are subject to mechanisms that may worsen their nutritional status[1], such as 1) the primary disease that needs surgical intervention and may initially lead to debilitating states or situations related to ingestion, digestion, and changes in absorption, as well as secondary morbid states (cancer, diabetes, obesity, and other organic chronic dysfunctions)[2,3]; 2) the surgery in itself, which leads to an increase in the parameters of organic response to stress and may progress into increase in catabolism, consumption of protein mass, and substrate mobilization (protein, fat, and carbohydrates)[1,4] and 3) long fasting periods which may lead to a depletion in body reserves, especially protein[5].

Many publications in the literature demonstrate that malnourishment is associated to worse in-hospital outcomes[6,7], increases in morbidity and mortality rates, and/or higher costs[8-10].

The first study that established direct correlation between mortality, postoperative complications, and undernourishment in surgical patients was published by Studley, in 1936[11].

Studies report prevalence of 20-50% disease-related in-hospital malnourishment[12,13]. A European study evaluated 5,051 patients admitted in European hospitals using Nutritional Risk Screening-2002, a screening tool, found 32.6% of patients at risk for malnourishment[14].

The adoption of prolonged pre and postoperative fasting periods are routine in most surgical centers[1]. 'Nulla per os' after midnight was introduced before modern surgery and Second World War due to the risk of aspiration during anesthetic induction[15]. This technique is considered outdated, its foundations being based on the idea that at the moment of anesthetic induction the stomach must be completely empty, thus decreasing the risk for aspiration[16]. Nevertheless, this period of time is too long from the metabolic standpoint; with starvation (zero protein absorption) and accelerated protein metabolism, there will be negative nitrogen balance, equivalent to a daily loss of 300 to 400 g of lean mass[17].

The importance of the deleterious effect of starvation in patients before surgery was reinforced by Joseph Lister more than 100 years ago. 'Nulla per os' regime became universal in spite of contemporary reports that the emptying of clear liquids from the stomach is much faster[5,18,19].

In the 80's, it was demonstrated that adequate nutritional preoperative therapy reduced postoperative complications 2.5-fold, postoperative sepsis and mortality six and five-fold, respectively[20]. Preoperative nutritional interventions based on nutritional status assessment tools prove to be accurate in the selection of surgical patients at nutritional risk[21], contributing for the reduction of perioperative morbidity and mortality[22].

A guideline about nutrition support in surgery recommends, in general, that food intake should not be interrupted postoperatively, and that oral or enteral feeding should be reestablished within 24 h after the surgery. To avoid increased mortality the indication for immediate postoperative artificial nutrition (enteral or parenteral) also applies to patients with no signs of malnourishment, but who will not receive oral food for more than 7 perioperative days or whose oral food intake will not meet their nutritional needs (i.e. less than 60-80%) for more than 14 days[23].

It is recognized that surgical and non-surgical patients admitted in the hospital and at risk of undernourishment who receive nutritional intervention have a shorter length of stay, reduction in length of stay related costs, as well as in complications related costs[24,25].

Despite the fact that the aforementioned studies, which include randomized controlled trials, demonstrate the negative effects of decreased nutritional treatment and the importance of early nutritional intervention in the postoperative period, be it enteral or otherwise, in our setting this practice still seems to be little adopted.

Early feeding is already common practice in modern centers, nevertheless this study intended to evaluate, in a tertiary care university hospital in southern Brazil, the time of fasting that elective surgery patients are been submitted to in the postoperative period and whether there is increased risk of adverse hospital outcomes: infection and prolonged hospital stay, adjusting for potential confounders such as age, nutritional status, surgical and medical complications, among others.

Methods

Study design

Prospective observational study developed in a tertiary, high complexity teaching hospital. Each of the subjects signed the informed consent, and the study was approved by the hospital's Ethics and Research Committee. (report nº 110307).

Population studied

Patients of elective surgery from the following specialties: digestive tract, general surgery, otorhinolaryngology, colon and rectal surgery, thoracic surgery, urology, and vascular surgery were selected from August 1st 2011 to October 25th 2012, at the Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Southern region of Brazil. The electronic records of the hospi-

tal were used to identify eligible patients. The patients who did not have conditions for nutritional assessment were excluded, as well as those admitted to the minimal postoperative care unit, those with a plan of less than 72 hours in-hospital stay, and those admitted for exams. The population studied represented a convenience sample (determined by the availability of the researcher during the study period). The patients who, after inclusion in the study were transferred from the ward to intensive care did not have their nutritional status assessed during that period; nevertheless, they were followed until hospital discharge.

Data collection and variables of interest

The data analyzed were extracted from the records of the care provided by the health practitioners via Hospital de Clínicas de Porto Alegre electronic system.

Demographic data, clinical characteristics, variables of interest, and endpoints were prospectively collected by the researchers in templates on the day of admission or up to 48 hours before the surgical procedures, until the day of hospital discharge or in-hospital death. The clinical characteristics, operative complications, hospital infection, and the days of postoperative fasting were collected daily from the patients' records (electronic and paper).

After inclusion in the study, the patients were assessed for nutritional status by means of: measuring weight and height, arm and calf circumferences, and triceps skin fold, as well as bioimpedance for the assessment of body composition (lean and fat free mass). Nutritional status was classified according to the body mass index (BMI) and a subjective global assessment (SGA). At every 7 days this evaluation was repeated according to the same protocol.

The endpoint infection was collected from notifications by the Infection Control Committee in the electronic system, according to the diagnostic criteria described in this paragraph. For the diagnosis of sepsis a positive blood culture associated to hypotension and hypoperfusion were necessary. Abdominal abscess was defined as the presence of intra-abdominal pus collection with the need for surgical drainage. For urinary tract infection a positive urine culture with more than 100,000 microorganisms was necessary. Pneumonia was documented with an altered chest x-Ray, positive sputum culture, and antibiotics. For wound infection, a positive culture and surgical or spontaneous drainage of pus were necessary.

The endpoint prolonged length of stay was collected as the duration (in days) of hospital stay, and the definition of prolonged was when above the mean or median of 2010 (the year preceding the study), according to the type and size of surgery, as well as the underlying disease that lead to the surgery in each specialty studied.

The exposure variable of interest for the study was postoperative fasting period. Postoperative fasting was counted according to the days that the patient fasted after surgery. The fasting period was not considered when enteral or parenteral nutrition was introduced. Covariables were old age (60 years or more), cancer, surgery classified according to duration (considered small when up to one hour and 30 minutes, medium when between 1 hour and 31 minutes and 3 hours, and large when longer than 3 hours). Admission to intensive care, surgical postoperative complications (needing or not new surgical intervention) such as wound dehiscence or leakage (documented by x-Ray) and clinical complications were also considered as covariables. For medical complications the following diagnostic criteria were used: congestive heart failure was diagnosed according to the standard clinical and radiologic criteria and the need for the treatment with digitalis and diuretics; respiratory failure when mechanical ventilation was needed for more than six hours after the surgery; pulmonary embolism demonstrated by lung scintigraphy or angiography and treated with heparin; stroke documented by a new and persistent neurological deficit.

Statistical analysis

The statistical analysis was done using PASW version 19. Data normality was verified using the Shapiro-Wilk test. Continuous variables with normal distribution were expressed as mean ± standard deviation, and categorical data were expressed as absolute figures or percentages. Comparisons between groups were performed using the chi-square test and Fisher's exact test for categorical variables and Student t-test or Wilcoxon test for continuous variables. Multivariate analysis used a model of binomial logistic regression to calculate the odds ratio (OR) with confidence interval (CI) and adjusted for confounding factors. A two-sided P value less than 0.05 was considered statistically significant. The variables in the logistic regression model were selected from a univariate analysis, considering $p<0.20$. This model included the variables: age, gender, comorbidities, nutritional status, type of anesthesia, potential surgical contamination, ASA score (American Society of Anesthesiologists), duration of surgery, admission in intensive care, and postoperative surgical and clinical complications.

Results

Patients' characteristics

1,047 patients were selected as potentially eligible during the study period. 383 did not confirm eligibility because they were younger than 18 years of age or had pacemakers (thus rendering electric impedance impossible), had gastroplasty, or were admitted directly to the operating theatre. Consequently, 664 patients were included, of which 143 did not have surgery during hospital stay; 521 subjects remaining for analysis (Figure 1).

Medical and demographic characteristics of the sample studied are listed in Table I. Patients who had 5 or

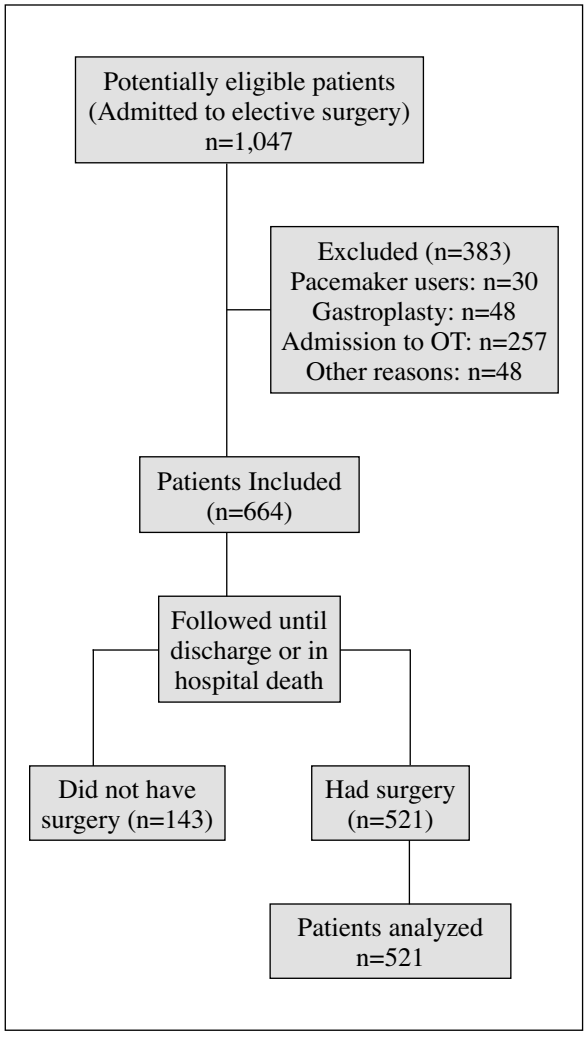


Fig. 1.—Study algorithm. OT - operating theater.

more days of fasting had a higher percentage of cancer, diabetes, and chronic obstructive pulmonary disease. According to the classification of nutritional status by the BMI, there were more undernourished, overweight, and obese patients in the group that did not have 5 or more days of fasting, while patients with 5 or more days of fasting were more eutrophic. There was no difference in nutritional status at admission among patients with a fasting period longer than 5 days, according to the SGA. Patients with 5 or more days of fasting were usually those from digestive tract or colorectal surgeries, were more often admitted to intensive care, and had more surgical postoperative complications.

Fasting postoperative incidence and risk for infection and prolonged hospitalization

Table II depicts the incidence of infection (2nd column) according to each of the exposure variables studied. In the univariate analysis, the outcome infection was significantly associated with longer postoperative fasting: greater than or equal to 1 day (OR=4.1; CI95%: 2.6-6.4), 3 days (OR=6.9; CI95%: 3.7-12.8) and more than 5 days (OR=8.4; CI95%: 3.87-18.75). Infection was also associated with the variables: major surgery, cancer, malnourishment, moderate malnourishment, contaminated, and potentially contaminated surgery, as well as postoperative complication with OR ranging from 6.7 to 2.3 (3rd column of Table II). After adjusting for these variables, using multivariate analysis, we found that the risk for infection in patients under fasting greater than or equal to 1 day is 2 times higher (CI 95%: 1.2-3.5) . Longer fasting periods increase this risk even further: greater than or equal to 3 days (OR= 2.8; CI95%: 1.4-5.7) and greater than 5 days (OR=2.9; CI95%: 1.2-7.2). All variables in-

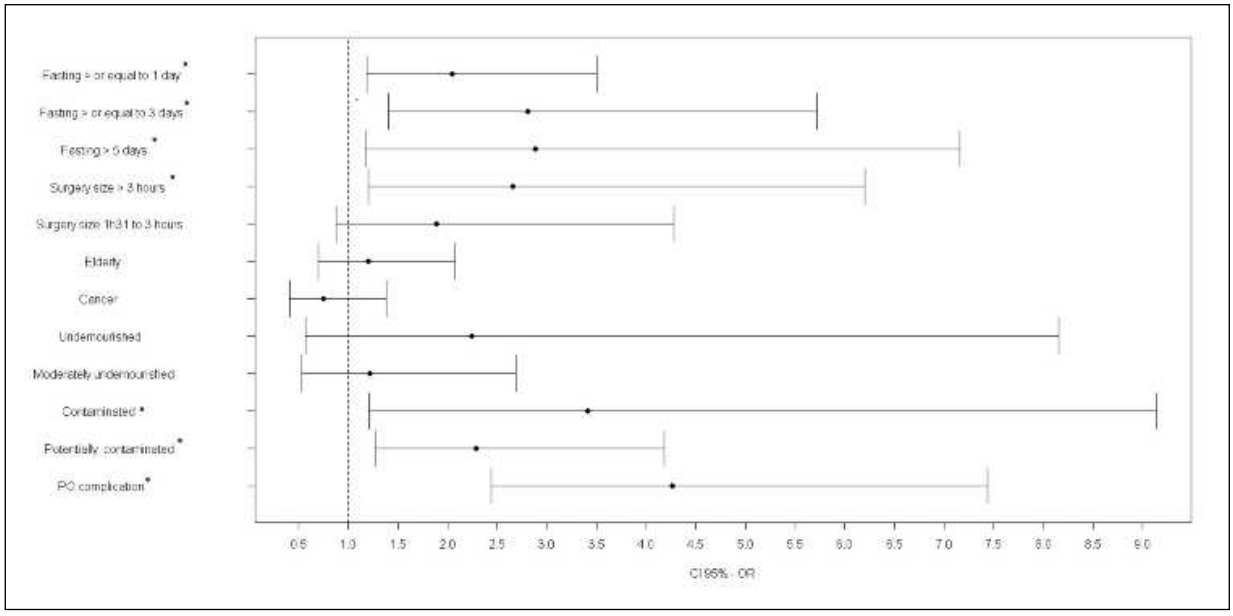


*Fig. 2.—Adjusted multivariate odds ratio for infection outcome. *P<0.005, PO: postoperative, CI: confidence interval, OR: odds ratio.*

Table I
Sample demographic and clinical characteristics

Clinical variables	*All (n=521)*	*Fasting > 5 days*		*P*
		No (n=492)	*Yes (n=29)*	
Age in years	60.0 ± 13	59.9 ± 13	62.5 ± 13	0.28
Gender (male)	324 (62.2)	304 (61.8)	20 (69)	0.43
Length of stay (days)	15 (13-25)	9 (5-13)	23 (15-56)	<0.001
Clinical comorbidities				
Cancer	315 (60.5)	291 (59.1)	24 (82.8)	0.01
Diabetes	72 (13.8)	63 (12.8)	9 (31)	0.006
Ischemic Heart Disease	31 (6)	30 (6.1)	1 (3.4)	0.55
COPD	19 (3.6)	16 (3.3)	3 (10.3)	0.04
Heart failure	11 (2.1)	11 (2.2)	-	0.41
Kidney disease	11 (2.1)	10 (2)	1 (3.4)	0.6
AIDS	9 (1.7)	9 (1.8)	-	0.46
BMI			0.002	
Undernourished	22 (4.2)	22 (4.5)	-	
Eutrophic	210 (40.3)	189 (38.4)	21 (72.4)	
Overweight	182 (34.9)	175 (35.6)	7 (24.1)	
Obese	107 (20.5)	106 (21.5)	1 (3.4)	
SGA				0.24
Nourished	447 (86)	425 (86.6)	22 (75.9)	
Moderately undernourished	56 (10.8)	51 (10.4)	5 (17.2)	
Severely undernourished	17 (3.3)	15 (3.1)	2 (6.9)	
Specialty				<0.001
Urology	188 (36.1)	187 (38)	1 (3.4)	
Digestive tract	104 (20)	84 (17.1)	20 (69)	
Colorectal	81 (15.5)	76 (15.4)	5 (17.2)	
Others	148 (28.4)	145 (29.5)	3 (10.3)	
ICU admission	46 (8.8)	35 (7.1)	11 (37.9)	<0.001
Infection				<0.001
Sepsis	25 (4.8)	17 (3.5)	8 (27.6)	
Abdominal abscess	31 (5.9)	24 (4.9)	7 (24.1)	
Urinary tract	19 (3.6)	19 (3.9)	---	
Pneumonia	19 (3.6)	15 (3.0)	4 (13.8)	
Operative wound	28 (5.4)	26 (5.3)	2 (6.9)	
Surgical postoperative complication	104 (20)	83 (16.9)	21 (72.4)	<0.001
Clinical postoperative complication				<0.001
Heart failure	20 (3.8)	20 (4.1)	---	
Respiratory failure	18 (3.4)	18 (3.7)	---	
Pulmonary embolism	10 (1.9)	10 (2.0)	---	
Stroke	20 (3.8)	13 (2.6)	7 (24.1)	

Values expressed as mean ± standard deviation, median (IQ: 25 percentile, percentile) or n (%). COPD – Chronic obstructive pulmonary disease, AIDS – Acquired Immune Deficiency Syndrome, BMI – Body Mass Index, SGA – Subjective Global Assessment, ICU – Intensive Care Unit.

Table II
Incidence of infection and prolonged length of hospital stay and the crude odds ratio for outcomes according to exposure variables.

Variable	*Infection*			*Prolonged length of stay*		
	%	*OR (CI 95%)*	*P*	*%*	*OR (CI95%)*	*P*
Fasting ≥ 1 day						
Yes	35.2	4.1 (2.6-6.4)	<0.001	47.4	3.5 (2.4-5.1)	<0.001
No	11.7	1.0		20.6	1.0	
Fasting ≥ 3 days						
Yes	60.4	6.9 (3.7-12.8)	<0.001	77.1	8.7 (4.3-7.5)	<0.001
No	18.2	1.0		27.9	1.0	
Fasting > 5 days						
Yes	58.6	8.4 (3.9–18.8)	<0.001	72.4	8.2 (3.7-20.2)	<0.001
No	14.4	1.0		24.2	1.0	
Surgery size						
> 3 hours	28.3	4.1 (2.1-8.9)	<0.001	41.4	2.08 (1.3-3.5)	0.004
1h31 to 3 hours	14.3	1.8 (0.9–3.6)	0.11	18.2	0.65 (0.4-1.1)	0.10
Up to 1h30	8.7	1.0		25.4	1.0	
Elderly						
Yes	19.3	1.5 (0.9–2.4)	0.09	59.2	1.2 (0.7-1.2)	0.50
No	13.7	1.0		40.8	1.0	
Cancer						
Yes	19.7	1.7 (1.0–2.8)	0.03	29.8	1.5 (0.98-3.1)	
No	12.6	1.0		22.3	1.0	
SGA at admission						
Undernourished	35.3	3.1 (1.0–8.6)	0.02	29.4	1.2 (0.4-3.4)	0.71
Moderately undernourished	28.6	2.3 (1.2–4.3)	0.01	37.5	1.75 (1.0-3.1)	0.05
Well nourished	14.8	1.0		25.5	1.0	
Potential contamination						
Contaminated	30.0	4.7 (1.8–11.1)	0.001	26,7	1,2 (0,5-2,7)	0,68
Potentially contaminated	25.8	3.8 (2.3–6.5)	<0.001	31.3	1.5 (1.0-2.2)	0.04
Clean	8.4	1.0		23.4	1.0	
PO surgical complication						
Yes	43.7	6.8 (4.1–11.2)	<0.001	47.6	3.3 (2.1-5.1)	<0.001
No	10.3	1.0		21.8	1.0	
PO clinical complication						
Yes	41.2	0.5 (0.3-0.7)	0.21	52.9	0.6 (0.4-0.7)	0.33
No	20.8	1.0		49,2		

SGA – Subjective Global Assessment, PO – postoperative, OR – odds ratio, CI – confidence interval.

cluded in the model, except cancer, malnourishment and moderate malnourishment remained conferring risk for infection with OR ranging from 4.3 to 1.2 (Figure 2).

Table II (5th column) shows the incidence of prolonged hospitalization according to the exposure variables studied. In the univariate analysis the endpoint prolonged hospitalization was significantly associated with postoperative fasting period: greater than or equal to 1 day (OR=3.5; CI95%: 2.4-5.1), 3 days (OR=8,7; CI95%: 4.3-7.5) and more than 5 days (OR=8.2; CI95%: 3.7-

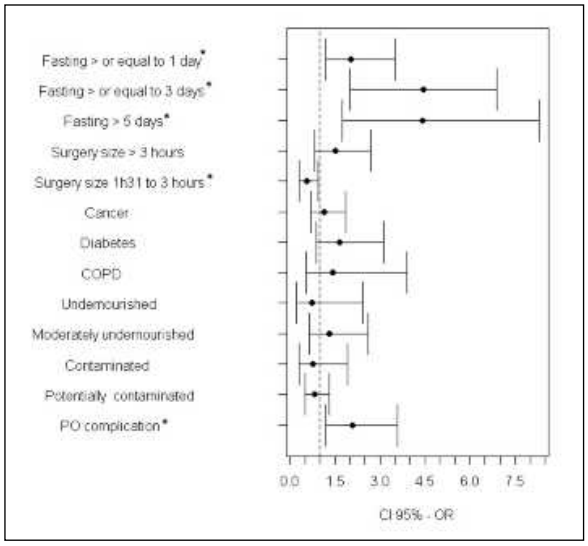


*Fig. 3.— Adjusted multivariate odds ratio for length of stay outcome. *P<0.005, COPD: chronic obstructive pulmonary disease, PO: postoperative, CI: confidence interval, OR: odds ratio.*

20.2). Prolonged length of stay was also associated with the variables: major surgery, diabetes, chronic obstructive pulmonary disease, potentially contaminated surgery and postoperative complication with OR that ranged from 3.3 to 1.5 (6th column of Table II). After adjusting for these variables, using multivariate analysis, we found that the risk for prolonged length of stay in patients with greater than or equal to 1 day fasting is 2.4 times higher (CI95%: 1.5-3.8). The longer fasting time also increases the risk for prolonged length of stay: greater than or equal to 3 and 5 days, the risk is 4.4 times higher (Figure 3). The variable included in the model which remained conferring risk for prolonged length of stay was postoperative surgical complication (OR=2.1; CI95%: 1.2-3.6) (Figure 3).

Discussion

The present study demonstrated that surgical patients on postoperative fasting for a period equal or exceeding 1 day have a higher risk for infection, adjusting for other confounding variables. The longer the fasting period, the greater the risk for infection. Factors also significantly associated to infection in our study were large surgeries, contaminated surgeries, and the presence of surgical postoperative complications. Likewise, in a review study, risk factors for surgical complication (wound dehiscence) were infection and obesity[26], and in the study by Poveda et al., the size of the surgery was also associated to infection[27].

The patients who had 1 or more days of fasting also presented higher risk for prolonged length of stay, even after adjusting for the other variables. Postoperative complication was also significantly associated to prolonged stay, likewise, in a retrospective cohort study, the patients submitted to colorectal laparoscopy presented less complications and shorter length of stay[28].

Such findings confirm the need for early nutritional intervention in the postoperative period to minimize the occurrence of such outcomes[29].

A study conducted in elderly surgical patients demonstrated that the implementation of a protocol reducing preoperative fasting from 15 to 4 hours and postoperative food introduction in up to 5 days lead to a decrease in the number of days in the hospital, as well as in infection rates[25].

Other authors have also described the association between receiving early and sufficient nutritional intervention (60% of target in proteins and calories) to a reduction in length of stay, as well as hospital costs, in adult surgical patients[30,31].

In this study we noted that prolonged postoperative fasting is more frequent among digestive tract surgery and colorectal surgery patients. This practice, traditionally adopted, is based on the fear of causing postoperative complications if feeding begins before intestinal function resumes[32]. A review of 15 studies comparing 1,352 patients of elective colorectal surgery concluded that early feeding was safe. The complication rate was 12.5% in 935 patients fed early, with no increase in the risk for leaks, aspiration pneumonia or bowel obstruction[33].

The patients included in the study who were considered undernourished or moderately undernourished at admission by the SGA had a higher risk for infection in the univariate analysis. This finding is consonant with prospective trials published in the literature[6,8,9]. In the multivariate analysis, after adjusting for the other variables, even a 1-day fasting period implicated in higher risk for worse outcomes.

Our study demonstrates that the practice of postoperative fasting, still applied in our setting, is significantly associated to infection and prolonged hospitalization, which reinforces the importance of standardized protocols for the use of early enteral or parenteral nutrition according to the disease and surgical procedure.

The absence of randomization, control and sampling group for convenience, which may have led to the inclusion of different types of patients, can be considered as limitations of this study, as well as the lack of information about the calories and proteins ingested, since this was not drawn from the study objective. The evaluation of the preoperative fasting period, especially for patients who underwent gastrointestinal surgery, was not intended to be an initial objective of the study, therefore it may be seen as a limitation, considering the studies[16,20,34] which report this period as also crucial for postoperative recovery.

Conclusion

The incidence of postoperative fasting was high and longer periods represented an independent risk factor

after adjustment for confounding variables, for infection and prolonged length of stay. These data indicate to health professionals and multidisciplinary teams in nutritional therapy the importance of modern protocols that include the shortening of postoperative fasting according to the nutritional status of surgical patients and type of surgery they are submitted to.

Acknowledgment

Support: This study was supported by the *Hospital de Clínicas de Porto Alegre Research Incentive Fund.*

References

1. Abunnaja S, Cuviello A, Sanchez JA. Enteral and parenteral nutrition in the perioperative period: state of the art. *Nutrients*. 2013;5(2):608:23.
2. Butters M, Straub M, Kraft K, Bittner R. Studies on nutritional status in general surgery patients by clinical anthropometric, and laboratory parameters. *Nutrition*. 1996;12(6): 405-10.
3. Weimann A, Ebener C, Holland-Cunz S, Jauch KW, Hausser L, Kemen M, et al. Surgery and transplantation – Guidelines on Parenteral Nutrition, Chapter 18. *GMS Ger Med Sci* 2009;7:Doc10.
4. Bozzetti F. Nutritional support in oncologic patients: where we are and where we are going. *Clin Nutr* 2011;30(6):714-7.
5. Henriksen MG, Hessov I, Dela F, Vind Hansen H, Haraldsted V, Rodt SA. Effects of preoperative oral carbohydrates and peptides on postoperative endocrine response, mobilization, nutrition and muscle function in abdominal surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47(2):191-9.
6. Jensen GL, Mirtallo J, Compher C, Dhaliwal R, Forbes A, Grijalba RF, et al. International Consensus Guideline Committee. Adult starvation and disease-related malnutrition: a proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. *Clin Nutr* 2010;29(2):151-3.
7. The Prague declaration: stop disease-related malnutrition. (Accessed April 10, 2013 at http://www.european-nutrition.org/images/uploads/pub-pdfs/pdf_pdf_66.pdf).
8. Álvarez-Hernández J, Vila MP, León-Sanz M, de Lorenzo AG, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, et al. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES® Study. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1049-59.
9. Correia MI, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003;22(3):235-9.
10. Pérez de la Cruz A, Lobo Tamer G, Orduna Espinosa R, Mellado Pastor C, Aguayo de Hoyos E, Ruiz Lopez MD. Malnutrition in hospitalized patients: prevalence and economic impact. *Med Clin (Barc)* 2004;123(6):201-6.
11. Studley HO. Percentage of weight loss. A basic indicator of surgical risk in patients with chronic peptic ulcer. 1936. *Nutr Hosp* 2001;16(4):141-3.
12. Waitzberg DL, Caiaffa WT, Correia MITD. Hospital malnutrition: the brazilian survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. *Nutrition*. 2001;17(7-8): 573-80.
13. Mello ED, Beghetto MG, Teixeira LB, Luft VC. Desnutrição hospitalar: cinco anos após o IBRANUTRI. *Rev Bras Nutr Clin* 2003;18(2):65-9.
14. Sorensen J, Kondrup J, Prokopowicz J, Schiesser M, Krähenbühl L, Meier R, et al. EuroOOPS: An international, multicentre study to implement nutritional risk screening and evaluate clinical outcome. *Clin Nutr* 2008;27(3):340-9.
15. McLeod R, Fitzgerald W, Sarr M, for Members of the Evidence Based Reviews in Surgey Group. Preoperative fasting for adults to prevent perioperative complications. *Can J Surg* 2005;48(5):409-11.
16. Waitzberg DL, Aguilar-Nascimento JE, Correia MITD, Bicudo-Salomão A. Nutrição em cirurgia. In: Waitzberg, DL. Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na prática clínica. 4ª ed. *São Paulo: Atheneu;* 2009;1707-28.
17. Dalal KS, Rajwade D, Suchak R. "Nill per oral after midnight": Is it necessary for clear fluids?. *Indian J Anaesth* 2010;54(5):445-7.
18. Oliveira KGB, Balsan M, Oliveira SS, Aguilar-Nascimento JE. A abreviação do jejum pré-operatório para duas horas com carboidratos aumento o risco anestésico? *Rev Bras Anestesiol* 2009;59(5):577-84.
19. Mullen JL, Buzby GP, Matthews DC, Smale BF, Rosato EF. Reduction of operative morbidity and mortality by combined preoperative and postoperative nutritional support. *Ann Surg* 1980;192(5):604-13.
20. Mullen JL, Gertner MH, Buzby GP, Goodhart GL, Rosato EF. Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery. *Am J Surg* 1980;139(1):160-7.
21. Mullen Jl, Gertner MH, Buzby GP, Goodhart GL, Rosato EF. Implications of malnutrition in the surgical patient. *Arch Surg* 1979;114(2):121-5.
22. Weimann A, Braga M, Harsanyi L, Laviano A, Ljunggvist O, Soeters P, et al. ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition). Nutrition: Surgery including organ transplantation. *Clin Nutr 2006;* 25(2):224-44.
23. Neumayer LA, Smout RJ, Horn HGS, Horn SD. Early and sufficient feeding reduces length of stay and charges in surgical patients. *J Surg Res* 2001;95(1):73-7.
24. Dalziel K, Segal L. Time to give nutrition interventions a higher profile: cost-effectiveness of 10 nutrition interventions. *Health Promot Int* 2007;22(4):271-83.
25. Sandy-Hodgetts K, Carville K, Leslie GD. Determining risk factors for surgical wound dehiscence: a literature review. *Int Wound J* 2013; doi:10.1111/iwj.12088.
26. Poveda VB, Galvão CM, Hayashida M. Análise dos fatores de risco relacionados à incidência de infecção do sítio cirúrgico em gastrocirurgias. *Rev Esc Enferm* USP 2003;37(1):81-9.
27. Kang CY, Chaudhry OO, Halabi WJ, Nguyen V, Carmichael JC, Stamos MJ, et al. Outcomes of laparoscopic colorectal surgery: data from the Nationwide Inpatient Sample 2009. *Am J Surg* 2012; 204(6):952-7.
28. Bozzetti F. Peri-operative nutritional management. *Proc Nutr Soc* 2011;70(3):305-10.
29. Lewis SJ, Andersen HK, Thomas S. Early enteral nutrition within 24h of intestinal surgery versus later commencement of feeding: a systematic review and meta-analysis. *J Gastrointes Surg* 2009;13(3):569-75.
30. Varadhan KK, Neal KR, Dejong CH, Fearon KC, Ljungqvist O, Lobo DN. The enhance recovery after surgery (ERAS) pathway for patients undergoing major elective open colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr* 2010;29(4):434-40.
31. Mulrooney LJ, Bagley JS, Wilkinson JA et al. Nasojejunal feeding does not improve clinical outcomes and is poorly tolerated following colorectal surgery. *Proc Nutr Soc* 2005;64(Suppl 1):9A.
32. Ng WQ, Neill J. Evidence for early oral feeding of patients after elective open colorectal surgery: a literature review. *J Clin Nurs* 2006;15(6):696-709.
33. Aguilar-Nascimento JE, Dias ALA, Dock-Nascimento DB, Correia MITD, Campos ACL, Portari-Filho PE, et al. Actual preoperative fasting time in Brazilian hospitals: the BIGFAST multicenter study. *Ther Clin Risk Manag* 2014;10:107-12.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):927-934
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Otros*

Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en universitarios españoles y factores asociados: proyecto uniHcos

Leticia Martínez-González[1], Tania Fernández Villa[1], Antonio José Molina de la Torre[1,2], Carlos Ayán Pérez[3], Aurora Bueno Cavanillas[4,5], Rocío Capelo Álvarez[6], Ramona Mateos Campos[7] y Vicente Martín Sánchez[1,2,4]

[1]Área de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de León. [2]Grupo de Investigación en Interacción Gen-Ambiente-Salud. Universidad de León. [3]Grupo de Investigación Healthy Fit. Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte. Universidad de Vigo. [4]CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP). [5]Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Granada. [6]Centro de Investigación en Salud y Medio Ambiente (CYSMA). Universidad de Huelva. [7]Área de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Salamanca. España.

Resumen

Introducción: **Los trastornos de la conducta alimentaria (TCA) son especialmente frecuentes en los jóvenes.** ***Objetivo*****: Determinar la prevalencia de TCA en jóvenes universitarios y sus factores asociados.**

Metodología: **Estudio de prevalencia en jóvenes universitarios españoles del proyecto uniHcos. Mediante regresión logística no condicional se determinó la magnitud de la asociación entre los factores de riesgo asociados al estilo de vida y padecer un TCA medido mediante el cuestionario Sick, Control, One, Fat, Food (SCOFF).**

Resultados: **La prevalencia de TCA fue del 19,5%, siendo mayor en mujeres (ORa=1,59; p=0,006). En los chicos, tener criterios de padecer TCA se asoció con vivir en colegios mayores, con realizar "binge drinking", y uso problemático de internet. En las mujeres el estudiar titulaciones diferentes a las ciencias de la salud (ORa=1,50) y el uso problemático de internet (ORa=2,33). Aquellas mujeres con riesgo de TCA presentaban con mayor frecuencia depresión (ORa=2,02), dolores menstruales (ORa=1,81) y mala salud percibida (ORa=1,70). En los hombres, aquellos con riesgo de TCA presentaban con mayor frecuencia una mala salud percibida (ORa=2,42).**

Conclusiones: **El riesgo de obtener resultados positivos en el SCOFF en nuestro estudio es similar a lo publicado para otras poblaciones de estudiantes, así como su asociación con determinadas adicciones y problemas de salud. Se observaron diferencias en función del sexo que precisan atención en el diseño de estrategias de prevención y control.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:927-934)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7689

Palabras claves: *TCA, prevalencia, universitario, screening, SCOFF.*

Correspondencia: Leticia Martínez González.
Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud.
Universidad de León Campus Vegazana, s/n.
24071 León (España).
E-mail: leticia.martinezgonzalez6@gmail.com

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

PREVALENCE OF EATING DISORDERS IN COLLEGE STUDENTS AND ASSOCIATED FACTORS: UNIHCOS PROJECT

Abstract

Introduction: **eating disorders (ED) are particularly common in young people. Objective: To determine the prevalence of eating disorders in college students and its associated factors.**

Methods**: Study of prevalence in young Spanish university uniHcos project. Using unconditional logistic regression have determined the magnitude of the association between the risk factors associated with lifestyle and ED measured by questionnaire Sick, Control, One, Fat, Food (SCOFF).**

Results: **The prevalence of ED was 19.5%, being higher in women (ORa=1.59; p=0.006). In boys, have criteria of developing an eating disorder was associated with living in halls of residence, "binge drinking" and problematic Internet use. In women studying different courses at Health Sciences (ORa=1.50) and problematic Internet use (ORa=2.33). Those women at risk of ED more frequently had depression (ORa=2.02), menstrual pains (ORa=1.81) and perceived poor health (ORa=1.70). In men, those at risk for eating disorders more frequently had poor perceived health (ORa=2.42).**

Conclusions: **The risk of a positive outcome in the scoff in our study is similar to that reported for other populations of students as well as their association with certain health problems and addictions. By gender differences that need attention in the design of prevention and control strategies were observed.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:927-934)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7689

Key words: *ED, prevalence, university, screening, SCOFF.*

Lista de abreviaturas:

TCA: Trastornos de la Conducta Alimentaria
AN: Anorexia Nerviosa
BN: Bulimia Nerviosa
TA: Trastorno por atracón
TCANE: Trastorno de la Conducta Alimentaria No Especificado
DSM-V: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, Text
SCOFF: Sick, Control, One, Fat, Food

Introducción

En la actualidad, el principal problema de salud mental en la población joven es el de los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA). Los TCA son enfermedades psiquiátricas graves, vinculadas a una percepción distorsionada del propio cuerpo, una insatisfacción corporal, y están caracterizadas por marcadas alteraciones en el comportamiento y una excesiva preocupación por el peso y/o con la forma del cuerpo. Se consideran como TCA, la Anorexia Nerviosa (AN), la Bulimia Nerviosa (BN), el Trastorno por Atracón (TA) y el Trastorno de la Conducta Alimentaria No Especificado (TCANE)[1].

Los TCA son difíciles de tratar observándose bajas tasas de recuperación y existiendo un alto riesgo de recaídas[2]. Además predisponen a los sujetos a la desnutrición o a la obesidad[3], y se relacionan con una baja calidad de vida, altas tasas de comorbilidad psicosocial y riesgo de mortalidad prematura[2]. Asimismo, los TCA se asocian con frecuencia con otras morbilidades, especialmente con la depresión, ansiedad y el consumo de sustancias[4-7].

La población universitaria está sujeta a una serie de cambios sociológicos y culturales. Muchos estudiantes se desplazan del núcleo familiar, convirtiéndose en los responsables de sus hábitos de alimentación, la organización de su tiempo, la compra de alimentos, la elaboración de sus menús y la organización de los horarios de comidas. Todo ello puede dar lugar a saltarse las comidas frecuentemente, tener preferencia por la comida rápida, consumir alcohol y fumar[8,9] y finalmente puede favorecer la aparición de TCA[10]

Los objetivos del presente estudio son:

1) Determinar la prevalencia de riesgo de TCA en población de primer ingreso universitario estableciéndose diferencias por sexo.
2) Explorar la asociación entre el riesgo de TCA y el consumo de drogas legales e ilegales.
3) Describir la asociación entre el riesgo de TCA, el nivel de salud percibido y la depresión.

Material y métodos

Muestra

Se incluyeron en el estudio los menores de 30 años de siete universidades públicas del proyecto uniHcos (Universidad de Vigo, Universidad de Jaén, Universidad de Granada, Universidad de Salamanca, Universidad de Huelva y Universidad de León)[11]. La invitación a la participación en el estudio se llevo a cabo mediante el envío de un correo-e al correo institucional de los alumnos. De los 39380 correos enviados, 1363 fueron contestados, obteniéndose una tasa de respuesta del 3,5%. El proyecto uniHcos está diseñado como una cohorte dinámica para evaluar la influencia, en la salud futura, de los estilos de vida en los universitarios. En este momento sólo esta disponible la información de partida de la cohorte, por lo que el diseño del presente estudio es equivalente al de un estudio transversal.

Recogida de la información y aspectos éticos

Aquellos alumnos que decidieron participar en el proyecto realizaron el cuestionario ad hoc online autoaplicado, mediante la plataforma SphinxOnline®. Se solicitó consentimiento informado y el procedimiento se atuvo a lo recogido en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (15/1999)[12]. El período de recogida de información fue entre diciembre del 2011 y abril del 2013. El protocolo del estudio fue aprobado por el comité de bioética de todas las universidades participantes.

Instrumentos de medida

Se administró un cuestionario que valoró los siguientes aspectos: actividad física, uso de internet, consumo de alcohol, tabaco, cannabis y otras drogas, depresión y percepción de la salud.

Se evaluó la frecuencia de actividad física (dividida en activo e inactivo) realizada en los últimos 7 días, el uso de internet clasificado en los niveles uso problemático y uso no problemático.

Por otro lado, el consumo de alcohol se valoró determinando la ingesta de 6 o más bebidas alcohólicas en una misma ocasión, en un plazo aproximadamente de un par de horas (binge drinking). El consumo de sustancias en los últimos 30 días: tabaco (categorizado en fumador actual y no fumador), cannabis y otras drogas (no consumo y consumo actual, GHB, cocaína, heroína, tranquilizantes, alucinógenos, éxtasis, etc.). Además, se les preguntó su percepción de salud (dividida en buena o mala) y una lista de enfermedades entre ellas depresión, ansiedad y dolores menstruales que hubiesen padecido o padecen actualmente.

Finalmente, se valoraron los hábitos alimentarios mediante el cuestionario SCOFF (Sick, Control, One,

Fat, Food) que se ha utilizado como instrumento de medida, para detectar la posible existencia de TCA. Se trata de un cuestionario autoaplicado creado por Morgan, Reid y Lacey (1999)[13], que consta de 5 ítems, en formato de respuesta dicotómica que evalúan la pérdida de control sobre la alimentación, la purga y la insatisfacción corporal. Cada respuesta afirmativa es valorada con un punto. El test es positivo cuando la persona contesta afirmativamente a 2 o más preguntas. Es un test sencillo, fácil de recordar, aplicar y evaluar, lo que facilita su utilización debido al reducido número de preguntas que lo forman. El cuestionario posee una sensibilidad del 80,1% y una especificidad del 93,4%[14].

Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo, calculando las frecuencias relativas y las prevalencias con sus intervalos de confianza del 95% (IC95%) para cada una de las categorías de las variables nominales y ordinales estudiadas, medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas.

Para evaluar la asociación entre las variables estudiadas se realizó un análisis bivariable en la que se utilizó la prueba t-Student para las variables cuantitativas continuas y se calcularon los Odds Ratio (OR) con IC95% mediante regresión logística no condicional. Para evaluar la asociación entre las variables cualitati-

Tabla I
Valores descriptivos.

	N	*n*	*%*	*IC95%*
Sexo				
Hombre	1306	353	27,4	(24,6-29,4)
Mujer	1306	953	72,6	(70,6-75,4)
Titulación				
Ciencias de la salud	1306	422	32,3	(29,8-34,9)
Otros	1306	884	67,7	(65,1-70,2)
Domicilio				
Domicilio familiar	1306	548	42	(39,3-44,6)
Colegio mayor/residencia	1306	147	11,2	(09,5-13,0)
Otros	1306	611	46,8	(44,1-49,5)
Scoff				
Negativo	1306	1051	80,5	(78,3-82,6)
Positivo	1306	255	19,5	(17,4-21,7)
Hábito tabáqico				
No	1306	987	75,6	(73,2-77,9)
Sí	1306	319	24,4	(22,1-26,8)
Consumo de cannabis				
No	1306	744	57,0	(54,3-60,0)
Sí	1306	465	43,0	(40,3-45,7)
Binge drinking				
No	1306	642	49,2	(46,4-51,9)
Sí	1306	664	50,8	(48,1-53,6)
Actividad física				
Activo	1306	339	26,3	(23,9-28,7)
Inactivo	1306	949	73,7	(71,3-76,1)
Internet				
No	1306	1211	92,7	(91,3-94,1)
Sí	1306	95	7,3	(05,9-08,7)

vas y padecer TCA se utilizó la prueba de chi-cuadrado y se calcularon las Odds Ratio (OR) con IC95% mediante regresión logística no condicional y las ajustadas (ORa) por diferentes variables según el caso.

Para la realización de todos estos análisis estadísticos se utilizó el Software STATA v11.0.

Resultados

La muestra total obtenida fue de 1306 personas. De ellas, un 73% fueron mujeres con una edad media de 19,8 ± 2,8 años (Rango=17-30; Mediana=19) y un 27% hombres, con una edad media de 19,9 ± 2,8 años (Rango 17-30; Mediana=19). El 42% vivían en el domicilio familiar, el 11,2% vivían en colegios mayores o residencias y el 46,8% restante en otros tipos de residencia (pisos compartidos, individuales, etc) (Tabla I).

De los 1306 estudiantes, 255 presentaban criterios de padecer TCA correspondiendo a una prevalencia del 19,5%, siendo más frecuente en las mujeres que en los hombres (21,2% v 15,0%; ORa= 1,59; p=0,006), en aquellos que cursaban titulaciones distintas a las ciencias de la salud (21,3% v 15,9%; ORa=1,50; P=0,010) y en los que vivían en colegios mayores o residencias universitarias en comparación con quienes vivían en el domicilio familiar (27,9% v 19,2%; ORa=1,67; p=0,022).

Con relación a los hombres, en la Tabla II se puede observar como la prevalencia de riesgo de TCA era significativamente mayor en aquellos estudiantes que vivían en colegios mayores o residencias universitarias en comparación con aquellos que vivían en el domicilio familiar (29,0% v 13,3%; ORa=2,71; p=0,031), los que realizaron binge drinking en el último mes (20,5% v 9,6%; ORa=2,54; p=0,011) y los que presentaban un uso problemático de internet (31,2% v 13,4%; ORa=3,29; p=0,007). Por otro lado hemos observado que hay relación entre realizar actividad física y presentar criterios de padecer TCA (21,4% v 13,1%; ORa=0,50; p=0,061).

Tabla II
Asociación entre factores sociodemográficos, estilo de vida y riesgo de padecer TCA

Hombres	*N*	*Riesgo Scoff n(%)*	*OR*	*IC95%*	*ORa*	*IC95%*	*P*
Edad			1,02	(0,92-1,13)	1,03	(0,92-1,50)	0,623
Titulación							
Ciencias de la salud	88	10(11,4)	1,00		1,00		
Otras	265	43(16,2)	1,51	(0,72-3,15)	1,40	(0,62-3,15)	0,412
Domicilio							
Domicilio familiar	158	21(13,3)	1,00		1,00		
Colegio mayor/residencia	38	11(29,0)	2,66	(1,15-6,14)	2,71	(0,49-2,01)	0,031
Otros	157	21(13,4)	1,01	(053-1,93)	0,99	(0,49-2,01)	0,988
Hábito tabáquico							
No fumador	272	36(13,2)	1,00		1,00		
Fumador	81	17(21,0)	1,74	(0,92-3,30)	1,39	(0,62-3,10)	0,414
Consumo de cannabis							
No	180	24(13,3)	1,00		1,00		
Sí	173	29(16,8)	1,31	(0,73-2,35)	0,68	(0,33-1,43)	0,310
Binge drinking							
No	177	17(9,6)	1,00		1,00		
Sí	176	36(20,5)	2,42	(1,30-4,50)	2,54	(1,24-5,20)	0,011
Actividad física(*)							
Inactivo	70	15(21,4)	1,00		1,00		
Activo	274	36(13,1)	0,55	(0,28-1,08)	0,50	(0,25-1,03)	0,061
Internet							
Uso normal	321	43(13,4)	1,00		1,00		
Uso problemático	32	10(31,2)	2,94	(1,30-6,23)	3,29	(1,39-7,81)	0,007

* Se excluyeron 18 personas por datos incongruentes.

Tabla III
Asociación entre factores sociodemográficos, estilo de vida y riesgo de padecer TCA.

Mujeres	*N*	*Riesgo Scoff n(%)*	*OR*	*IC95%*	*ORa*	*IC95%*	*P*
Edad			1,00	(0,94-1,07)	1,00	(0,93-1,07)	0,990
Titulación							
Ciencias de la salud	334	57(17,1)	1,00		1,00		
Otras	619	145(23,4)	1,49	(1,06-2,09)	1,50	(1,05-2,14)	0,025
Domicilio							
Domicilio familiar	390	84(21,5)	1,00		1,00		
Colegio mayor/residencia	109	30(27,5)	1,38	(0,85-2,25)	1,43	(0,86-2,37)	0,172
Otros	454	88(19,4)	0,88	(0,63-1,22)	0,83	(0,58-1,17)	0,288
Hábito tabáquico							
No fumador	715	133(18,6)	1,00		1,00		
Fumador	238	69(29,0)	1,79	(1,27-2,50)	1,51	(1,00-2,28)	0,050
Consumo de cannabis							
No	564	103(18,3)	1,00		1,00		
Sí	389	99(25,5)	1,53	(1,12-2,09)	1,23	(0,84-1,80)	0,293
Binge drinking							
No	465	83(17,9)	1,00		1,00		
Sí	488	119(24,4)	1,48	(1,08-2,03)	1,34	(0,95-1,90)	0,100
Actividad física(*)							
Inactivo	269	65(24,2)	1,00		1,00		
Activo	675	132(19,6)	0,76	(0,54-1,07)	0,77	(0,54-1,10)	0,154
Internet							
Uso normal	890	179(20,1)	1,00		1,00		
Uso problemático	63	23(36,5)	2,28	(1,33-3,91)	2,33	(1,33-4,06)	0,003

* Se excluyeron 18 personas por datos incongruentes.

Con relación a las mujeres, en la Tabla III se puede observar que hay relación estadísticamente significativa entre el riesgo de TCA y estudiar una carrera distinta a las ciencias de la salud (23.4% v17.1%; ORa=1.50; p=0,025), el ser fumadoras (29,0% v 18,6%; ORa= 1,51; p= 0,050) y el uso de internet de forma problemática (36.5% v 20.1%; ORa= 2.33; p=0,003).

La Tabla IV muestra como en ambos sexos la prevalencia del estado de "percepción de la salud regular, mala y muy mala" es mayor en aquellos estudiantes que presentaban riesgo de TCA respecto a los que no, tanto en hombres (28,3% v 12,0%; ORa=2,42; p=0,024) como en mujeres (37,1% V 20,0%; ORa=1,70; p=0,005). En las mujeres se apreció también como el haber padecido depresión a lo largo de la vida es más elevada en aquellas que presentaban riesgo de TCA en comparación a las que no presentaban riesgo (24,8% v 10,3%; ORa=2,02; p=0,002), lo que no se observó en los hombres. Además, la prevalencia de padecer dolores menstruales es mayor en las mujeres que presentaban criterios de padecer TCA que en aquellas que no lo presentaban (38,6% v 22,4%; ORa=1,81; p=0,001).

Discusión

Este estudio tuvo como objetivo conocer la prevalencia de TCA y su asociación con distintos hábitos de vida en población española y universitaria de primer curso. La prevalencia de riesgo de TCA en la población estudiada fue del 19,5%. A nivel nacional se han encontrado prevalencias de riesgo en población universitaria del 19%[15,16]. Sin embargo, a nivel internacional las prevalencias de riesgo muestran una gran variabilidad en esta población oscilando de valores del 39,7% en Grecia y Colombia al 5,8% de México[17-19].

En todos los estudios consultados las prevalencias observadas eran superiores en mujeres que en hombres como se ha observado en nuestro estudio y con prevalencias muy similares a las nuestras (20,8% vs

Tabla IV
Modelo de regresión logística entre el riesgo de TCA y la salud percibida, depresión en hombres y dolores menstruales en mujeres

	N	*NO RIESGO SCOFF*	*RIESGO SCOFF*	*OR*	*IC95%*	*ORa*	*IC95%*	*P*
Hombres								
Salud percibida								
Buena, muy buena	302	264(88,0)	38(71,7)	1,00		1,00		
Regular, mala, muy mala	51	36(12,0)	15(28,3)	2,89	(1,45-5,78)	2,42	(1,13-5,21)	0,024
Depresión								
No	324	278(92,7)	46(86,8)	1,00		1,00		
Sí	29	22(7,3)	7(13,2)	1,92	(0,78-4,76)	1,33	(0,46-3,84)	0,597
Mujeres								
Salud percibida								
Buena, muy buena	728	601(80,0)	127(62,9)	1,00		1,00		
Regular, mala, muy mala	225	150(20,0)	75(37,1)	2,37	(1,69-3,31)	1,70	(1,17-2,46)	0,005
Depresión								
No	826	674(89,7)	152(75,2)	1,00		1,00		
Sí	127	77(10,3)	50(24,8)	2,88	(1,94-4,28)	2,02	(1,30-3,12)	0,002
Dolores menstruales								
No	707	583(77,6)	124(61,4)	1,00		1,00		
Sí	246	168(22,4)	78(38,6)	2,18	(1,57-3,04)	1,81	(1,26-2,60)	0,001

14,9%)[4,5,16,20], con la excepción de los estudios griego y colombiano en los que oscilaban entre el 61,1% y el 44,1 % en mujeres y entre 38,9 % y el 9,6% en los hombres[18,21].

Estos trastornos, presentan una elevada comorbilidad con otras enfermedades psiquiátricas, especialmente con la depresión, y el consumo de sustancias[7]. Todo ello puede relacionarse con el hecho de compartir la acción sobre determinados neurotransmisores como la dopamina, serotonina, ácido gamma-aminobutírico y los opiáceos endógenos[22]. En las personas que presentan TCA se ha observado una mayor prevalencia o problemas de abuso y adicción a drogas como el tabaco, cannabis o alcohol[23].

Con relación al alcohol, se ha observado como aquellas personas que presentaban un test AUDIT-C positivo presentaban casi el doble de riesgo de TCA[4], y también como las personas con TCA presentan con mayor frecuencia consumos elevados de alcohol[19,24,25]. Incluso como las personas diagnosticadas con un TCA tenían 3 veces más probabilidad de sentir la pérdida de control por el alcohol[6]. En nuestro caso hemos observado cómo se incrementa el riesgo de TCA en aquellas personas que en el último mes practicaron binge drinking, 2,54 veces en el caso de los hombres (p=0,01) y 1,34 en el caso de las mujeres (p=0,1).

En cuanto al consumo de tabaco, se ha observado que aquellas personas que consumen tabaco presentan prevalencias más elevadas de TCA (ORa=1,48; p=0,13)[4] y también que las personas diagnosticadas con un TCA presentan prevalencias de consumo de tabaco mas elevadas[6]. En nuestro caso hemos encontrado como se incrementa el riesgo de TCA en aquellas mujeres fumadoras (ORa=1,51; p=0,05) pero no en los hombres (ORa=1,39; p=0,4). Algunos autores han puesto de manifiesto como el fumar es utilizado por las mujeres para mantener el peso y la forma corporal[26,27].

En relación al consumo de cannabis los resultados no son homogéneos y si bien algunos autores has observado una asociación de éste con los TCA[5,28], otros autores, al igual que en nuestro caso no han observado diferencias estadísticamente significativas[4,6].

Aunque no está reconocido el diagnóstico de dependencia a internet, hay un acuerdo en que esta tecnología tiene propiedades y características que pueden ser entendidas como susceptibles de abuso, uso problemático e incluso dependencia[29]. No sorprende por tanto, que diversos autores hayan observado mayores prevalencias de uso problemático de internet en las personas con TCA que en las que no lo tienen[30,31]. Resultados estos coincidentes con los nuestros donde el uso problemático de internet es más frecuente en los hombres y mujeres universitarios con riesgo de TCA (ORa=3,21; p=0,007 y ORa=2,33; p=0,03).

Los TCA se asocian también con la depresión y la ansiedad[18,23]. Se ha descrito que aproximadamen-

te el 22,1% (ORa=5,03) de las mujeres y el 14,8% (ORa=4,52) de los hombres que estaban en riesgo de TCA habían tenido al menos un episodio de depresión mayor en el mismo año[5]. Además, el 31,9% (ORa=3,3) de la población que tiene depresión presenta riesgo de TCA[4]. Si analizamos nuestros resultados apreciamos como difieren de lo citado anteriormente ya que solo se muestra relación en el caso de las mujeres (ORa=2,02).

En este estudio se muestra que las mujeres que presentan riesgo de TCA presentan 1,81 veces más de probabilidad de sufrir dolores menstruales que aquellas que no presentan riesgo de TCA. Algunos autores afirman que comer compulsivamente está relacionado con el ciclo menstrual y que durante la semana anterior y durante la menstruación influyó en las mujeres ocasionando que los atracones fueran más frecuentes y graves[32].

Finalamente, hemos encontrado que el 37,1% de las mujeres y el 28,3% de los hombres que perciben su salud como "regular,mala o muy mala" presentan riesgo de TCA, siendo esas prevalencias muy superiores a las de aquellos que perciben su salud como buena o muy buena. Estos resultados coinciden con otros autores que han relacionado los TCA con una peor calidad de vida, esto sucede especialmente en las mujeres[33].

Este trabajo cuenta con las limitaciones propias de cualquier estudio de prevalencia y especialmente debido a la baja tasa de participación que podría dar lugar a algún sesgo de selección.

Conclusión

Los TCA son una patología frecuente en estudiantes de primer curso universitario, cuya prevalencia se ha encontrado asociada con distintos hábitos de vida influenciada a su vez por el género. Los resultados de este estudio apoyan que existe una necesidad de promover estrategias de prevención primaria dirigidos a la población de mayor riesgo con la finalidad de combatir estos problemas.

Agradecimientos

Agradecer a la Delegación del Gobierno para el Plan Nacional Sobre Drogas (Códigos: 2010|145 y 2013|034) la financiación de este proyecto.

Bibliografía

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5 ed. Washington: APA; 2013.
2. Herpertz-Dahlmann B. Adolescent Eating Disorders: Definitions, Symptomatology, Epidemiology and Comorbidity. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*. 2009;18(1):31-47.
3. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Nutrition intervention in the treatment of anorexia nervosa, bulimia nervosa, and other eating disorders. *Journal of the American Dietetic Association*. 2006;106(12):2073.
4. Dooley-Hash S, Banker JD, Walton MA, Ginsburg Y, Cunningham RM. The prevalence and correlates of eating disorders among emergency department patients aged 14–20 years. *International Journal of Eating Disorders*. 2012;45(7):883-90.
5. Gadalla TM. Psychiatric comorbidity in eating disorders: a comparison of men and women. *Journal of Men's Health*. 2008;5(3):209-17.
6. Krug I, Treasure J, Anderluh M, Bellodi L, Cellini E, di Bernardo M, et al. Present and lifetime comorbidity of tobacco, alcohol and drug use in eating disorders: A European multicenter study. *Drug and Alcohol Dependence*. 2008;97(1–2):169-79.
7. Varela-Casal P, Maldonado MJ, Ferre F. Estudio de los perfiles clínicos de los pacientes con trastorno de la conducta alimentaria en dispositivos específicos. *Actas españolas de psiquiatría*. 2011;39(1):12-9.
8. Izaga MA, Rocandio Pablo AM, Alday LA, Apalauza EP, Beti IS, Ochoa ER. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp*. 2006;21(6).
9. Varela-Mato V, Cancela JM, Ayan C, Martín V, Molina A. Lifestyle and health among Spanish university students: Differences by gender and academic discipline. *International journal of environmental research and public health*. 2012;9(8):2728-41.
10. Ayala Valenzuela R, Pérez Uribe M, Obando Calderón I. Trastornos menores de salud como factores asociados al desempeño académico de estudiantes de enfermería. *Enfermería Global*. 2010;9(1).
11. Fernández Villa T, Alguacil Ojeda J, Ayán Pérez C, Bueno Cavanillas A, Cancela Carral JM, Capelo Álvarez R, et al. Proyecto UNIHCOS: cohorte dinámica de estudiantes universitarios para el estudio del consumo de drogas y otras adicciones. *Revista Española de Salud Pública*. 2013;87(6):575-85.
12. Boletín Oficial de Castilla y León. Resolución de 8 de mayo de 2013, de la Universidad de León, por la que se crean los ficheros automatizados de datos de carácter personal denominados «Proveedores del Laboratorio de Técnicas Instrumentales», «Usuarios/Clientes del Laboratorio de Técnicas Instrumentales » y estudio «Cohorte dinámica de estudiantes universitarios para el estudio del consumo de drogas y otras adicciones» de la Universidad de León (Estudio uniHcos)». (http://bocyl.jcyl.es/boletin.do?fechaBoletin=21/05/2013).
13. Morgan J, Reid F, Lacey J. The SCOFF questionnaire: assessment of a new screeninf tool for eating disorders. *British Medical Journal*. 1999;319(7223):1467-8.
14. Botella J, Sepúlveda AR, Huang H, Gambara H. A meta-analysis of the diagnostic accuracy of the SCOFF. *The Spanish journal of psychology*. 2013;16:E92.
15. Sánchez RG, Sánchez RG, Cuenca AMD, Gorbe MIF, del Moral PS. Prevalencia de los trastornos alimentarios en una muestra universitaria. Ansiedad como factor de modulación. Index de enfermería: información bibliográfica, investigación y humanidades. 2010;19(2):124-8.
16. Sepulveda AR, Carrobles JA, Gandarillas AM. Gender, school and academic year differences among Spanish university students at high-risk for developing an eating disorder: an epidemiologic study. *BMC Public Health*. 2008;8(1):102.
17. Álvarez ICM, Licea VC, Pérez MdCI. Prevalencia de factores y conductas de riesgo asociados a trastornos de la alimentación en universitarios. *Revista Médica del Hospital General de México*. 2009;72(2):68-72.
18. Fragkos KC, Frangos CC. Assessing Eating Disorder Risk: The Pivotal Role of Achievement Anxiety, Depression and Female Gender in Non-Clinical Samples. *Nutrients*. 2013;5(3):811-28.
19. Swanson SA, Crow SJ, Le Grange D, Swendsen J, Merikangas KR. Prevalence and Correlates of Eating Disorders in Adolescents Results From the National Comorbidity Survey Replication Adolescent Supplement. *Archives of General Psychiatry*. 2011;68(7):714-23.

20. Jáuregui Lobera I, Romero Candau J, Bolaños Ríos P, Montes Berriatúa C, Díaz Jaramillo R, Montaña González M, et al. Conducta alimentaria e imagen corporal en una muestra de adolescentes de Sevilla. *Nutr Hosp*. 2009;24(5):568-73.
21. Fandiño A, Giraldo SC, Martínez C, Aux CP, Espinosa R. Factores asociados con los trastornos de la conducta alimentaria en estudiantes universitarios en Cali, Colombia. *Colombia Médica*. 2007;38(4).
22. Harrop EN, Marlatt GA. The comorbidity of substance use disorders and eating disorders in women: Prevalence, etiology, and treatment. *Addictive Behaviors*. 2010;35(5):392-8.
23. Strother E, Lemberg R, Chariese-Stanford S, Turberville D. Eating Disorders in Men: Underdiagnosed, Undertreated, and Misunderstood. *Eating Disorders*. 2012;20:346–55.
24. Kelly-Weeder S, Edwards E. Co-occurring Binge Eating and Binge Drinking in College Women. *The Journal for Nurse Practitioners*. 2011;7(3):207-13.
25. Luce KH, Engler PA, Crowther JH. Eating disorders and alcohol use: Group differences in consumption rates and drinking motives. *Eating Behaviors*. 2007;8(2):177-84.
26. Kendzor DE, Adams CE, Stewart DW, Baillie LE, Copeland AL. Cigarette smoking is associated with body shape concerns and bulimia symptoms among young adult females. *Eating Behaviors*. 2009;10(1):56-8.
27. White MA. Smoking for weight control and its associations with eating disorder symptomatology. *Comprehensive psychiatry*. 2012;53(4):403-7.
28. Pons DB, Guijarro ÁB, Muñoz AS. Trastornos de la conducta alimentaria y consumo de drogas en población adolescente. *Adicciones*. 2012;24(1).
29. Young KS. Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder. *CyberPsychology & Behavior*. 1998;1(3):237-44.
30. Claes L, Müller A, Norré J, Van Assche L, Wonderlich S, Mitchell JE. The Relationship Among Compulsive Buying, Compulsive Internet Use and Temperament in a Sample of Female Patients with Eating Disorders. *European Eating Disorders Review*. 2012;20(2):126-31.
31. Shapira NA, Lessig MC, Goldsmith TD, Szabo ST, Lazoritz M, Gold MS, et al. Problematic internet use: proposed classification and diagnostic criteria. *Depression and anxiety*. 2003;17(4):207-16.
32. Schoofs N, Chen F, Bräunig P, Stamm T, Krüger S. Binge eating disorder and menstrual cycle in unmedicated women with bipolar disorder. *Journal of affective disorders*. 2011;129(1):75-8.
33. Sanftner JL. Quality of life in relation to psychosocial risk variables for eating disorders in women and men. *Eating Behaviors*. 2011;12(2):136-42.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):935-940
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Otros*

Relationship between dietary intake and use of protease inhibitors with anthropometric and biochemical parameters of lipodystrophy in people living with HIV

Tatiane Andreza Lima da Silva[1,2], Renata Rangel Barboza[1,2], Ricardo Dias de Andrade[1,2], Rafaela Catherine da Silva Cunha de Medeiros[1,2], Jason Azevedo de Medeiros[1,2], Hunaway Albuquerque Galvão de Souza[1], Lúcia Dantas Leite[1] and Paulo Moreira Silva Dantas[1,2]

[1]Federal University of Rio Grande do Norte, Natal. Brazil. [2]Research Group Atividade Física e Saúde – AFISA. Brazil.

Abstract

The lipodystrophy syndrome is characterized by redistribution of body fat and disorders of glicidic and lipid metabolism. Although its etiology is related to infection and drug therapy, there is little evidence regarding the nutritional disturbances on this association. This study aimed to assess the relationship between dietary intake and use of protease inhibitors (PIs) with anthropometric and biochemical parameters in HIV positive patients. The study included 50 patients. A questionnaire about socioeconomic status, lifestyle and infection history was taken. In addition, it was conducted the evaluation of dietary intake (frequency questionnaire), anthropometric parameters (body mass index, waist circumference, triceps skinfold, corrected arm muscle area) and biochemistry tests (glycemia and lipid profile). Only 37% of the sample was classified as "good food consumption", 54% were overweight or obese and 66% presented high waist circumference. The group with good food consumption had higher HDL-C (p=0.04) levels than the group with poor food consumption. Patients taking PIs presented VLDL-C (p=0.023) and triglycerides (p=0.024) levels significantly higher. These results indicated the necessity for continuous monitoring of HIV-positive patients and non-pharmacological interventions such as nutrition education and practice of physical exercises.

(*Nutr Hosp*. 2014;30:935-940)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7638

Key words: *Diet; Lipodystrophy; HIV; High Active Antiretroviral Therapy*

Correspondence: Tatiane Andreza Lima da Silva.
Centro de Ciências da Saúde - UFRN.
Av. General Gustavo de Farias, S/N.
Petrópolis, Natal-RN.
CEP 59012-570.
E-mail: tatianeandreza@yahoo.com.br

Recibido: 11-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

RELACIÓN ENTRE LA DIETA Y LA INGESTA Y EL USO DE INHIBIDORES DE LA PROTEASA CON PARAMÉTROS ANTROPOMÉTRICOS Y BIOQUÍMICOS DE LA LIPODISTROFIA EN LAS PERSONAS QUE VIVEN CON HIV

Resumen

La lipodistrofia se caracteriza por la redistribución de la grasa corporal y los trastornos de la glucosa y el metabolismo de los lípidos. Su etiología está relacionada con la infección y la terapia de drogas, sin embargo, hay poca evidencia sobre el papel de la nutrición en estos cambios . Este estudio tuvo como objetivo evaluar la relación entre el consumo alimenticio y el uso de inhibidores de la proteasa con parâmetros antropométricos y bioquímicos en las personas que viven con el VIH. La muestra estuvo constituida por 50 pacientes. Se recogieron Preguntas sobre la situación socioeconómica, el estilo de vida, y antecedentes de infección. Además, se celebró evaluar el consumo de alimentos (cuestionario de frecuencia), antropométricos (índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, espesor del pliegue cutáneo del tríceps y el área muscular del brazo corregida) y bioquímicos (niveles de glucosa y lípidos). Sólo el 37 % de la muestra se clasifica como buena consumo de alimentos, 54 % tenían sobrepeso o eran obesos y 66 % tienen alta circunferencia de la cintura. El grupo de consumo de alimentos clasificados como " buenos" presentaram mejores valores de HDL-c cuando comparados com el grupo clasidicado del "malo" del los pacientes que usan IP mostró valores de VLDL -C y triglicéridos significativamente más altos. Estos resultados indican la necesidad de un seguimiento continuado de estos pacientes y las intervenciones no farmacológicas, como la educación en nutrición y ejercicio físico.

(*Nutr Hosp*. 2014;30:935-940)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7638

Palabras clave: *Dieta, Lipodistrofia, HIV, La terapia antirretroviral altamente activa.*

Abbreviations

HAART: High Active Antiretroviral Therapy
PVHIV: Persons Living with HIV
IP: Protease inhibitor
GTH: Giselda Trigueiro Hospital
BMI: Body Mass Index
WC: Waist circumference
CAMA: Corrected arm muscle area
TSF: Tricipital Skinfold
TEM: Technical Error of Measurement
TG: Triglycerides
TC: Total Cholesterol
HDL-c: High-Density Lipoprotein Cholesterol
LDL-c: Low-Density Lipoprotein Cholesterol
VLDL-c: Very Low-Density Lipoprotein Cholesterol

Introduction

Highly active antiretroviral therapy (HAART) has provided increased survival and quality of life of people living with HIV (PLHIV).[1] Despite these benefits, this therapy can lead to important metabolic changes, disturbances in glicidic and lipid metabolism, such as glucose intolerance and dyslipidemia. Furthermore, there is a redistribution of body fat, with loss of peripheral adipose tissue and central fat accumulation. It characterize the lipodystrophy syndrome, which increases the risk of cardiovascular diseases.[2]

The etiology of lipodystrophy is related with the infection itself, as with the use of antiretroviral therapy, especially protease inhibitors (PIs). The susceptibility of PLHIV to metabolic changes varies and it is influenced by several factors, such as time of infection, therapy, genetics and lifestyle (dietary intake and practice of physical exercises)[3].

Whereas the diet is related to occurrence of metabolic complications in PLHIV and nutritional assistance it has been valued this recognition to this group of patients. However, there is a lack of accurate information about possible associations between dietary profile and clinical-nutritional status using HAART[4]. Based on that, this study aims to assess the relationship between dietary intake and use of PIs with anthropometric and biochemical parameters in PLHIV.

Methods

This is a descriptive and cross-sectional study conducted from February to June of 2013 at the Hospital Giselda Trigueiro (HGT), which the service is reference of Infectious Diseases treatment in Rio Grande do Norte, Brazil. The convenience sample consisted of 50 patients (26 male and 24 female) with HIV that were in HGT to perform routine biochemical exams. After blood collection, the patients who fit the criteria were approached and invited to participate in the study. The Research Ethics Committee of the Federal University of Rio Grande do Norte approved the study (Protocol 229/11) and all participants signed and informed consent form.

The inclusion criteria consisted in age over 18 years, using antiretroviral therapy for at least 2 months and have medical request of all biochemical parameters requested for the study. The exclusion criteria consisted in drugs abuse, pregnancy, mental illness and those with any acute or chronic condition that had an impediment to respond the questionnaires or the anthropometric assessment.

The data were collected in a reserved room, respecting the privacy and the confidentiality. Were performed anamnesis, anthropometric assessment, dietary intake and biochemical profile of the participants.

The anamnesis was constituted by the identification of the patients (name and date of birth) and 23 questions subdivided into four categories: socio-economic aspects (income, education, marital status, occupation, and housing), family history of disease, lifestyle (alcohol consumption, smoking and regular practice of physical activity) and infection history (transmission, time of diagnosis, time and type of HAART, HIV family history). The information regarding the infection history were confirmed in the medical records of the subjects.

The anthropometric parameters were Body Mass Index (BMI), Waist Circumference (WC), Corrected Arm Muscle Area (CAMA) and Triceps Skinfold (TSF). The body mass, height and other measurements were measured according to the protocol of the *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK)[5]. The tools used in the evaluation were: Techline® digital scale with 100g precision and scale of 180 kg; Sanny® stadiometer with 2.10mm capacity and precision of 0.1 cm; Sanny® anthropometric tape and Harpenden® adipometer with 0.2mm scale and interpolation of measurement of 0.1 mm. The same researcher, which presents technical error of measurement (TEM) of 1.9% for triceps skinfold and 1.5% for circumferences, took all measures. The classification of BMI was based on the classification proposed by the WHO (1997)[6] for adults and Lipschitz (1994)[7] for the elderly subjects; waist circumference followed the WHO (2000)[8] recommendations.

The protocol for the dietary intake assessment was determined after conducting a pilot study. Due to the educational level of the subjects, it was found a low level of understanding of a complex questionnaire[9]. In order to maintain the reliability of the data, the dietary intake was assessed qualitatively through a food frequency questionnaire from the Food and Nutrition Surveillance System (SISVAN) of the Brazilian Ministry of Health[10]. It asses the intake frequency of 10 food groups during the last seven days. Despite being a reduced questionnaire, it can represent specific groups of foods, which represent sources of specific nutrients such as fibers, saturated fat and simple carbohydrates.

The food intake analysis was adapted based of the study of Fornes (2002)[11], using the following equation: [Score = [1/7x frequency of consumption]. The classification was made by splitting the data in terciles.

Biochemical analysis was performed at the HGT Clinical Analysis Laboratory and the patients fasted for 12 hours. Was realized the blood collect on peripheral vein of 20 ml, which was centrifuged to 3000G during five minutes for to obtain serum, stored to -80° Celsius for later realization of dosages. Were dosed fasting glycemia, total cholesterol, LDL-c, HDL-c, VLDL-c and triglycerides by Trinder's method; for the TCD4+ lymphocytes count was used the technique of flow cytometry with the multi-test method; for the quantification of HIV-1 viral RNA (viral load) was used the bDNA method. The data of TCD4+ lymphocytes counts and viral load were obtained in the medical records, being registered the most recent information.

The statistical treatment followed the criteria of scientific authenticity. It was conducted according to the following order: distribution of data in a Gaussian curve of normality, through the non-parametric test of Shapiro-Wilk. Observing a wide variance in the distributions, it was opted to stratify the groups according to food consumption in terciles. The distribution analysis was repeated after the classification of lower third as "poor", middle third as "regular" and the upper third as "good". There was a rating about "use or not" of Protease Inhibitor, such strategy was given by its interference of this class of drugs in the lipid profile[12]. The inferences were made by comparisons such as hypothesis testing, considering an alpha value less than 5% or p-value < 0.05. The acceptance or rejection of the hypothesis indicated a probability of 95% of not making type I error. Accordingly, it was used the *One-Way* Anova with Scheffe post hoc test as hypothesis test in comparisons between parametric variables classified by groups of food intake. For the non-parametric variables, it was used the Kruskal-Wallis test, since the samples showed different sizes. Regarding the inference between groups of use or non-use of the inhibitor, it was used the *One-Way* Anova and the Mann-Whitney U-test to parametric and non-parametric variables

Results

The mean age of the total sample was 47.7 ± 11.5 years. There was a predominance of single adults (64%); in relation to the educational level, 4% were unlettered, 38% did elementary school, 40% completed the high school and 18% had higher education. In relation to lifestyle, 20% were smokers and 34% consume alcoholic beverages. The horizontal route transmission of the virus was reported in 68% of cases. The mean time from diagnosis and initiation of therapy was 8 years and 50% of the subjects made use of PIs in combination to the anti-retroviral treatment.

In relation to food intake, 37% of the sample was classified with "good" food consumption, 28% with "regular" food consumption and 35% as "poor" food consumption. Regarding practice of physical activity, 60% were inactive.

Table I
Biochemical and anthropometric variables according to the food consumption

Variables	*Food consumption Classification*			*Hypothesis test*		
	Mean (SD)			*p < 0.05*		
	Poor	*Regular*	*Good*	*Poor vs. Regular*	*Poor vs. Good*	*Regular vs. Good*
Blood glucose (mg/dL)	90.6 (8.16)	99.8 (12.77)	96.0 (14.90)	0.206	0.471	0.740
TG (mg/dL)	176.5 (63-669)*	121.0 (24-595)*	142.5 (53-307)*	0.132	0.233	0.500
TC (mg/dL)	208.6 (45.67)	209.5 (59.42)	216.9 (41.52)	0.999	0.889	0.920
HDL-c (mg/dL)	36.9 (8.77)	43.9 (12.15)	48.3 (14.89)	0.368	0.040	0.654
LDL-c (mg/dL)	120.0 (47.27)	127.6 (60.96)	124.2 (42.12)	0.945	0.983	0.983
VLDL-c (mg/dL)	35.3 (9-133)*	47.1 (31.13)	29.6 (11-251)*	0.784	0.726	0.410
Body mass (Kg)	69.3 (13.14)	63.7 (12.24)	72.2 (14.28)	0.515	0.806	0.209
BMI (Kg/m^2)	25.8 (4.58)	26.7 (4.82)	24.8 (18.8-39.5)*	0.552	0.728	0.447
WC (cm)	91.9 (10.73)	88.2 (11.79)	91.9 (12.55)	0.683	1.000	0.674
TSF (mm)	10.0 (4.2-34)	13.9 (7.48)	11.6 (6.42)	0.777	0.708	0.382
CAMA (cm^2)	27.6 (3.49)	28.8 (3.67)	28.2 (4.46)	0.720	0.913	0.912

TG (mg/dL): Tryglicerides; TC (mg/dL): Total cholesterol; BMI (Kg/m^2): Body Mass Index; WC (cm): Waist circumference; TSF (mm): Triceps skinfold; CAMA (cm^2): Corrected Arm Muscle Area *Median (Variation).

Considering the whole sample, the mean BMI was 26.0 ± 4.7 kg/m^2, 34% were overweight and 20% of obese. In relation to the waist circumference, 66% were above the cut-off point considered at risk for development of metabolic abnormalities. The biochemical parameters showed an mean blood glycemia of 92.1 ± 12.6 mg/dL, 201.6 ± 46.4 of total cholesterol and 123.6 ± 47.4 mg/dL of LDL. The median of triglycerides was 148 mg/dL and VLDL 41 mg/dL.

In Table 1 it is shown the biochemical and anthropometric variables when the sample was divided according to food intake classification. Table 2 shows the sample divided according to the use of PIs in antiretroviral therapy combination.

In our study observed which group with food consumption "good" showed high levels of HDL in comparison to group with food consumption "poor", and the group using IP showed high levels of triglycerides and VLDL. The results showed the importance of the adequate diet ingestion how a protection factor, as well as IP utilization how a risk factor to development of cardiovascular diseases. However, there a few studies, specially in low socioeconomic status regions and in Brazil's Northeast, about the relation of lipodystrophy and the diet characteristics and the medicine treatment in PVHIV.

In relation to dietary intake, it was found that only 37% of the subjects interviewed presented food consumption classified as "good". The greatest inadequacies were represented by groups of vegetables and dairy products. In other studies, it was also observed that the patient's diet was not adjusted to their needs. Leite and/& Sampaio (2011)[14] identified inadequacy in the consumption of fish, vegetables and sugar; Duran (2008)[15] identified only 23% adequacy of the diet, with mismatches in the consumption of fruits and vegetables when evaluating the PLHIV consumption by food frequency questionnaires.

These results are concerning since the supply of energy and nutrients, as well as an adequate nutritional status are essential in the prognosis of patients with AIDS, including the immune response to opportunistic infections[16]. In addition, an unbalanced diet increases the risk for developing cardiovascular disease in HIV patients[17]. Accordingly, the World Health Organization recommends that nutritional interventions should be part of all programs of control and treatment of AIDS, it would contribute to a better adhesion and effectiveness of antiretroviral therapy[18].

Regarding anthropometric parameters, there was no significant difference in the classification of food consumption, as well as in the studies of Arendt (2008)[19], Duran (2008)[15] and Samaras (2009)[20]. This may be related with small sample, the limitation of the questionnaire used, with the reduced period of time this evaluates, or even influence the infection and HAART exerts on body composition in these patients. In addition, most of the patients studied were overweight, corroborating with Sahah (2005)[21] and opposed to the results of research conducted by Guimarães (2007)[22], Jaime (2004)[23], Ogalha (2011)[24], Cahan (2009)[25], in which this population presented appropriate weight (eutrophy). Concerning the accumulation of fat in the abdominal area, typical of lipodystrophy, was noted greater inadequacy in this parameter compared to the BMI. This fact has also

Table II
Biochemical and anthropometric variables according to the use of Protease Inhibitor

Variables	*Use of Protease Inhibitor*		*Hypothesis test*
	Yes	*No*	*p<0.05*
Blood glucose	93.9 (14.28)	96.3 (10.74)	0.556
TG	164.0 (33-669)*	114.0 (24-595)*	0.024
TC	204.3 (46.34)	221.6 (48.31)	0.246
HDL-c	39.5 (22-72)	46.4 (13.71)	0.154
LDL-c	116.7 (43.95)	130.6 (53.10)	0.441
VLDL-c	45.6 (9-251)*	26.7 (10.8-119.9)*	0.023
Body Mass	71.0 (14.90)	67.5 (11.75)	0.368
BMI	26.6 (5.56)	25.6 (3.88)	0.479
WC	92.2 (13.56)	89.8 (9.87)	0.504
TSF	14.3 (7.82)	8.0 (3.8-31.2)*	0.075
CAMA	28.3 (4.44)	28.4 (3.41)	0.945

TG (mg/dL): Tryglicerides; TC (mg/dL): Total cholesterol; BMI (Kg/m^2): Body Mass Index; WC (cm): Waist circumference; TSF (mm): Triceps skinfold; CAMA (cm^2): Corrected Arm Muscle Area *Median (Variation).

been reported in the study of Jaime (2004)[23]. Waist circumference values found in this study varied in the range described in the literature: 84.9 to 95.5 cm[22].

The group classified as "good" food consumption showed better levels of HDL-c, emphasizing the adoption of healthy diet practices could contribute to significatives changes, mainly in abdominal fat reduction and lipid profile in PVHIV (25-27). Was also observed which 76% of patients showed at least one parameter of lipid profile altered, being the LDL-c, the parameter with the major alterations in relation to references values.

The sample was divided according to the use of PIs in antiretroviral combination and there has been an increase of triglycerides and VLDL. According to studies, the use of PIs cause apoptosis of subcutaneous adipocytes and contributes to increased expression and secretion of Pro-Inflammatory Cytokines involved in Adipocyte function modification and reduction of adiponectin[29,30]. In addition, studies show that adipose tissue of patients receiving PIs presents a reduction in the expression of transcription factors involved in adipogenesis[31,32].

Corroborating with the results of this study, some researches proved the association between hypercholesterolemia and/or hypertriglyceridemia and use of PIs. Tsiodras et al. (2000)[33] observed cumulative incidence of approximately 20% of new cases of hypercholesterolemia and hypertriglyceridemia in patients with AIDS in PIs therapy during 5 years. Purnell et al (2000)[34] found high serum levels of total cholesterol, triglycerides, lipoproteins and lipoprotein B in the subject after studying healthy individuals infected with HIV not receiving PIs during 2 weeks. The increase in triglycerides in patients on use of PIs was also verified in another study of Tsiodras (2009)[26].

In relation to biochemical parameters, it was verified that a good diet was associated with better values of HDL-c, corroborating with the idea that healthy eating practices can contribute to significant changes, especially in the reduction of abdominal fat and lipid profile in PLHIV[26,27,28]. It was also noted that 76% of the patients had at least one lipid profile parameter change, with the LDL-c showing the greatest change in relation to the reference values.

With the Acquired Immunodeficiency Syndrome assuming the profile of chronic disease, non-pharmacological interventions have been recommended for the treatment of lipodystrophy syndrome in PLHIV[35]. In this way, studies like this should be developed in order to enlighten the relationship between food consumption and anti-retroviral therapy with parameters in lipodystrophy, contributing to the planning of safe and effective strategies for treating PLHIV.

The results of this study indicate the necessity for a continuous monitoring of patients of HIV-positive patients, especially those using PIs. Due to metabolic disorders caused by infection and the antiretroviral therapy the need for non-pharmacological interventions is are essential.

Conclusion

The group with food consumption classified as "good" obtained betters levels of HDL-c than the "poor" group. It was also observed that patients using PIs had significantly higher levels of VLDL-C and TG. These results indicate which adequate diet habits represent a protective factor, as well as IP use, a risk factor to development to cardiovascular diseases.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Acknowledgment

The author's thanks the support of Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), the study volunteers and Giselda Trigueiro Hospital staff, especially to infectologist of the Specialized Care Service (SAE) in HIV/AIDS, Dr. Teresa Dantas.

References

1. Marins JR, Jamal LF, Chen SY, et al. Dramatic improvement in survival among adult Brazilian AIDS patients. *AIDS* 2003;17:1675-1682.
2. Aboud M, Elgalib A, Pomeroy L, et al. Cardiovascular risk evaluation and antiretroviral therapy effects in an HIV cohort: implications for clinical management: the CREATE 1 study. *Int J Clin Pract* 2010;64:1252-1259.
3. Chen D, Misra A, Garg A. Lipodystrophy in human immunodeficiency virus-infected patients. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2002;87:4845-4856.
4. Kamerman Burns LA. ADA releases new position statement on nutrition and HIV. *HIV Clin* 2010;22:11.
5. Marfell-Jones TOM, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2006.
6. WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION – Preventing and managing the global epidemic of obesity. Report of the World Health Organization Consultation of Obesity. Geneva, 1997.
7. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care* 1994;21:55-67.
8. WHO. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a consultation (2000). *WHO Technical Report, Series 894*. Geneva: WHO, 2000.
9. Ribeiro AC, Sávio KEO, Rodrigues MLCF, Costa THM, Schmitz BAS. Validação de um questionário de frequência de consumo alimentar para população adulta. *Rev Nutr* 2006,19:553-562.
10. Brasil, Ministério da Saúde. Formulário de marcadores do consumo alimentar para indivíduos com 5 anos de idade ou mais. Brasília: Ministério da Saúde. Available at http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/marcador_consumo_maiores_ 5_anos.pdf. Section accessed Jun 15, 2012.
11. Fornes NS, Martins IS, Velasquez-Melendez G, Latorre MRDO.

Escores de consumo alimentar e níveis lipêmicos em população de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública* 2002;36:12-18.
12. Wanke C, Gerrior J, Hendricks K, McNamara J, Schaefer E. Alterations in lipid profiles in HIV-infected patients treated with protease inhibitor therapy are not influenced by diet. *Nutr Clin Pract* 2005;20:668-673.
13. Brasil, Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico AIDS e DST - 2012. Brasília: Ministério da Saúde, Departamento de DST, AIDS e hepatites virais. Available at http://www.aids.gov.br/publicacao/2012/boletim-epidemiologico-aids-e-dst-2012. Section accessed Feb 26, 2013.
14. Leite LH, Sampaio AB. Dietary calcium, dairy food intake and metabolic abnormalities in HIV-infected individuals. *J Hum Nutr Diet* 2010;23:535-543.
15. Duran AC, Almeida LB, Segurado AA, Jaime PC. Diet quality of persons living with HIV/AIDS on highly active antiretroviral therapy. *J Hum Nutr Diet* 2008;21:346-350.
16. Joint United Nations Programme on HIV/AIDS, World Health Organization, World Food Programme, 2008. HIV, food security and nutrition (expanded version). Available at http://www.hivpolicy.org/Library/HPP001507.pdf. Section accessed Jul 23, 2013.
17. Salyer J, Lyon DE, Settle J, Elswick RK, Rackley D. Coronary heart disease risks and lifestyle behaviors in persons with HIV infection. *J Assoc Nurses AIDS Care* 2006;17:3-17.
18. WHO - World Health Organization. Reports of a technical consultation. Nutrient requeriments for people living with HIV/AIDS. Geneva: WHO; 2003.
19. Arendt BM, Aghdassi E, Mohammed SS, et al. Dietary intake and physical activity in a Canadian population sample of male patients with HIV infection and metabolic abnormalities. *Curr HIV Res* 2008;6:82-90.
20. Samaras K, Wand H, Law M, Emery S, Cooper DA, Carr A. Dietary intake in HIV-infected men with lipodystrophy: relationships with body composition, visceral fat, lipid, glucose and adipokine metabolism. *Curr HIV Res* 2009;7:454-61.
21. Sahah 2005
22. Guimarães MM, Greco DB, Júnior ARO, Penido MG, Machado LJC. Distribuição da gordura corporal e perfis lipídico e glicêmico de pacientes infectados pelo HIV. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2007;51:42-51.
23. Jaime PC, Florindo AA, Latorre MRDO, Brasil BG, Santos ECM, Segurado AAC. Prevalência de sobrepeso e obesidade abdominal em indivíduos portadores de HIV/AIDS, em uso de terapia anti-retroviral de alta potência. *Rev bras epidemiol* 2004;7:65-72.
24. Ogalha C, Luz E, Sampaio E, et al. A randomized, clinical trial to evaluate the impact of regular physical activity on the quality of life, body morphology and metabolic parameters of patients with AIDS in Salvador, Brazil. *J Acquir Immune Defic Syndr* 2011;57:179-185.
25. Cahn P, Leite O, Rosales A, et al. Metabolic profile and cardiovascular risk factors among Latin American HIV-infected patients receiving HAART. *Braz J Infect Dis* 2010;14:158-166.
26. Tsiodras S, Poulia KA, Yannakoulia M, et al. Adherence to Mediterranean diet is favorably associated with metabolic parameters in HIV-positive patients with the highly active antiretroviral therapy-induced metabolic syndrome and lipodystrophy. *Metabolism* 2009;58:854-859.
27. Lazzaretti RK, Kuhmmer R, Sprinz E, Polanczyk CA, Ribeiro JP. Dietary intervention prevents dyslipidemia associated with highly active antiretroviral therapy in human immunodeficiency virus type 1-infected individuals: a randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:979-88.
28. Hendricks KM, Dong KR, Tang AM, et al. High-fiber diet in HIV-positive men is associated with lower risk of developing fat deposition. *Am J Clin Nutr* 2003;78:790-795.
29. Domingo P, Malia-Guiu X, Pujol RM, et al. Subcutaneous adipocyte apoptosis in HIV-1 protease inhibitor-associated lipodystrophy. *AIDS* 1999;13:2261-2267.
30. Lagathu C, Kim M, Maachi M, et al. HIV antiretroviral treatment alters adipokine expression and insulin sensitivity of adipose tissue in vitro and in vivo. *Biochimie* 2005;87:65-71.
31. Bastard JP, Caron M, Vidal H, et al. Association between altered expression of adipogenese factor SREBP1c in lipoatrophic adipose tissue from HIV-1-infected patients and abnormal adipocyte differentiation and insulin resistance. *Lancet* 2002;359:1026-1031.
32. Shimomura I, Hammer RE, Richardson JH, et al. Insulin resistance and diabetes mellitus in transgenic mice expressing nuclear SREBP1c in adipose tissue: Model for congenital generalized lipodystrophy. *Genes Dev* 1998;12:3182-3194.
33. Tsiodras S, Mantzoros C, Hammer S, Samore M. Effects of protease inhibitors on hyperglycemia, hiperlipidemia ande lipodystrophy- a 5 years cohort study. *Arch Int Med* 2000;160:2050-2056.
34. Purnell J, Zambon A, Knopp R, et al. Effect of ritonavir on lipids and post-heparin lipase activities in normal subjects. *AIDS* 2000;14:51-7.
35. Brasil, Ministério da Saúde. Síndrome Lipodistrófica em HIV – Cartilha para profissionais da saúde. Brasília 2011: Ministério da Saúde, Departamento de DST, AIDS e hepatites virais. Available at http://www.aids.gov.br/sites/default/files/anexos/ publicacao/2011/50427/ vers_o_final_63134.pdf. Section accessed Feb 26, 2013.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):941-944
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Otros*

Traducción y adaptación al castellano del cuestionario de salud para celíacos *Canadian Celiac Health Survey*

Cristina Pelegrí[1], Jordi Mañes[1] y Jose Miguel Soriano[1,2]

[1]Departmento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultat de Farmacia, Universitat de Valencia, Burjassot, España. [2]Unidad Mixta de Investigación en Endocrinología, Nutrición y Dietética Clínica, Fundación para la Investigación del Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España.

Resumen

Introducción: **Adaptar y valorar el cuestionario de calidad de vida denominado *Canadian Celiac Health Survey (CCHS).***

Objetivo: **Traducir y adaptar en castellano el cuestionario CCHS para poder ser utilizado por la población de habla hispana puesto que se trata de un cuestionario específico para la celiaquía.**

Método: **La adaptación del CCHS, que consta de 76 ítems distribuidos en 11 secciones diferentes, se realizó mediante el método de traducción-retrotraducción y tras ser revisado y consensuado se procedió a realizar una prueba piloto con 25 personas celíacas, de forma individual y por un miembro del grupo de investigación, para valorar la comprensión de los ítems y sus secciones. Las aportaciones fueron introducidas, configurando el cuestionario definitivo.**

Resultados: **La máxima dificultad en la traducción se produjo en la pregunta donde existían principios activos y nombres comerciales de medicamentos, optándose para ello a los comercializados a nivel nacional. Por otro lado, para el estudio piloto del cuestionario se observó un buen valor de la naturalidad de la comprensión con valores comprendidos entre 8,4 y 10,0.**

Conclusiones: **La herramienta específica CHCS permitirá el uso de un cuestionario que pueda ser utilizado por la población de habla hispana en estudios, ensayos clínicos o en la práctica profesional sanitaria cotidiana, permitiendo un mejor conocimiento del estado de salud de los celíacos.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:941-944)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7651

Palabras clave: *celíacos, cuestionario, calidad de vida, método de traducción-retrotraducción, Canadian Celiac Health Survey.*

Correspondence: Tatiane Andreza Lima da Silva.
Centro de Ciências da Saúde - UFRN.
Av. General Gustavo de Farias, S/N.
Petrópolis, Natal-RN.
CEP 59012-570.
E-mail: tatianeandreza@yahoo.com.br

Recibido: 31-V-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

TRANSLATION AND ADAPTATION TO SPANISH LANGUAGE OF THE QUALITY OF LIFE QUESTIONNAIRE FOR CELIAC PEOPLE CALLED CANADIAN CELIAC HEALTH SURVEY

Abstract

Introduction: **To adapt and assess the quality of life questionnaire called Canadian Celiac Health Survey (CCHS).**

Objective: **To translate and adapt CCHS questionnaire to be used by the Spanish-speaking population since it is a specific questionnaire for celiac disease.**

Method: **To adapt the CCHS, which consists of 76 items divided into 11 different sections, was performed using translation-back-translation method and after being reviewed and agreed proceeded to conduct a pilot test with 25 people with celiac disease, individually and a member of the research group to assess the understanding of the items and their sections. The contributions were introduced, setting the final questionnaire.**

Results: **The greatest difficulty in the translation in question occurred where there were active and trade names of drugs, opting for it to those marketed nationwide. On the other hand, for the pilot study questionnaire showed a good value of the naturalness of understanding with values between 8.4 and 10.0.**

Conclusions: **The specific tool CHCS allow the use of a questionnaire that can be used by the Spanish speaking population studies, clinical trials or health professional practice everyday, allowing a better understanding of the health of celiacs.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:941-944)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7651

Key words: *celiac, questionnaire, quality of life, translation-back-translation method, Canadian Celiac Health Survey.*

Introducción

La enfermedad celíaca (EC) se define tradicionalmente como una enteropatía de base inmunológica debida a una intolerancia permanente al gluten del trigo, cebada, centeno y probablemente avena, que se presenta en individuos genéticamente predispuestos y se caracteriza por una reacción inflamatoria, de base inmune, en la mucosa del intestino delgado que dificulta la absorción de macro

y micronutrientes[1]. La prevalencia de esta enfermedad en población europea y americana descendiente de europeos se encuentra en torno al 1%[2]. En este sentido, Butterworth et al.[3] identificaron en el Reino Unido una serie de factores, como pertenecer a una Asociación de Enfermos Celíacos, conocer el etiquetado, tener facilidades para conseguir productos sin gluten, disponer de información y el control del seguimiento de la dieta, que se asocian a un buen cumplimiento de la DSG, para mejorar la calidad de vida.

El diagnóstico de la EC está muy bien estructurado y el tratamiento de la enfermedad está bien establecido, mediante la exclusión completa y definitiva del gluten de los alimentos. Sin embargo, se dispone de escasa información a nivel nacional y no existen datos sobre la opinión de los pacientes acerca de la dificultad en seguir el tratamiento dietético, el grado de cumplimiento, cómo es la respuesta al tratamiento, etc[4]. En Cataluña[5] se llevó a cabo un estudio con el objetivo de conocer estos datos. Los mismos autores catalanes[6], estudiaban la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) mediante el empleo de dos cuestionarios genéricos de medida de la CVRS; el EuroQol-5D y el *GastroIntestinal Quality of Life* (GIQLI), y apuntaban que se habían seleccionado éstos debido a la ausencia de cuestionarios específicos para la enfermedad celiaca. El estudio de la calidad de vida de los celíacos debe ser una prioridad para mejorar su estado de salud, sin embargo, hasta la actualidad no hay disponible ninguna versión en castellano de un cuestionario de calidad de vida y a nivel internacional solo existe uno en Canadá[7] denominado *Canadian Celiac Heatlh Survey (CCHS)*.

El propósito de este trabajo es ofrecer la versión en castellano del cuestionario CCHS para poder ser utilizado por la población de habla hispana puesto que se trata de un cuestionario específico para la celiaquía, y el único que existe actualmente a nivel internacional.

Metodología

Adaptación del cuestionario Canadian Celiac Heatlh Survey

Para la adaptación del CCHS se ha utilizado el método de traducción-retrotraducción[8]. Se seleccionó el CCHS por ser el único cuestionario específico para celíacos, y se obtuvo el permiso de los autores. El cuestionario original fue traducido al castellano de manera independiente por dos traductores bilingües profesionales cuya lengua materna es el castellano, siendo puntuada la dificultad de la traducción por los dos traductores, de 1 a 10, de menor a mayor dificultad. A continuación, la versión consensuada se envío a dos traductores bilingües, de lengua materna inglesa, para la retrotraducción del castellano al inglés, anotando, de nuevo, el grado de dificultad en una escala de 1 a 10. Ninguno de los traductores conocía la versión original y todos realizaron su trabajo de manera independiente. El cuestionario fue nuevamente revisado y consensuado por el equipo investigador.

Seguidamente, se realizó una prueba piloto en 12 personas celíacas, de forma individual y por un miembro del grupo de investigación, para valorar la comprensión de los ítems englobados en once secciones y expresado en naturalidad de la comprensión, donde un valor de 10 expresa una completa compresión, mientras que un valor de 1 se puede interpretar como un grado de dificultad extrema. Se permitió realizar aportaciones para mejorar el texto, siendo estas de nuevos introducidas y pasando a obtener el texto definitivo.

Descripción del Canadian Celiac Heatlh Survey

El CCHS contiene 76 ítems distribuidos en 11 secciones diferentes; incluyendo Información general, diagnóstico de la enfermedad celiaca, dieta, estado de salud-calidad de vida, circunstancias relacionadas con la calidad de vida de los celíacos, enfermedad ósea, reproducción, enfermedad celíaca entre los miembros de la familia, otras enfermedades entre sus familiares de primer grado, nivel de educación y recomendaciones. Las preguntas específicas fueron dirigido a determinar si el diagnóstico se confirmó por la biopsia del intestino delgado, los síntomas antes del diagnóstico, diagnósticos erróneos, la duración de la aparición de los síntomas hasta el diagnóstico y sus problemas médicos entre los encuestados y sus familiares de primer grado, además de otras preguntas específicas.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS para Windows versión 15.0 (SPSS, Inc., Chicago). Los datos sobre la valoración de la comprensión del CCHS se expresaron mediante la media y su desviación estándar.

Resultados

Se tuvo en cuenta el valor otorgado por los traductores, cuya lengua materna era el castellano y el inglés, en cuanto a la dificultad de la traducción del inglés al español y del castellano al inglés, respectivamente. Por otro lado se tuvo en cuenta la naturalidad del texto y la equivalencia conceptual de cada sección e ítem. La máxima dificultad en la traducción se produjo en la pregunta 50 de la sección 6 (enfermedad ósea) debido a que los traductores no eran especialistas en farmacología, y la traducción del principio activo y del nombre comercial se hizo compleja. De hecho en la traducción definitiva los nombres comerciales se adaptaron a los comercializados a nivel nacional para evitar confusiones y errores que puedan originarse en el momento de completar el cuestionario.

Para el estudio piloto, se seleccionaron 12 celíacos diagnosticados para valorar la comprensión del cuestionario antes de la versión española definitiva del CCHS,

demostrando un buen valor de la naturalidad de la comprensión (Tabla I) con valores comprendidos entre 8,4 y 10,0. Por lo general en las secciones que contienen un mayor número de ítems (excepto caso de la sección 6 correspondiente a la reproducción) el valor de la naturalidad de la comprensión es inferior a 10, siendo el valor mínimo obtenido en la sección correspondiente a la reproducción (con 12 ítems), seguido del diagnóstico de la enfermedad celíaca, el estado de salud-calidad de vida, otras enfermedades entre sus familiares de primer grado, dieta, circunstancias relacionadas con la calidad de vida de los celíacos y enfermedad ósea con 11, 12, 11, 6, 15 y 3 ítems, respectivamente. Mientras que la mejor puntuación se conseguía con las secciones correspondientes a la información general, enfermedad ósea, enfermedad celíaca entre los miembros de la familia, nivel de educación y recomendaciones, constituyendo las dos primeras secciones un bloque con 3 ítems, mientras que las restantes secciones poseían un ítem.

Discusión

La incidencia, número de casos nuevos de enfermedad celíaca en la población, ha aumentado de manera muy importante durante los últimos 30 años. De hecho, ha pasado desde 2 a 3 casos hasta 9 e incluso 13 nuevos casos por 100.000 habitantes y año[9,10]. Este aumento de la incidencia con el tiempo refleja probablemente el mejor reconocimiento de formas atípicas y silentes gracias a los tests serológicos. En España se han publicado cuatro estudios epidemiológicos poblacionales. Riestra et al.[11] comprobaron en un estudio fundamentalmente de adultos que uno de cada 389 asturianos era celíaco (0,3%). Posteriormente, Cilleruelo et al.[12] demostraron una prevalencia de la EC de 1 de cada 220 niños en Madrid (0,5%). Dos años después, Castaño et al.[13] encontraron un celíaco de cada 118 niños de tres años en el País Vasco (0,8%). La realización de un cribado serológico con ATGt en donantes de sangre de la Comunidad de Madrid puso de manifiesto que la prevalencia aumentó de 1:738 (0,14%) que ya estaban diagnosticados a 1:222 (0,5%), tras biopsia intestinal e incluyendo las formas leves de enteropatía Marsh 1[14]. Según los últimos trabajos, la prevalencia en España se ha incrementado y su valor oscila entre 1:100 y 1:70 en el niño (1,0 y 1,4%)[15] y sobre 1:350 y 1:389 en el adulto (0,5% y 0,3%)[5]. Estas cifras pueden ser, incluso, más elevadas, teniendo en cuenta que hay muchos pacientes con formas silentes o asintomáticas no diagnosticados. Aunque en España no se han realizado estudios poblacionales amplios que incluyan todo el territorio y sin sesgos por selección de grupo, los trabajos publicados hasta el momento con la estrategia de detección de AEm y ATGt reflejan una prevalencia de 0,45 a 0,85% en la población pediátrica y 0,26% en la población adulta[1]. Recientemente, Mariné et al.[16] han detectado una prevalencia de EC de 1:204 (0,5%) en un grupo de 4230 individuos entre 1 y 80 años de edad, tras cribado serológico con ATGt y EmA.

En el caso de la Comunidad Valenciana En un estudio llevado a cabo en el Hospital La Fe se revisó la casuística correspondiente a los años 1999-2003, y se comparó con el período 1989-1998. En el período de tiempo evaluado no se observó un mayor número de formas asintomáticas de EC, hecho que en principio sugeriría que el aumento de casos detectados no estaría relacionado con un uso generalizado de marcadores serológicos de EC. En otras palabras, no se estarían descubriendo formas atípicas o paucisintomáticas por una política de despistaje o una mayor concienciación hacia esta enfermedad. El aumento del número de casos diagnosticados correspondía mayoritariamente a formas clásicas de enfermedad en niños menores de dos años, con sintomatología digestiva y afectación nutricional importante, y no se detectó un incremento paralelo de formas silentes. Por lo tanto, di-

Tabla I
Primera versión de la traducción al castellano del Canadian Celiac Health Survey

Sección (nº de ítems)	*Naturalidad comprensión (1-10) Media ± DE*
Información general (3)	10,0±0,0
Diagnóstico de la enfermedad celiaca (11)	8,5±1,2
Dieta (6)	9,1±0,7
Estado de salud-calidad de vida (12)	8,7±0,9
Circunstancias relacionadas con la calidad de vida de los celíacos (15)	9,2±0,8
Enfermedad ósea (3)	9,5±0,0
Reproducción (12)	8,4±1,5
Enfermedad celíaca entre los miembros de la familia (1)	10,0±0,0
Otras enfermedades entre sus familiares de primer grado (11)	9,0±0,8
Nivel de educación (1)	10,0±0,0
Recomendaciones (1)	10,0±0,0

cho aumento del número de casos registrados no parece atribuible a un mayor conocimiento de la enfermedad ni a un mayor estado de alerta para la detección precoz de la misma[17]. Por otra parte, en los estudios de prevalencia de la enfermedad que este mismo equipo realizó a principios de los 90 y que abarcaban toda la población pediátrica valenciana, se halló una prevalencia de 1:2000-25000 nacidos vivos (0,05-0,004%). Con el aumento posterior del número de casos nos acercaríamos a una prevalencia similar a la que ostentan actualmente otros países europeos geográfica y genéticamente muy próximos al nuestro[18]. La prevalencia de la EC en niños diabéticos de la Comunidad Valenciana es del 2,85%, la cual es mayor que en la población general de esta Comunidad[19], uno de cada 2500 nacidos vivos (0,40%)[20]. Estos datos reflejan que a los estudios de prevalencia son importante el desarrollo de otro tipo de estudios enfocados en el estado de salud de los celíacos.

La importancia de poder trabajar con un cuestionario específico para celíacos es una prioridad para evaluar su estado de salud, y aunque en nuestro país se habían realizado estudios previos[5,6], los cuestionarios utilizados fueron generales y no tenían la especificidad de la patología objeto del estudio de este manuscrito. En Cataluña[5], realizó el primer estudio de salud de los celíacos en nuestro país, que permitía analizar las formas de presentación de la celiaquía, dificultades en el diagnóstico, seguimiento, fuentes de información y aspectos relativos al tratamiento. Este grupo catalán, para realizar el estudio del cumplimiento de la dieta sin gluten en los pacientes ya diagnosticados y en tratamiento, adaptó el cuestionario autoadministrado de Morisky et al.[21]. Por otro lado, y un año antes, Casellas et al.[6], estudiaron la calidad de vida relacionada con la salud mediante dos cuestionarios genéricos; por un lado la versión española del EuroQol-5D; el cual evalúa la movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar, ansiedad/depresión y una valoración del estado de salud mediante escala con valores comprendidos entre 0 (peor estado de salud imaginable) a 100 (mejor estado de salud imaginable), y por otro lado, la versión española del *Gastrointestinal Quality of Life* (GIQLI); que analiza síntomas, disfunción física, disfunción emocional, disfunción social, efectos del tratamiento la CVRS.

Es por eso que la herramienta específica CHCS permitirá un cuestionario que pueda ser utilizado por la población de habla hispana en estudios, ensayos clínicos o en la práctica profesional sanitaria cotidiana, permitiendo un mejor conocimiento del estado de salud de los celíacos, además de permitir la realización de estudios entre países de habla hispana y otros que hayan adaptado el CHCS.

Addendum

El cuestionario en castellano CCHS en su versión definitiva está disponible para su utilización particular previa petición al autor de correspondencia del artículo.

Bibliografía

1. Riestra S. 2009. Epidemiología de la enfermedad celíaca. En: Arranz E, Bernardo D, Blanco A, Calvo C, Chirdo FG, Fernández F et al. Enfermedad celíaca. Introducción al conocimiento actual de la enfermedad celíaca. *Ed. Ergon*. pp. 29-38.
2. Sierra Pérez E. 2003. Epidemiología de la enfermedad celíaca. *Bol Pediatr.* 2003; 43: 317-20.
3. Butterworth JR, Iqbal TH, Cooper BT. Coeliac disease in South Asians resident in Britain: comparison with white Caucasian coeliac patients. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2005;17: 541-5.
4. Gibert A, Espadaler M, Canela MA, et al. 2006. Consumption of gluten-free products: should the threshold value for trace amounts of gluten be at 20, 100 or 200 p.p.m.? *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2006; 18: 1187-95.
5. Casellas F, López Vivancos J, Malagelada JR. Current epidemiology and accessibility to diet compliance in adult celiac disease. *Rev Esp Enferm Dig*. 2006;98:408-19.
6. Casellas F, López Vivancos J, Malagelada JR, Percepción del estado de salud en la enfermedad celiaca. *Rev Esp Enferm Dig*. 2005; 97: 794-804.
7. Cranney A, Zarkadas M, Graham ID, et al. 2007. The Canadian Celiac Health Survey. *Dig Dis Sci*. 2007; 52:1087-95.
8. Casas J, Repullo JR, Pereira J. Medidas de calidad de vida relacionada con la salud. Conceptos básicos, construcción y adaptación cultural. *Med Clin (Barc)* 2001; 116: 789-96.
9. Murray JA, Van Dyke C, Plevak MF, et al. Trends in the identification and clinical features of celiac disease in a North American community. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2003;1:19-27.
10. Cook B, Oxner R, Chapman B, et al. A thirty-year (1970–1999) study of celiac disease in the Canterbury region of New-Zealand. *N Z Med J*. 2004;117:U772.
11. Riestra S, Fernández E, Rodrigo L, et al. Prevalence of Coeliac disease in the general population of northern Spain. Strategies of serologic screening. *Scand J Gastroenterol*. 2000;35:398-402.
12. Cilleruelo ML, Roman E, Jiménez J, et al. Enfermedad celíaca silente: explorando el iceberg. An Esp Pediatr. 2002;57:321-6.
13. Castaño L, Blarduni E, Ortiz L, et al. Prospective population screening for celiac disease: high prevalence in the first 3 years of life. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2004;39:80-4.
14. García MD, Garfia C, Acuña Quirós MD, et al. Prevalence of celiac disease in apparently healthy blood donors in the autonomous community of Madrid. *Rev Esp Enferm Dig*. 2007;99:337-42.
15. Polanco I. Ed. Libro blanco de la enfermedad celíaca. Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid. Madrid. 2008. ICM.
16. Mariné M, Farre C, Alsina M, et al. The prevalence of coeliac disease is significantly higher in children compared with adults. *Aliment Pharmacol Ther.* 2011;33:477-86.
17. Ribes C, Donat E, Blesa L. Prevalencia de la enfermedad celíaca. *Pediátrika*. 2005;25:12-4.
18. Ribes-Koninckx C, Calabuig M, Belenguer Mª J, et al. Epidemology of celiac disease at the Comunidad Valenciana (Spain). En: Common food Intolerances 12: Epidemiology of coeliac disease. S Auricchio, JK Visakorpi (eds.) Karger Basel, 1992:43.
19. Calero P, Ribes-Koninckx C, Albiach V, et al. IgA antigliadin antibodies as a screening method for nonovert celiac disease in children with insulin-dependent diabetes mellitus. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1996;23:29-33.
20. Ribes-Koninckx C, Calabuig M, Belenguer MJ, et al. Multicentric study on the frequency of identified cases of coeliac disease in the Communidad Valenciana (Spain). Symposium on Common food intolerances, epidemiological, genetic and nutritional aspects. Capri, October 11-12, 1991. Abstract Book.
21. Morisky DE, Green LW, Levine DM. Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. *Med Care* 1986; 24: 67-74.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):945-951
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Otros*

Manejo del riesgo de enfermedad cardiovascular con leche enriquecida en esteroles en población joven adulta; ensayo clínico controlado aleatorizado y cruzado

Ismael San Mauro Martín[1], Luis Collado Yurrita[1], María José Ciudad Cabañas[1], María Ángeles Cuadrado Cenzual[2], Marta Hernández Cabria[4] y María Elisa Calle Purón[3]

[1]Departmento de Medicina (Universidad Complutense de Madrid). [2]Unidad de Análisis clínicos. Hospital Universitario Clínico San Carlos de Madrid. [3]Departmento de Medicina Preventiva y Salud Pública (Universidad Complutense de Madrid. [4]Departamento de Nutrición (Corporación Alimentaria Peñasanta S.A). España.

Resumen

Introducción: **La hipercolesterolemia es uno de los factores de riesgo relevantes en la enfermedad cardiovascular, siendo el uso de esteroles vegetales una de las estrategias con mayor evidencia.**

***Objetivos*: Determinar la eficacia de una leche enriquecida en fitoesteroles para la disminución de marcadores de enfermedad cardiovascular en población joven adulta.**

Métodos: **Ensayo clínico, controlado, aletorizado, doble ciego y cruzado. Los esteroles (2,24 g diarios) fueron ingeridos a través de una leche comercial, administrada en dos fases de 3 semanas respectivamente y separadas por un periodo de lavado de 2 semanas, para aquellos sujetos durante la fase de "leche de estudio", y la misma cantidad de leche desnatada, sin esteroles, para el placebo. Al inicio y al final de cada fase se realizaron extracciones de sangre. Se recopilaron datos antropométricos, hábitos de salud y marcadores analíticos sanguíneos: perfil lipídico, hematológico, inflamación, etc.**

***Resultados*: Diecinueve personas culminaron el estudio de con una edad media de 34,68 años (±6,91). La diferencia entre los marcadores basales y finales para el colesterol-LDL, el Colesterol total y Triglicéridos fueron de 19,47 (±29,10) mg/dl, 24,47 (±30,68) mg/dl, 14,36 (±44,16) mg/dl, respectivamente. Sin cambios considerables en las fracciones de colesterol-HDL. Existen diferencias significativas, entre el placebo y la leche con esteroles para colesterol-LDL (p=0,009) y Colesterol total (p=0,003).**

***Conclusiones*: Los esteroles vegetales suministrados en un alimento de consumo habitual, como la leche, pueden ser una estrategia terapéutica no farmacológica de la hipoercolesterolemia y, por ello, una herramienta en la prevención del riesgo cardiovascular a nivel global.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:945-951)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7654

Palabras clave: *Colesterol, riesgo cardiovascular, esteroles vegetales, Lipoproteínas de baja densidad (LDL).*

Correspondencia: Ismael San Mauro Martín.
Departamento de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.
Plaza de Ramón y Cajal s/n. 28030. Madrid.
E-mail: ismael.sanmauro@pdi.ucm.es

Recibido: 1-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

RISK MANAGEMENT OF CARDIOVASCULAR DISEASE THROUGH MILK ENRICHED WITH STEROLS IN A YOUNG-ADULT POPULATION; RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL TRIAL

Abstract

***Introduction*: Hypercholesterolemia is one of the most relevant risk factors in cardiovascular disease, where use of plant sterols one strategy evident.**

***Aim*: To determine the effectiveness of a rich in phytosterols for reducing markers of cardiovascular disease in young adult population milk.**

***Methods*: A randomized, clinical controlled trial, double-blind crossover study. Sterols (2.24 g per day) were ingested through commercial milk, with two phases and three weeks respectively separated by a washout period of 2 weeks, for those subjects during the "milk of study", and the same amount of skim milk, sterols, for placebo. At the beginning and end of each phase blood draws were performed.. Lipid profile, hematology, inflammation, etc; anthropometric data, health habits and blood laboratory markers were collected.**

***Results*: Nineteen people completed the study of 34.68 years (± 6.91). Difference between baseline and final scores were 19.47 (± 29.10) mg/dl, 24.47 (± 30.68) mg/dl, 14.36 (± 44.16) mg/dl for LDL-cholesterol, total Cholesterol and Triglycerides, respectively. Without considerable changes in HDLc. There are significant differences between placebo and milk with sterols for LDL (p=0.009) and total Cholesterol (p=0.003).**

***Conclusions*: Sterols supplied in a functional food, such as milk, can be a strategy for non- pharmacological treatment of hypercholesterolemia and therefore a tool for cardiovascular risk reduction globally.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:945-951)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7654

Key words: *Cholesterol, cardiovascular risk, plant sterols, Low density lipoproteins (LDL).*

Abreviaturas

Ct: colesterol total
Dl: decilitro
G: gramos
HDLc: "lipoproteínas de alta densidad" (High-density lipoprotein Cholesterol).
LDLc: "lipoproteínas de baja densidad" (low-density lipoprotein Cholesterol).
TG: Triglicéridos

Introducción

La enfermedad cardiovascular (ECV) es un concepto que integra al conjunto de patologías, cuyas causas o etiologías están imbricadas con trastornos relacionados con la formación y desarrollo de procesos ateroscleróticos en la pared vascular, tanto del corazón como del cerebro y del resto de los vasos sanguíneos periféricos. Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de fallecimiento en la Unión Europea.

En 1981 Hopkins y Williams publicaron una lista de 246 factores de riesgo cardiovascular, pero podemos afirmar sin miedo a equivocarnos que los principales factores de riesgo de la ECV se engloban en dos grandes grupos: por un lado los denominados factores de riesgo cardiovascular (FRCV) modificables, es decir aquellos que pueden ser corregidos o eliminados cuando realizamos cambios en nuestro estilo de vida y entre los que destacamos por su importancia la hipercolesterolemia, la hipertensión arterial (HTA), el tabaquismo, la diabetes mellitus, el sobrepeso, el sedentarismo y el consumo excesivo de alcohol siendo a su vez los hábitos dietéticos y la composición de la dieta, un condicionante de la presencia de muchos de estos factores; por otro lado, los denominados FRCV no modificables que son propios de la persona y que siempre existirán y no es posible eliminarlos. Y dentro de estos destacaremos la edad y el sexo

Estudios como el *Framinghan Heart Study* ya relevaron hace años la relación entre la hipercolesterolemia, además de otros factores, correlacionada con la enfermedad cardiovascular, analizándose y revisándose en la literatura a lo largo de los años[1]. En el *Lyon Diet Heart Study*, también se observo una disminución de la morbimortalidad de un 70 % con modificaciones del perfil lipídico[2].

Por lo que se refiere a nuestro país, según los últimos datos del Instituto Nacional de Estadística del año 2011[3], la enfermedad cardiovascular sigue siendo la primera causa de ingreso hospitalario y muerte en España.

Son muchos los factores de riesgo implicados en el desarrollo de ECV, de todos ellos, la hipercolesterolemia (HC), es uno de los que tienen mayor trascendencia en el desarrollo de las mismas, no sólo por su elevada prevalencia sino también por su deficiente control. El aumento de las concentraciones séricas de LDLc se ha reportado como el principal factor de riesgo en la enfermedad cardiovascular.

Algunos estudios sugieren que por cada 1% de reducción de las concentraciones del colesterol total, se consigue un 2% de reducción de riesgo cardiovascular[4].

Dentro de las hipercolesterolemias, encontramos distintos fenotipos, afectados por distintos mecanismos[5,6,7]. Según los datos del estudio ENRICA[8], el 50% de la población presentarían hipercolesterolemia en nuestro país.

La homeostasis del colesterol se mantiene, equilibrando la síntesis endógena del esteroide con la absorción intestinal y con la secreción biliar de ácidos biliares y colesterol. Sin embargo, puesto que los ácidos biliares, son eficientemente reabsorbidos y una parte del colesterol biliar también es reabsorbido en el intestino, el balance global del colesterol depende de las ingestas (dieta y síntesis) y pérdidas (eliminación fecal)[9]. En cuanto a la absorción del colesterol en el intestino, cabe destacar que existe una gran variabilidad interindividual en la eficiencia, oscilando entre un 20 % y un 80 %[10]. Esta variabilidad se ve afectada por otros factores como la adaptación de los mecanismos de compensación, los factores ambientales y los genéticos[11, 12, 13].

En el caso de los factores ambientales, podemos destacar la dieta, relacionada con ingesta de grasas, y más particularmente con su contenido en ácidos grasos saturados e insaturados. Hasta un 20% del colesterol plasmático está determinado por la dieta. Por ello adquiere especial relevancia en salud pública la dieta, tanto en forma de prevención primaria como secundaria.

De entre los hábitos dietéticos, destinados a prevenir la hipercolesterolemia, el uso de esteroles vegetales se ha evidenciado científicamente como componentes capaces de modular el colesterol de los humanos.

Cuando se expresa la HC, se recomiendan unas pautas generales a todos los fenotipos, entre las que se encuentran normalizar el peso, ejercicio, reducir el consumo de grasas trans, grasas saturadas y colesterol, así como el aumento de ácidos grasos insaturados, fibra y fitoesteroles. Todo ello mejorará las fracciones lipídicas[14,7].

La dieta habitual occidental solo contiene 150-450 mg diarios de fitoesteroles, los cuales no producen reducciones apreciables de colesterol[15,16]. Estos esteroles vegetales tienen una estructura similar al colesterol, formando una parte importante de la fisiología de las membranas celulares[17]. Hace ya más de 10 años, quedaba reflejada la posibilidad terapeutica y utilidad en Salud Pública de los esteroles vegetales en una de las guías más relevantes hasta la fecha[7].

Al introducir esteroles vegetales a la dieta, la absorción del colesterol en el intestino disminuye entre un 20 y un 80 %. Como respuesta a este descenso respuesta el hígado desarrolla mecanismos de compensación destinados a aumentar la síntesis de receptores de LDLc. El resultado final es la disminución del LDLc y del Ct entre un 8 y un 15 %, sin afectar a las fracciones de HDLc[18.]

En cuanto al mecanismo de acción afectan a la absorción intestinal de colesterol, a su síntesis, y a los sistemas de eliminación[19].

A pesar de que su estructura química es similar, los esteroles vegetales y el colesterol difieren marcadamente

en lo que respecta a su absorción intestinal. Así, los esteroles de plantas se absorben poco en el intestino (0,4%-3,5%).

El efecto más estudiado de los esteroles vegetales es su inhibición de la absorción intestinal de colesterol, tanto procedente de la dieta (unos 300 mg/día) como colesterol endógeno recirculante procedente de la bilis (unos 1000 mg/día), que puede ser parcialmente reabsorbido en el intestino siendo, de hecho, la principal forma de recaptación[20]. Los esteroles vegetales, al ser más hidrofóbicos que el colesterol, pueden desplazarlo de las micelas de absorción[21], habiéndose demostrado, tanto *in vivo* como *in vitro*, que de esta manera se produce una disminución, por competición, de la incorporación del colesterol en las micelas [22,23].

Además, los esteroles vegetales podrían reducir la tasa de esterificación del colesterol en el enterocito (afectando a la actividad de la ACAT)[24] y, consecuentemente, de esta forma se reduciría la cantidad de colesterol exportado a la sangre en forma de quilomicrones. También se ha sugerido que el colesterol en el intestino, que ya de por sí es poco soluble, es precipitado y por tanto no absorbible o menos absorbible en presencia de esteroles vegetales[25].

Objetivos

Determinar la eficacia de una leche enriquecida en fitoesteroles para la disminución de marcadores de enfermedad cardiovascular en población joven adulta.

Material y métodos

Se diseñó un ensayo clínico, controlado, aletorizado, doble ciego y cruzado. La muestra fue reclutada desde el Hospital Universitario Clínico San Carlos de Madrid (HUCSCM), tras ser aprobado el estudio por su comité de bioética. Previamente los participantes recibieron instrucciones sobre la finalidad del estudio y firmaron un consentimiento informado. Los esteroles fueron ingeridos, a través de la leche comercial "Naturcol" (suministrado por la empresa *Corporación Alimentaria Peñasanta S.A.*), en el mercado durante todo el estudio. El diseño del estudio fue cruzado, contando con dos fases de tres semanas respectivamente y separadas por un periodo de lavado de 2 semanas. Al inicio y al final de cada fase se realizaron las extracciones de sangre. Durante un periodo de 3 semanas los sujetos ingirieron un tipo de leche, tomando diariamente 2 vasos. Cada vaso fue estandarizado para una capacidad volumétrica de 350 ml, administrando en ellos una cantidad de 2.24 g de esteroles vegetales diarios, para aquellos sujetos durante la fase de "leche de estudio", y la misma cantidad de leche desnatada, sin esteroles, para el placebo. Las leches fueron envasadas en blanco sin conocer ni sujetos ni investigadores el tipo de leche, diferenciadas únicamente por el color del tapón. La asignación de grupos fue aleatoria, usando tablas de aleatorización por números.

Tamaño muestral

Se calculó la muestra de participantes para una diferencia ± 15 % del colesterol total, teniendo en cuenta una desviación estándar de 35 mg/dl, para un intervalo de confianza del 95 % y una potencia del 80 %.

Criterios de inclusión y exclusión

- Criterios de inclusión: Hombre y mujer, Edad 18-45 años, Ct > 200 mg/dl y/o TG > 150 mg/dl.
- Criterios de exclusión: Ct < 200 mg/dl Patología cardiaca (Ictus, infarto miocardio, angina de pecho, etc), Intolerancia a la lactosa, alérgicos a la proteína de leche de vaca, alérgicos a esteroles vegetales, tratamiento farmacológico para el control del colesterol o triglicéridos: fibratos, estatinas, etc. Obesidad (IMC>30).

Análisis clínicos

La extracción de muestras para las pruebas analíticas se llevaron a cabo por personal sanitario, tras 12 horas de ayuno, en la Unidad de Análisis Clínicos del HUCSCM se siguió la metodología estandarizada[26,27,28].

Variables y factores de estudio

Para el proyecto se ha diseñó un cuestionario *Ad Hoc*. Todos los cuestionarios y el estudio antropométrico fueron realizados por un único investigador, entrenado, homogeneizando y estandarizando previamente unos criterios de uniformidad y metodología a seguir. Las variables de estudio se establecieron para alcanzar los objetivos planteados. Género, edad, historial clínico y farmacológico, calidad de sueño, hábitos de salud, hábitos tóxicos como tabaco y alcohol, hábito intestinal, frecuencia de consumo de alimentos y actividad física. Además se midió el peso, la talla, perímetro de la cintura, el índice de masa corporal (IMC), el % de grasa, % de grasa visceral, la masa libre de grasa (kg) y, el % de agua de cada participante. El peso, el IMC y la composición corporal, se determinaron a través de una bioimpedancia eléctrica (BIA), tetrapolar, monofrecuencia (50 kHz), TANITA Modelo BP-601. Para la medición en composición mediante BIA se siguió el protocolo habitual estándar.

Los marcadores analíticos fueron: perfil lipídico (colesterol total, HDLc, LDLc, TG, Hematología (recuento de series blanca y roja), glucosa e insulina, PCR.

Además, se tuvieron en cuenta factores de confusión. Con una tabla de afinidad al cumplimiento de la ingesta (>95 %), y con un Score para controlar la ingesta de alimentos que pueden influir en el metabolismo del colesterol a la alzay a la baja; y control sobre la no modificación de los hábitos basales durante el ensayo.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se ha utilizado el paquete estadístico SPSS 21.0. En primer lugar se ha realizado un análisis descriptivo de los datos sociodemográficos, antropométricos y de los valores lipídicos basales y finales bajo la ingesta de Naturcol y placebo. También se estudió la normalidad de los valores lipídicos mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para analizar la eficacia de las ingestas de Naturcol y placebo se calculó la diferencia en los valores lipídicos antes y después de la ingesta, aplicándose también la prueba t de Student para muestras relacionadas o la prueba de rangos con signo de Wilcoxon en función del cumplimiento del supuesto de normalidad de las variables dependientes. La eficacia de la intervención se ha comprobado mediante la comparación de las diferencias (final-basal) de las ingestas de Naturcol y placebo, aplicándose para ello la prueba t de Student para muestras relacionadas o la prueba de rangos con signo de Wilcoxon en función del cumplimiento del supuesto de normalidad de los incrementos lipídicos. Se ha calculado el tamaño del efecto como el cociente de la diferencia de medias con la desviación típica basal o Naturcol en su caso. Con el fin de estudiar si el efecto de la ingesta de Naturcol o placebo interactúa con el género, se ha aplicado la prueba F para la interacción del ANOVA de un diseño de medidas parcialmente repetidas con el factor género. El nivel de significación aplicado ha sido del 5%.

Este estudio siguió los principios éticos reconocidos por la Declaración de Helsinki, las recomendaciones de la buena práctica clínica, la actual legislación española que regula la investigación clínica en humanos, protección de datos personales y bioéticos (Decreto Real 561/1993 sobre ensayos clínicos y 14/2007, 3 Julio para la investigación biomédica).

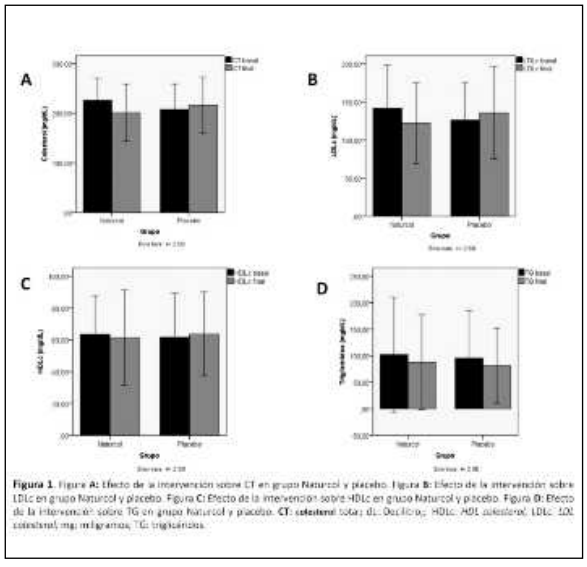


Fig. 1.—Valores basales y finales de los marcadores durante el tratamiento y el placebo.

Resultados

De los 27 participantes iniciales, 4 fueron excluidos por incumplimiento del tratamiento o de la metodología empleada, y 4 no completaron el ensayo por lo que no se pudieron incluir en los resultados finales. Diecinueve personas culminaron el estudio, 11 Mujeres y 8 hombres, con una edad de 34,68 años (±6,91). Se comprobó la normalidad de las variables y que no presentaban diferencias significativas entre edad, peso, talla y la antropométria. Las características descriptivas de los sujetos se refleja en la tabla I.

Tras la ingesta de las dos fases, observamos diferencias significativas entre la leche con esteroles y la leche placebo (Figura 1). En la tabla II, se representan los valores de los marcadores en el momento inicial y final de cada periodo.

Teniendo en cuenta la fase de 3 semanas de ingesta de la leche con esteroles, la diferencia entre los marcadores basales y finales son de 19,47 (±29,10) mg/dl, 24,47 (±30,68) mg/dl, 14,36 (±44,16) mg/dl, para el LDLc, el Ct y TG respectivamente, lo que supone una reducción del 13,8 (±18,70) %, el 10,9 (±12,88) % y 7,04 (±35,77) % para LDLc, Ct y TG, respectivamente (Tabla III). Sin sufrir cambios considerables en las fracciones de HDLc, 2,15 (±8,11) mg/dl para Naturcol, y un aumento de 2 (±4,1) mg/dl en el placebo (3,2%) que no es relevante, pues también se produce a expensas de un aumento en la fracción de LDLc en 9,6 (±22,8) mg/dl.

El género no interactúa significativamente con la ingesta de Naturcol en ninguno de los índices lipídicos observados, lo que indica que el efecto de la intervención es similar en hombres y mujeres (tabla IV). Sin embargo, se ha observado una interacción significativa del género con el grupo placebo en los valores de CT y LDLc (tabla IV). En este grupo se ha producido un aumento del CT y LDLc en los hombres, mientras que dichos valores se han mantenido estables en el grupo de mujeres.

Relación de los valores basales con la eficacia de la ingesta: En la siguiente tabla (Tabla V) se encuentran las correlaciones de Pearson para estudiar la asociación entre los valores basales de CT, LDLc, HDLc y TG con la

Tabla I
Estadísticos descriptivos de la muestra

	N(%)/M (Sd)
Género (hombre)	8 (42,1)
Edad (años)	34,7 (6,9)
Peso (Kg)	68,7 (11,8)
Talla (m)	1,7 (0,1)
IMC	23,3 (3,2)

Datos descriptivos de la muestra referentes a género, edad y antropometría básica. Expresados en valores absolutos y su porcentaje entre paréntesis o en media y su desviación estándar entre paréntesis. IMC: Índice de masa corporal; Kg: kilogramos; M: Media; N: número de muestra; Sd: desviación estándar.

Tabla II
Comparación de los valores basales y finales en los grupos Naturcol y placebo

	Naturcol		*Test (d)*	*p*	*Placebo*		*Test (d)*	*p*
	Basal M(Sd)	*Final M(Sd)*			*Basal M(Sd)*	*Final M(Sd)*		
$CT_{mg/dL}$	225,6	201,1	-3,48[a]		207,6	215,9	1,63[a]	
	(22,0)	(28,8)	(1,11)	,003	(25,6)	(28,3)	(0,32)	,121
$LDLc_{mg/dL}$	141,6	122,1	-2,92[a]		126,0	135,6	1,83[a]	
	(28,2)	(26,6)	(0,69)	,009	(24,8)	(30,0)	(0,39)	,083
$HDLc_{mg/dL}$	63,6	61,4	-1,16[a]		61,7	63,7	2,11[a]	
	(12,0)	(14,9)	(0,18)	,261	(13,8)	(13,2)	(0,14)	,049
$TG_{mg/dL}$	102,2	87,8	-1,59[b]		95,5	81,2	-207[b]	
	(54,2)	(44,8)	(0,27)	,112	(44,8)	(35,5)	(0,32)	,038

Marcadores del estudio basales y finales en los grupos Naturcol y placebo, expresados como media y desviación estándar, con la significación (p) en cada caso. d: tamaño del efecto de Cohen. [a]Prueba t de Student; [b]Prueba de rangos con signo de Wilcoxon. CT: colesterol total; dL: Decilitro; HDLc: *HDL colesterol,* LDLc: *LDL colesterol,* M: media; mg: miligramos; p: significación (estadístico); Sd: desviación estándar; TG: triglicéridos.

Tabla III
Comparación de la eficacia de la intervención (Δ: basal-final)

	Naturcol	*Placebo*	*Test (d)*	*p*
	M(Sd)	*M(Sd)*		
$\Delta CT_{mg/dL}$	24,5 (30,7)	-8,3(22,3)	3,73[a] (1,07)	,002
$\Delta LDLc_{mg/dL}$	19,5 (29,1)	-9,6(22,8)	3,42[a] (1,00)	,003
$\Delta HDLc_{mg/dl}$	2,2(8,1)	2,0(4,1)	194[b] (052)	,052
$\Delta TG_{mg/dl}$	14,4 (44,2)	1413(26/8)	0,00[b] (0,00)	1,000

Comparación de la eficacia de la intervención, medido a través de la diferencia entre el basal y el final (Δ: basal-final), expresados como media y desviación estándar, con la significación (p) en cada caso. d: tamaño del efecto de Cohen. [a]Prueba t(18) de Student; [b]Prueba de rangos con signo de Wilcoxon. ΔCT: diferencia colesterol total; ΔHDLc: diferencia *HDL colesterol,* ΔLDLc: diferencia *LDL colesterol,* ΔTG: diferencia triglicéridos; dL: Decilitro; M: media; mg: miligramos; p: significación (estadístico); Sd: desviación estándar.

Tabla IV
Interacción del género con la intervención.

	Hombre (n = 8)		*Mujer (n = 11)*		*F(1,17)*	*p*
	Basal M (Sd)	*Final M (Sd)*	*Basal M (Sd)*	*Final M (Sd)*		
Naturcol						
$CT_{mg/dL}$	237,4 (7,1)	211,4 (10,0)	217,0 (6,0)	193,6 (8,5)	0,03	,859
$LDLc_{mg/dl}$	157,9 (8,8)	136,1 (8,6)	129,7 (7,5)	111,9 (7,3)	0,08	,778
$HDLc_{mg/dl}$	54,8 (3,4)	53,3 (4,7)	70,0 (2,9)	67P4(4,0)	0,09	,773
TG	123,8 (18,5)	109,8 (14,7)	86,5 (15,8)	71,8 (12,6)	0,00	,976
Placebo						
$CT_{mg/dL}$	214,1 (9,1)	236,0 (8,1)	202,9 (7,7)	201,4 (6,9)	6,77	,019
$LDLc_{mg/dl}$	135,6 (8,5)	161,0 (7,4)	119,1 (7,3)	117P2(6,3)	9,90	,006
$HDLc_{mg/dL}$	54,4 (4,4)	57,1 (4,3)	67,0 (3,8)	68,5 (3,7)	0,44	,516
TG	111,8 (15,5)	89,6 (12,6)	83,6 (13,2)	75,1 (10,8)	1,20	,289

Interacción de cada marcador estudiado durante la intervención según género, expresados como media y desviación estándar, con la significación (p) en cada caso. CT: colesterol total; dL: Decilitro; HDLc: *HDL colesterol,* LDLc: *LDL colesterol,* M: media; mg: miligramos; p: significación (estadístico); Sd: desviación estándar; TG: triglicéridos.

disminución de dichos valores en el post test debida a la ingesta. Se observa que los valores basales de CT, LDLc y TG se encuentran directamente relacionados con la disminución de estos valores tras la ingesta, lo que indica una mayor eficacia de la intervención para los pacientes con valores basales más elevados. Sin embargo, no se ha podido observar dicha relación para HDLc, cuyos valores basales son independientes de la eficacia de la ingesta.

Discusión

Revisada la literatura científica de los últimos años observamos que hay importantes estudios valorando la evidencia sobre el beneficio del consumo de esteroles vegetales sobre los marcadores del riesgo cardiovascular, como ya concluía un metaanálisis de más de 40 ensayos clínicos[29].

Rocha M et Al, 2011, han estudiado ampliamente el tema. En su revisión expone como la mayoría de los estudios consiguen una reducción de entre un 8-14 % de reducción de LDLc, siendo las mejores dosis entre 2 y 2,5g, sin encontrar mayor beneficio superando esta dosis, siendo necesario al menos una dosis de 0,8-1 g/día, para que se obtenga una mínima y leve reducción de LDLc[31]. Por ello, FDA y EFSA, recomiendan no superar dosis de 3g/día, ya que no presenta ninguna ventaja. Tan solo se recomienda el control de la ingesta de esteroles vegetales a personas que padecen sitosterolemia, una enfermedad rara cuyos individuos acumulan grandes dosis de fitoesterol en sangre y tejidos[32].

En su revisión *Rocha et Al*, *2011* ponen de manifiesto que parte de la variabilidad de los resultados se debe entre otros motivos al uso de distintos esteroles, a los distintos tiempos de ingesta, distintos niveles basales de colesterol, a la existencia o no de control de dieta complementaria y cambios de hábitos durante el ensayo, a la matriz usada, el momento de ingesta y a la dosis de administrada. Esta variabilidad va desde 5 al 25 % de descenso de LDLc[29].

Tabla V
Correlación entre los valores basales y la eficacia de la intervención (diferencia entre los marcadores)

	CT_dif	*LDL1_dif*	*HDLc1_dif*	*TG_dif*
CT1	0,483	0,487	0,035	0,063
p	0,002	0,002	0,834	0,708
LDLc1		0,492	0,098	-0,184
p		0,002	0,559	0,268
HDLc1			0,082	0,074
p			0,625	0,658
TG1				0,597
p				0,000

Correlación entre los valores basales y la eficacia de la intervención, para cada marcador y representado sobre la diferencia entre basal y final.

Por lo que se refiere a la matriz alimentaria vehiculante de los esteroles vegetales ésta ha ido variando para comprobar su eficacia, siendo algunas de las más usadas las margarinas, el yogur, la leche, los cereales y sus derivados, salsas, mahonesa, chocolate, aceite, zumo de naranja, magdalenas, zumos vegetales, quesos y hasta snacks[30].

Clifton PM, 2004, que analizó las diferencias en el uso de los esteroles en distintas matrices, concluyen que la matriz del alimento donde se incluyen pueden ser determinantes en los resultados. En las matrices en las que mejor efecto en la reducción del LDLc se obtiene, es por orden: la leche, el yogur, el pan y los cereales.

Un estudio[34] de diseño similar al nuestro, con 19 sujetos y 2 periodos de administración de esteroles, uno de 15 días y otro de 30 días, obtuvo una disminución parecida, en ambos periodos, de los niveles de LDLc iniciales y finales, obteniéndose unas reducciones de un 9,61 % y un 6,69 % respectivamente. Estos resultados son similares al nuestro.

En otro estudio[35], tras un periodo inicial de 3 meses con una dieta estándar saludable, los sujetos fueron divididos en dos grupos de intervención: un grupo de dieta y un grupo con suplemento de esteroles (2 g/día), encontrándose en dicho estudio que en el grupo con suplementos de esteroles se evidencio una disminución significativa en el Ct (6,4%),y LDLc (9,9%).

En cuanto al número de tomas de la dosis diaria de esteroles vegetales, inicialmente la mayoría de ellos dividían la dosis en 3 tomas. Actualmente los productos funcionales incluyen una dosis única de 2 g/día, por lo que parte de los ensayos más recientes arrojan eficacia en este formato. Otros trabajos[36], han basado el objetivo del mismo en comparar la eficacia dependiente de la dosis, concluyendo que una dosis única era igual de eficaz que 3 a lo largo del día.

Al igual que otros autores[37,38], hemos analizado si la eficacia de los esteroles es dependiente de los niveles basales de los sujetos, encontrando mayor descenso de LDLc cuanto mayor es el nivel basal al inicio del tratamiento.

Conclusión

En base a los resultados, se puede afirmar que una dosis diaria de 2,24 g de esteroles vegetales suministrados en leche, pueden representar una estrategia terapéutica, no farmacológica, de control y manejo de la hipoercolesterolemia y, una herramienta para la reducción del riesgo cardiovascular.

Agradecimientos

A *CAPSA* por su colaboración. A la Unidad de Análisis Clínicos del HUCSCM. Al Departamento de Medicina, UCM.

Bibliografía

1. Greenland P, Knoll MD, Stamler J, Neaton JD, Dyer AR, Garside DB, Wilson PW. Major risk factors as antecedents of fatal and nonfatal coronary heart disease events. *JAMA*. 2003 Aug 20;290(7):891-7.
2. De Lorgeril M, Salen P, Martin JL, Monjaud I, Delaye J, Mamelle N. Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction: final report of the Lyon Diet Heart Study. *Circulation*. 1999 Feb 16;99(6):779-85.
3. Instituto Nacional de Estadística. Defunciones según la Causa de Muerte. Año 2011. (Disponible en: http://www.ine.es/prensa/np767.pdf)
4. Collins TC, Jones PH. Statin therapy: is the percent reduction or the attained low-density lipoprotein cholesterol level more important? *Curr Atheroscler Rep*. 2007 Jan;9(1):10-7.
5. Civeira F; International Panel on Management of Familial Hypercholesterolemia. Guidelines for the diagnosis and management of heterozygous familial hypercholesterolemia. *Atherosclerosis*. 2004 Mar;173(1):55-68.
6. Genest J. Lipoprotein disorders and cardiovascular risk. *J Inherit Metab Dis*. 2003;26(2-3):267-87.
7. Third Report of the Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) 2002 (Disponible en: http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/)
8. ENRICA: Guallar-Castillón P, Gil-Montero M, León-Muñoz LM, Graciani A, Bayán-Bravo A, Taboada JM, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Magnitude and management of hypercholesterolemia in the adult population of Spain, 2008-2010: The ENRICA Study. *Rev Esp Cardiol* (Engl Ed). 2012 Jun;65(6):551-8.
9. Dietschy JM, Turley SD, Spady DK. Role of liver in the maintenance of cholesterol and low density lipoprotein homeostasis in different animal species, including humans. *J Lipid Res*. 1993 Oct;34(10):1637-59.
10. Bosner MS, Lange LG, Stenson WF, Ostlund RE Jr. Percent cholesterol absorption in normal women and men quantified with dual stable isotopic tracers and negative ion mass spectrometry. *J Lipid Res*. 1999 Feb;40(2):302-8
11. Ros E. Intestinal absorption of triglyceride and cholesterol. Dietary and pharmacological inhibition to reduce cardiovascular risk. *Atherosclerosis*. 2000 Aug;151(2):357-79.
12. Berge KE, von Bergmann K, Lutjohann D, Guerra R, Grundy SM, Hobbs HH, Cohen JC. Heritability of plasma noncholesterol sterols and relationship to DNA sequence polymorphism in ABCG5 and ABCG8. *J Lipid Res*. 2002 Mar;43(3):486-94.
13. Ye SQ, Kwiterovich PO Jr. Influence of genetic polymorphisms on responsiveness to dietary fat and cholesterol. *Am J Clin Nutr.* 2000 Nov;72(5 Suppl):1275S-1284S.
14. Yu-Poth S, Zhao G, Etherton T, Naglak M, Jonnalagadda S, Kris-Etherton PM. Effects of the National Cholesterol Education Program's Step I and Step II dietary intervention programs on cardiovascular disease risk factors: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 1999 Apr;69(4):632-46.
15. Ostlund RE Jr. Phytosterols in human nutrition. *Annu Rev Nutr.* 2002;22:533-49
16. Moreau RA, Whitaker BD, Hicks KB. Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in foods: structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. *Prog Lipid Res*. 2002 Nov;41(6):457-500
17. Malinowski J, Gehret M. Phytosterols for dyslipidemia. *Am J Health Syst Pharm* July 15, 2010.67:1165-1173
18. Miettinen TA. Cholesterol absorption inhibition: a strategy for cholesterol-lowering therapy. *Int J Clin Pract*. 2001; 55:710–6.
19. Ntanios, FY, Duchateau, GS. A healthy diet rich in carotenoids is effective in maintaining normal blood carotenoid levels during the daily use of plant sterolenriched spreads. *Int J Vitam Nutr Res* 2002; 72: 32-39.
20. Codex Alimentarius 1991. Second Edition. Codex General Guide-lines on Claims. (CAC/GL 1-1979, rev 1-1991). Geneva. WHO.
21. Scientific-Committee-on-Food. Opinion on applications for approval of a variety of plant sterol-enriched foods. Opinion adopted by the Scientific Committee on Food on 5 March, 2003. H ttp://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out174_en.pdf. 2003a.
22. Scientific Committee on Food. Opinion on an application from ADM for approval of plant sterol-enriched foods. Opinion adopted by the Scientific Committee on Food on 4 April, 2003. http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out192_en.pdf. 2003b.
23. Scientific Committee on Food. Opinion on an application from MultiBene for approval of plant sterol-enriched foods. Opinion adopted by the Scientific Committee on Food on 4 April, 2003. available online at: http://europa.eu.int/ comm/food/fs/sc/scf/out191_en.pdf. 2003c.
24. Weststrate, JA, Ayesh, R, Bauer-Plank, C, Drewitt, PN. Safety evaluation of phytosterol esters. Part 4. Faecal concentrations of bile acids and neutral sterols in healthy normolipidaemic volunteers consuming a controlled diet either with or without a phytosterol ester-enriched margarine. *Food Chem Toxicol* 1999; 37: 1063-1071.
25. Turnbull, D, Whittaker, MH, Frankos, VH, Jonker, D. 13-week oral toxicity study with stanol esters in rats. *Regul Toxicol Pharmacol* 1999; 29(2 Pt 1): 216-226.
26. Sugiuchi H, Uji Y, Okabe H, Irie T, Uekama K, Kayahara N, Miyauchi K. Direct measurement of high-density lipoprotein cholesterol in serum with polyethylene glycol-modified enzymes and sulfated alpha-cyclodextrin. *Clin Chem*. 1995 May;41(5):717-23.
27. Bucolo G, David H. Quantitative determination of serum triglycerides by the use of enzymes. *Clin Chem*. 1973 May;19(5):476-82.
28. Allain CC, Poon LS, Chan CS, Richmond W, Fu PC. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem*. 1974 Apr;20(4):470-5
29. Katan MB, Grundy SM, Jones P, Law M, Miettinen T, Paoletti R; Stresa Workshop Participants. Efficacy and safety of plant stanols and sterols in the management of blood cholesterol levels. *Mayo Clin Proc*. 2003 Aug;78(8):965-78
30. Rocha M, Banuls C, Bellod L, Jover A, Victor VM, Hernandez-Mijares A. A review on the role of phytosterols: new insights into cardiovascular risk. *Curr Pharm Des*. 2011 Dec 1;17(36):4061-75.
31. Sudhop T, Gottwald BM and von Bergmann K. Serum plant sterols as a potential risk factor for coronary heart disease. *Metabolism*. 2002; 51:1519–21.
32. Berge KE. Sitosterolemia: a gateway to new knowledge about cholesterol metabolism. *Ann Med*. 2003;35(7):502-11.
33. Clifton PM, Noakes M, Sullivan D, Erichsen N, Ross D, Annison G, Fassoulakis A, Cehun M, Nestel P. Cholesterol-lowering effects of plant sterol esters differ in milk, yoghurt, bread and cereal. *Eur J Clin Nutr.* 2004 Mar;58(3):503-9.
34. Gonçalves S, Maria AV, Silva AS, Martins-Silva J, Saldanha C. Phytosterols in milk as a depressor of plasma cholesterol levels: experimental evidence with hypercholesterolemic Portuguese subjects. *Clin Hemorheol Microcirc*. 2006;35(1-2):251-5.
35. Bañuls C, Martínez-Triguero ML, López-Ruiz A, Morillas C, Lacomba R, Víctor VM, Rocha M, Hernández-Mijares A. Evaluation of cardiovascular risk and oxidative stress parameters in hypercholesterolemic subjects on a standard healthy diet including low-fat milk enriched with plant sterols. *J Nutr Biochem*. 2010 Sep;21(9):881-6.
36. Plat J, van Onselen RN, van Heugten M, et al. Effects on serum lipids, lipoproteins, and fat soluble antioxidant concentrations of consumption frequency of margarines and shortenings enriched with plant stanol esters. *Eur J Clin Nutr.* 2000; 54:671–7.
37. Abumweis SS, Barake R, Jones PJ. Plant sterols/stanols as cholesterol lowering agents: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Nutr Res*. 2008;52.
38. Naumann E, Plat J, Kester AD, Mensink RP. The baseline serum lipoprotein profile is related to plant stanol induced changes in serum lipoprotein cholesterol and triacylglycerol concentrations. *J Am Coll Nutr.* 2008 Feb;27(1):117-26.

Nutrición Hospitalaria

Nutr Hosp. 2014;30(4):952-959
ISSN 0212-1611 • CODEN NUHOEQ
S.V.R. 318

Original/*Otros*

Hypoalbuminemia and oxidative stress in patients on renal hemodialysis program

Laís Lima de Castro[1], Maria do Carmo de Carvalho e Martins[2], Anderson Mendes Garcez[3], James Frederico Rocha Pacheco[4], Francisco Valmor Macedo Cunha[5], José Machado Moita Neto[6], Manoela Carine Lima de Freitas[7] and Luan Arnon de Melo Cunha[8]

[1]M.Sc. in Food and Nutrition. [2]PhD in Biological Sciences. Department of Physiology and Biophysics. [3]Graduate student in Medicine. [4]Graduate student in Medicine. [5]M.Sc. in Pharmacology. [6]PhD in Chemistry. Department of Chemistry. [7]Graduate student in Medicine. [8]Graduate student in Medicine. Federal University of Piaui. Teresina-Piaui, Brazil.

Abstract

***Introduction*: Albumin is considered an important extracellular antioxidant molecule. hypoalbuminemia is a strong and independent predictor of mortality in patients on hemodialysis. The present study evaluated the relation between hypoalbuminemia and oxidative stress by comparing superoxide dismutase activity, lipid peroxidation and antioxidant micronutrient consumption in chronic renal failure patients.**

***Methods*: A case-control study was carried out with 64 patients of both sexes aged 18 to 59 years. The patients with hypoalbuminemia (ALB <3.5 g/dL) were defined as case (n = 26) and control (n = 38) those with ALB ≥ 3.5 g/dL. Determinations of activity superoxide dismutase (SOD) and nitric oxide production by the contraction of nitrite in erythrocytes, concentration of malondialdehyde (MDA) in plasma, lipid profile and micronutrient antioxidants intake were performed. For comparisons between groups, the Student t test was used. Possible associations between variables were tested using the chi-square test and Pearson correlation test.**

***Results*: Consumption of copper was significantly lower (p < 0.05) in the group with hypoalbuminemia. There was a positive correlation between the concentrations of albumin and intake copper (r = 0.280). Negative correlation was found between albumin and MDA concentrations.**

***Conclusion*: Hypoalbuminemia is associated with increased lipid peroxidation, and can contribute to oxidative stress in chronic renal failure patients. Additionally, patients with chronic renal disease undergoing hemodialysis evaluated in this study had reduced consumption of cooper.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:952-959)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7667

Key words: *Chronic kidney disease. Hypoalbuminemia. Micronutrients. Lipid peroxidation. Superoxide dismutase.*

Correspondence: Maria do Carmo de Carvalho e Martins.
E-mail: carminhamartins@upi.edu.br

Recibido: 4-VI-2014.
Aceptado: 23-VII-2014.

HIPOALBUMINEMIA Y EL ESTRÉS OXIDATIVO EN PACIENTES EN PROGRAMA DE DIÁLISIS RENAL

Resumen

***Introducción*: La albúmina se considera una molécula antioxidante extracelular importante. La hipoalbuminemia es un predictor fuerte e independiente de mortalidad en pacientes en hemodiálisis. El presente estudio evaluó la relación entre hipoalbuminemia y el estrés oxidativo mediante la comparación de la actividad de la superóxido dismutasa, la peroxidación lipídica y el consumo de micronutrientes antioxidantes en pacientes con insuficiencia renal crónica.**

***Métodos*: Este estudio de casos y controles se llevó a cabo con 64 pacientes de ambos sexos de 18 a 59 años. Los pacientes con hipoalbuminemia (ALB < 3,5 g / dL) se definieron como los casos (n = 26) y el grupo control (n = 38) aquellos con ALB ≥ 3,5 g/dL. Fueran realizadas determinaciones de la actividad de la superóxido dismutasa en los eritrócitos, la producción de óxido nítrico por la contracción de nitrito e concentración de malondialdehído (MDA) en plasma, el perfil de lípidos en plasma, la ingesta de proteínas y micronutrientes antioxidantes se realizaron. Para las comparaciones entre grupos, se utilizó la prueba t de Student. Posibles asociaciones entre variables se analizaron mediante el test de correlación lineal y Pearson y en la prueba de chi-cuadrado.**

***Resultados:* El consumo de cobre fue significativamente menor (p < 0,05) para el grupo con hipoalbuminemia. Correlaciones entres las concentraciones de albúmina y el uso de cobre (r = 0,280). Se encontró correlación negativa entre las concentraciones de albúmina y MDA.**

***Conclusión*: La hipoalbuminemia se asocia con aumento de la peroxidación lipídica, y puede contribuir al estrés oxidativo en pacientes con insuficiencia renal crónica. Además, los pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis evaluados en este estudio habían reducido el consumo de cobre.**

(*Nutr Hosp*. 2014;30:952-959)

DOI:10.3305/nh.2014.30.4.7667

Palabras clave: *Enfermedad renal crónica. La hipoalbuminemia. Micronutrientes. La peroxidación lipídica. La superóxido dismutasa.*

Abbreviations

ALB: Albumin
apoA1: Apolipoproteins A1
apoA2: Apolipoproteins A2
BMI: Body mass index
CKD: Chronic kidney disease
Cu-Zn SOD: Copper-zinc superoxide dismutase
Kt/V: Dialysis quality index
DRI 's: *Dietary Reference Intakes*
EDTA: Ethylene diamine tetra acetic acid
HDL: High Density Lipoprotein
HD: Hemodialysis
Hb: Hemoglobin
LDL : Low Density Lipoproteins
MDA: Malondialdehyde
NO : Nitric Oxide
SPSS: Statistical Package for the Social Science
SOD: Superoxide dismutase
TBARS: Thiobarbituric acid reactive substances

Introduction

Chronic kidney disease (CKD) is a clinical syndrome characterized by slow, progressive and irreversible loss of renal functions, which results in accumulation of catabolites (uremic toxins), changes of water-electrolyte and acid-base balance, with deterioration of biochemical and physiological functions of all other organs, essentially[1]. The most used renal replacement therapy in the treatment of CKD is hemodialysis (HD), blood filtration process that removes excess fluid and metabolites, as well as amino acids, peptides and water soluble vitamins[2].

The incidence and prevalence of this disease is increasing in Brazil, and the prognosis is still bad, with high cost of treatment. In 2010, according to a census conducted by the Brazilian Society of Nephrology, the estimated number of patients on dialysis in Brazil was 92,091 individuals, and the estimated number of those who began treatment in that year was 18,972, from which 90.6 percent were HD[3].

Albumin is the biochemical marker of protein reserves most used in clinical practice for easy to measure and for being a powerful predictor of morbidity and mortality in CDK, regardless of the causes that lead to the reduction of its serum concentration[4]. In fact, particularly in the population of patients in dialysis, serum albumin values less than 2.5 g/dL are associated with risk of death 20 times higher when compared to the reference values of 4.0 to 4.5 g/dL; and even values within the normal range (3.5 and 4.0 g/dL) are associated with twice the risk[5].

Oxidative stress can be defined as the imbalance between levels of pro-oxidant compounds and antioxidants, with predominance of the first. The pro-oxidant state has been linked as a cause, and in some cases as a result of various illnesses, including kidney diseases[6]. Some clinical manifestations of CKD can be caused by overproduction of reactive oxygen species (ROS), favoring the manifestation of oxidative stress[7,8].

Quantification of free radicals produced *in vivo* is difficult because they have high reactivity and short half-life[7,9]. For this reason, compounds related to lipid and protein peroxidation has been used to evaluate the oxidative stress. Accordingly, increased oxidative stress in patients with CKD has been evidenced by increasing plasma concentration of malondialdehyde (MDA), as a marker of lipid peroxidation[7,9].

Antioxidants can be classified into non-enzymatic and enzyme. The main components of the antioxidant enzymatic system are the enzymes superoxide dismutase (SOD), catalase and glutathione peroxidase. Non-enzymatic antioxidants include compounds produced *in vivo*, such as reduced glutathione, ubiquinone, uric acid and the transport proteins of transition metals (transferrin and ceruloplasmin), besides the compounds obtained directly from the diet, such as vitamins (C, E and beta carotene) and antioxidant minerals (zinc, copper and selenium)[7,10].

Decrease in SOD activity was demonstrated in patients on hemodialysis, a change that seems to contribute to the occurrence of oxidative disorders[7]. The present study evaluated the relation between hypoalbuminemia and oxidative stress by comparing superoxide dismutase activity, lipid peroxidation, lipid profile and antioxidant micronutrient consumption in chronic renal failure patients on regular hemodialysis program.

Patients and methods

This was a case-control study, involving 64 patients, of both genders, aged between 18 and 59 years and who were divided into two groups. The patients with hypoalbuminemia (ALB < 3.5 g/dL) were defined as case or G1 (n = 26) and control or G2 (n = 38) those with ALB ≥ 3.5 g/dL. Patients were recruited from a dialysis clinic. The participants of groups were matched by age, body weight, height, body mass index (BMI) and dialysis quality index (Kt/V). The patients were included in this study according to the following criteria: age between 18 to 59 years, participation in regular program of dialysis in three weekly sessions for more than 6 months, and the absence of clinical complications like fistula infection, hypotension, cardiac arrhythmia, hypoglycemia, dyspnea, fainting or heart attack.

Evaluation of nutritional status

Global nutritional state was classified according to body mass index (BMI), based on cutting points proposed by the World Health Organization (WHO) (2000)[11]. The measures of body weight were carried out before and after the session of hemodialysis by using a digital scale with capacity of 150 kg and precision of 100

grams, and study participants were barefoot and wearing light clothes. Height was measured using wall-mounted stadiometer, graduated in centimeters, with vertical plastic bar and fixed. Weight and height were measured three times for each participant, and for analysis was considered the average of these measures. The current weight considered was the weight measured after the hemodialysis session.

Collection of biological material for determination of biochemical parameters

Blood samples were obtained for assessment of antioxidant activity by determining the plasma concentration of nitrite and the activity of the enzyme superoxide dismutase (SOD) in erythrocytes. Lipid peroxidation was also evaluated by measuring the concentration of malondialdehyde (MDA) in plasma. Blood collection was performed immediately before sessions of each class of hemodialysis, according to days of the week and in the morning, afternoon and evening shifts. Samples were obtained from 10 mL of blood with participants according to the clinical routine for biochemical analysis of blood collection. The samples were transferred to tubes containing ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) as an anticoagulant. The plasma was separated by centrifugation at 1831 x g for 15 minutes at 4° C and stored in cryogenic tubes to -80° C until the time of the analyses of MDA and nitrite concentration.

For determination of SOD enzyme activity, the erythrocyte mass obtained from total blood was washed three times with 5 mL of 0.9 % saline solution, homogenized by inversion and centrifuged at 2493 x g for 10 minutes at 4° C. After the last centrifugation, the saline solution was aspirated, discarded, and erythrocyte mass stored in cryogenic tubes to -80° C until the time of analysis.

Determination of superoxide dismutase (SOD) activity in erythrocytes

Superoxide dismutase activity was determined by the amount of SOD able to inhibit in 50 % the formation of nitrite, in accordance with the method described by Das, Samanta and Chainy (2000)[12]. To express the results in terms of U SOD /mass of hemoglobin (U SOD /gHb), the erythrocyte lysed was measured according to the cyanmethaemoglobin method.

Determination of plasma levels of nitrite

The determination of nitric oxide production was accomplished by using colorimetric method of Griess that evaluates indirectly the nitric oxide through its metabolite, sodium nitrite[13]. Nitrite concentrations were calculated from the standard curve by the use of sodium nitrite ($NaNO_2$) at concentrations from 0 to 100 μM in PBS (pH 7.2).

Evaluation of plasma lipid peroxidation

Evaluation of lipid peroxidation was carried out by determination of malondialdehyde (MDA) in plasma. The concentrations of MDA were defined by production of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) according to the method described by Ohkawa, Ohishi and Yagi (1979)[14], with adaptations. An analytical calibration curve was prepared with MDA as standard at concentrations of 1, 5, 10, 25 and 50 μM. The measures were performed in duplicate by using a way of reaction containing acetic acid pH 3.5 and thiobarbituric acid (TBA) 0.5 %. Reading absorbance was done in the wavelengths of 532, 510 and 560 nm, for calculation of the corrected absorbance, proposal to minimize interference of heme and hemoglobin pigments[15]. The results were expressed in nmoL/mL of plasma MDA.

Evaluation of lipid profile

The lipid profile evaluation was carried out based on the classification of the values obtained for LDL cholesterol, HDL cholesterol and triglycerides, according to reference values of V Brazilian Guideline on Dyslipidemias and Atherosclerosis prevention (2013)[16]. The results of lipidogram were obtained from the database of the own clinic, directly from the electronic patient data file. Biochemical dosages were gotten in the clinical laboratory, which uses enzymatic colorimetric method.

Evaluation of consumption of antioxidant micronutrients

The evaluation of the dietary intake of antioxidant micronutrients was carried out through the application of questionnaire to 24 hours Recall in three non-consecutive days. The daily intake of zinc, selenium, copper, and vitamins C and E were calculated using the software "*Avanutri online*", developed by Avanutri & Nutrition Services and Computing Ltda. The average percentage of adequacy of micronutrients intake was calculated based on the *Estimated Average Requirement* (EAR) of the nutrient present in the *Dietary Reference Intakes* (DRI 's)[17].

Statistical analysis

Data obtained were processed in Excel for Windows and Statistical Package for the Social Science (SPSS) version 18.0. It was performed an exploratory and descriptive analysis in the variables. For continuous variables, data were presented as mean and standard de-

viation, and for categorical variables with measures of absolute and relative frequencies. For the comparisons in relation to quantitative variables between the groups, it has been used the parametric, since such variables followed the normal distribution, according assessment through the Kolmogorov-Smirnov test. The associations between variables were tested by applying the chi-square test. In addition, Pearson's correlation analysis was applied to find out the correlation. A significance level of $p < 0.05$ was used in all analyses.

Ethical aspects

This study was approved by the Ethics on Research Committee of Federal University of Piauí (CAAE 12356513.6.0000.5214). The study was conducted in compliance with the recommendations of Resolution 466/2012 of the National Health Council on studies involving humans[18] and the Declaration of Helsinki[19]. All the participants enrolled in this study signed an informed consent after explanations about the objectives and possible benefits and risks of the study.

RESULTS

The comparison between the groups studied allowed to be shown that the serum concentration of albumin was significantly smaller ($p < 0.01$) in G1 (3.33 ± 0.16 g/dL) compared to G2 (3.74 ± 0.14 g/dL). For all of the others parameters evaluated the groups had similar averages (Table I). It was observed that the majority of patients in both groups were male, with 76.9% and 71.1% of men, respectively in G1 and G2.

In relation to antioxidant activity, there were no statistically significant differences between patients with or without hypoalbuminemia for SOD enzyme activity in erythrocytes or NO production in plasma, determined by measuring the concentration of nitrite (Table II).

As for the analysis of plasma MDA concentration, a lipid peroxidation marker analyzed (Table III), the mean found in G1 (3.87 ± 1.02 nmol/mL) was significantly greater ($p < 0.05$) when compared with G2 (3.31 ± 1.13 nmol/mL). The table III also shows the lipid profile of patients studied. There was no statistically significant difference between groups was observed in the lipid parameters investigated. However, almost two-thirds of the participants had low levels of HDL-c (G1 = 61.5%; G2 = 65.8%) and almost a third also presented high levels of triglycerides (G1 = 30.8%; G2 = 31.6%), lipid profile considered atherogenic.

The mean values, standard deviations and percentages of suitable average for the consumption of micronutrients antioxidant by renal patients are presented in table IV. The comparison between groups revealed mean of copper intake significantly smaller ($p < 0.05$) in G1. The average percentage of adequacy was below the recommendations for all nutrients analyzed in both

Table I
Mean values and standard deviations of age, weight, height, body mass index (BMI), index of dialysis (Kt/V) and serum albumin in chronic renal failure patients with (G1) or without (G2) hypoalbuminemia

Parameters	*G1 (n = 26)*	*G2 (n = 38)*	*p**
	Mean ± SD	*Mean ± SD*	
Age (years)	39.38 ± 10.13	43.97 ± 11.45	0.104
Post-dialysis weight (Kg	62.84 ± 16.65	64.69 ± 12.48	0.639
Height (m)	1.63 ± 0.10	1.65 ± 0.06	0.816
BMI (Kg/m^2)	24.09 ± 5.24	24.17 ± 4.85	0.947
Serum albumin (g/dL)	3.33 ± 0.16*	3.74 ± 0.14	0.000
Kt/V	1.32 ± 0.26	1.37 ± 0.27	0.501

*Statistically significant difference with regard to G2; Student's t-test.

Table II
Antioxidant profile in chronic renal failure patients with (G1) or without (G2) hypoalbuminemia

Indicators	*G1 (n = 26)*	*G2 (n = 38)*	*p**
	Mean ± SD	*Mean ± SD*	
SOD (U/g Hb)	2,502.03 ± 1,294.30	2,535.54 ± 1,561.85	0.928
Nitric oxide (μm)	1.15 ± 0.08	1.17 ± 0.10	0.447

*Statistically significant difference with regard to G2;Student's t-test; (p = 0.05).

groups studied except for the selenium whose consumption was above the recommended.

Table V presents the correlation coefficients for the serum concentrations of albumin and superoxide dismutase activity, lipid peroxidation, lipid profile and antioxidant micronutrient consumption in chronic renal failure patients on regular hemodialysis program. The serum concentrations of albumin showed weak positive correlation with BMI and dietary intake of copper. On the other hand, it was demonstrated negative correlation between serum albumin and plasma MDA.

Discussion

The serum albumin concentrations of patients were below that considered ideal for chronic renal patients in dialysis treatment (≥ 4.0 g/dL), even in the control group. Serum albumin is a marker used in clinical practice important in assessing the conditions of patients on dialysis because hypoalbuminemia is a strong, independent predictor of mortality[5]. However, its interpretation must take into account that low levels may reflect malnutrition, loss of albumin in the dialysate, systemic diseases, hyperhydratation, advanced age, and especially the presence of inflammation[20]. A limitation of this study is that no marker of inflammation was evaluated, which could have contributed to a better interpretation of the situation found of hypoalbuminemia.

It´s important to point out that albumin is considered an important extracellular antioxidant molecule for its ability to connect to different types of substances, limiting its harmful effects on cells[21]. The oxidative stress and inflammation are characteristic of advanced kidney disease that play an important role in the progressive deterioration of kidney structure and function, and are associated with some cardiovascular risk factors and numerous other complications of CKD[22]. Inflammation and malnutrition may also contribute to increased levels of oxidants in renal patients[23].

In this study, no difference was found between the groups of patients in HD with or without hypoalbuminemia in relation to enzyme activity SOD in erythrocytes or the production of NO in plasma. No studies were found evaluating the oxidative stress in renal patients in HD that take into account the activity of SOD by the method used here or evaluating the enzime activity in renal patients with hypoalbuminemia. Nevertheless in some studies that investigated the activity of SOD by *Randox* method in renal patients in HD this enzyme activity was reduced in relation to the values found in healthy individuals[7,8,24].

When comparing the results of NO production as measured by nitrite concentration obtained in this study with those demonstrated by Bianchi et al.

Table III
Plasmatic concentration (mean ± standard deviation) LDL, HDL, triglycerides and MDA in chronic renal failure patients with (G1) or without (G2) hypoalbuminemia

Parameters	*G1 (n = 26)*	*G2 (n = 38)*	*p**
	Mean ± SD	*Mean ± SD*	
Plasma LDL-c (mg/dL)	91.35 ± 43.72	88.37 ± 31.63	0.767
Plasma HDL-c (mg/dL)	36.12 ± 11.93	34.66 ± 11.19	0.625
Plasma Triglycerides (mg/dL)	159.42 ± 98.94	175.24 ± 104.27	0.542
Plasma MDA (nmol/mL)	3.87 ± 1.02*	3.31 ± 1.13	0.046

*Statistically significant difference with regard to G2; Student's t-test.

Table IV
Mean values, standard deviations and percentage of adequacy of antioxidant micronutrients intake in chronic renal failure patients with (G1) or without (G2) hypoalbuminemia

Nutrients	*G1 (n = 26)*	*G2 (n = 38)*	*% adequacy medium*[a]	*p**
	Mean ± SD	*Mean ± SD*	*Mean ± SD*	
Zinc intake (mg)	5.79 ± 2.52	6.22 ± 3.95	54.98 ± 31.14	0.592
Copper intake (mg)	0.66 ± 0.28*	0.81 ± 0.36	77.21 ± 33.99	0.024
Selenium intake (mcg)	59.44 ± 32.78	71.95 ± 57.07	117.32 ± 80.53	0.320
Vitamin C intake (mg)	46.52 ± 32.62	64.69 ± 66.99	59.89 ± 55.41	0.154
Vitamin E intake (mg)	9.32 ± 4.40	9.96 ± 9.72	63.89 ± 46.99	0.726

[a]% Adequacy medium = percentage of adequacy medium. *Statistically significant difference with regard to G2; Student's t-test.

(2009)[7], who evaluated the effect of hemodialysis on systemic oxidative stress in patients with terminal CKD, using this parameter and measured by the same method, it was observed that patients from Teresina had higher means (1.15 ± 0.08 mM) to those found by these authors for patients with renal hypoalbuminemia (0.10 ± 0.01 mM).

In relation to lipid peroxidation in renal patients, several studies have shown increased peroxidation in patients with CKD due to an imbalance between antioxidant activity and the production of free radicals, especially in patients on hemodialysis, although hypoalbuminemia have not been investigated[7,25,26]. In the present study, highest average plasma concentrations of MDA were found in patients with hypoalbuminemia. Moreover, negative correlation was observed between the concentrations of serum albumin with the MDA, demonstrating inverse relation between these parameters, in which high levels of MDA relate with hypoalbuminemia.

The relation between kidney disease and lipids has been documented for more than three decades, being postulated the hypothesis that changes in the lipid profile may cause renal mesangial cells proliferation by promoting the progression of kidney disease[27]. Initially, it was believed that hyperlipidemia would be resulting from compensatory hepatic synthesis of lipoproteins in response to urinary loss of albumin, wich could precipitate or aggravate glomerular and interstitial tubules disease. In a cascade of events, the condition that triggered albuminuria could therefore coexist with (or be replaced by) lipid-mediated damage. Persistent albuminuria, as resulting from increased glomerular basement membrane permeability, stimulates excess hepatic lipoprotein synthesis, thus continuing a lipid-mediated injury cycle[28].

Table V
Correlation between the concentrations of serum albumin, and body mass index, lipid profile, dietary intake of antioxidant micronutrients, antioxidant profile and lipid peroxidation in chronic renal failure patients

Parameters	*Serum albumin (g/dL)*	
	r	*p*
Body mass index (Post-HD) (Kg/m^2)	0.451	0.000*
Plasma LDL (mg/dL)	-0.065	0.609
Plasma HDL (mg/dL)	-0.147	0.247
Plasma TG (mg/dL)	0.149	0.240
Erythrocyte SOD activity (U/g Hb)	-0.027	0.834
Plasma NO (μm)	-0.010	0.939
Plasma MDA (nmol/mL)	-0.314	0.012*
Vitamin C intake (mg)	-0.050	0.631
Vitamin E intake (mg)	-0.026	0.840
Zinc intake (mg)	-0.098	0.442
Selenium intake (mcg)	0.108	0.395
Copper intake (mg)	0.280	0.025*

*Pearson Correlation test.

The analysis of the levels of LDL-c and HDL-c of the groups studied showed that although the majority of patients presented levels of LDL-c classified as great or borderline, almost two-thirds of the participants had low levels of HDL-c, lipid profile regarded as atherogenic. It is worth mentioning that associations haven't been found between hypoalbuminemia and lipid profile parameters analyzed. The lipid profile of patients studied in Teresina was similar to that described in other studies that evaluated lipid profile in renal patients in HD[29].

Patients with CKD have important changes in lipid metabolism; the most typical manifestation is the mixed dyslipidemia with predominance of hypertriglyceridemia associated with low HDL-c. Although LDL-c is not usually elevated, LDL particles may to assume pro-atherogenic characteristics: small, dense and suffer a higher degree of lipid peroxidation[30].

Among the reasons for this lipid profile are malnutrition and hypoalbuminemia present in many of these patients. The hypoalbuminemia determines pathophysiological changes in lipid metabolism, by decreasing the oncotic pressure, which stimulates the hepatic synthesis of albumin and other proteins, including the apolipoproteins, determining also increased of total cholesterol, triglycerides and LDL, and of HDL decrease[28].

The decrease in the lipolytic enzymes activity involved in lipid metabolism appears to be the main mechanism responsible for decreased HDL in patients on kidney dialysis treatment, as well as reduction of apoA1 and apoA2[31]. In relation to the increase in LDL levels in nephropathic patients, the main mechanism may involve reduction in its catabolism, whereas levels of apolipoprotein B, main apolipoprotein of LDL, in kidney patients are increased[27].

As mentioned previously, kidney patients in HD are susceptible to disorders in the metabolism of lipids and thus an atherogenic lipid profile. The development of atherosclerosis has been related to increased lipid peroxidation in CDK, by susceptibility to oxidative modification of LDL, with formation of conjugated dienes and final products of this oxidation[25]. Oxidative changes, resultant of reduction in the formation of HDL, and an increase of LDL, facilitate entry and LDL accumulation in arterial walls, causing renal and vascular damage due to pro-oxidant activity of these particles[27]. Moreover, the LDL is susceptible to damage induced by ROS and, when oxidized, it seems to be an important factor for the development of atherosclerotic lesions by promoting direct damage and destruction of endothelial cell[26].

There are evidence that the diet has a direct effect on antioxidant status in the body through the action

of nutrients as beta carotenoids, alpha tocopherols, ascorbic acid, zinc, selenium and copper, helping to protect cells from the toxic effects of oxidative stress and prevent to against disease. Hemodialysis patients live in a pro-oxidative state, so it is also important to assess the presence of antioxidants into their diets[32]. The majority of patients studied presented low daily intake of vitamins E and C, and minerals zinc and copper. However, no correlation was observed between the daily intake of micronutrients antioxidant and oxidative stress markers. Exception of copper, there was no association between low intake of these micronutrients and the presence of hypoalbuminemia.

Vitamin E is the most important lipophilic antioxidant and it acts protecting the polyunsaturated fatty acids of cell membranes[32]. The vitamin C is a hydrophilic antioxidant, and low serum levels of this vitamin reduce the activity of non-enzymatic antioxidant systems and can increase oxidative stress that occurs in chronic kidney disease[10].

Zinc and selenium are important cofactors of enzymatic antioxidant system composed especially by glutathione peroxidase, superoxide dismutase and catalase. Zinc, particularly has important role in the stability of cell membranes and in the protection of cells against lipid peroxidation[32]. Selenium is an essential trace element that contributes to an appropriate activity of glutathionine peroxidase, which protects cells from lipid peroxidation[33]. Low levels of selenium in serum and erythrocytes were found in chronic renal failure patients[24,33]. In the present study, most patients had inadequate dietary intake of zinc, while less than half of them had low intake of selenium.

Copper is an essential trace element for the maintenance of mechanisms of protection by copper-zinc superoxide dismutase (Cu-Zn SOD), ceruloplasmin and metallothionein activity[34]. In chronic renal failure patients low concentrations of copper has been observed in erythrocytes associated with lower activity of SOD[35].

There are few studies related to the consumption of micronutrients in patients with CKD. Low intakes of antioxidant micronutrients in the evaluable patients can be partially explained because of dietary restrictions with low phosphorus and potassium common in renal patients contribute to limiting the intake of foods like fruits, vegetables, dairy, meat and other foods rich in vitamins and minerals[23]. Additionally, diets with low biological value proteins or insufficient consumption of foods of animal origin have low amounts of zinc since the best sources of zinc are shellfish, red meat, liver, eggs and viscera.

Conclusions

The presence of hypoalbuminemia may increase lipid peroxidation and contribute to oxidative stress in these patients. This fact may be evidenced by the presence of negative correlation between serum concentrations of albumin and plasma concentrations of malondialdehyde. However, no evidence was found of relation between hypoalbuminemia with antioxidant activity evaluated by determining the activity of enzyme superoxide dismutase in erythrocytes and nitric oxide production in plasma. Additionally, patients with chronic renal disease undergoing hemodialysis evaluated in this study had reduced consumption of cooper, which may have influenced the activity of superoxide dismutase, since there was no adaptive and compensatory response of this enzyme to oxidative stress.

References

1. Bastos MG, Bregman R, Kirsztajn GM. Chronic kidney diseases: common and harmful, but also preventable and treatable. *Rev Assoc Med Bras* 2010; 56: 248-53.
2. Martone AP, Coutinho V, Liberali R. Evolution of the nutritional state of chronic renal patients in hemodialysis of the Institute de Hipertensão e Doenças Renais de Campo Grande-MS. *Rev Bras Nutr Clin* 2012*;* 27 (1): 9-16.
3. Sesso RC, Lopes AA, Thomé RS, Lugon JR, Santos DR. 2010 report of the Brazilian dialysis census. *J Bras Nefrol* 2011*;* 33 (4): 442-447.
4. Schmidt RJ, Pellegrino B, MacKay K, Parravani T, Mustafa R, Hobbs G. Prevalence and predictive value of hypoalbuminemia in Appalachians with chronic kidney disease. *World J Nephrol Uro* 2012*;* 1 (1): 8-15.
5. Santos NSJ, Draibe SA, Kamimura MA, Cuppari L. Serum albumin as nutritional marker of hemodialysis patients. *Rev Nutr* 2004; 17 (3): 339-349.
6. Vellosa JCR, Parabocz GC, Manente FA, Ribas JT, Lima LW. Metabolic and inflammatory changes in oxidative stress situations. *Rev Cienc Basic Farm Apl* 2013; 34 (3): 305-312.
7. Bianchi PDA, Barp J, Thomé FS, Belló-Klein A. Effect of a hemodialysis session on oxidative stress of chronic kidney disease patients. *J Bras Nefrol* 2009; 31: 175-182.
8. Knap B, Prezelj M, Buturović-Ponikvar J, Ponikvar R, Bren AF. Antioxidant Enzymes Show Adaptation to Oxidative Stress in Athletes and Increased Stress in Hemodialysis Patients. *Ther Apher Dial* 2009; 13 (4): 300-305.
9. Gosmanova EO, Le NA. Cardiovascular complications in CKD patients: Role of oxidative stress. *Pract Res Cardiol* 2011*;* 11 (1): 1-8.
10. Zwolińska D, Grzeszczak W, Szczepańska M, Kiliś-Pstrusińska K, Szprynger K. Vitamins A, E and C as non-enzymatic antioxidants and their relation to lipid peroxidation in children with chronic renal failure. *Nephron Clin Pract* 2005; 103 (1): 12-18.
11. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of the World Health Organization Consultation. Geneva: World Health Organization, 2000. p. 256. WHO Obesity Technical Report Series, nº. 284.
12. Das K, Samantha L, Chainy GBD. A modified spectrophotometric assay of superoxide dismutase using nitrite formation by superoxide radicals. *Indian J Biochem Biophys* 2000; 37: 201-204.
13. Green LC, Wagner DA, Glogowski J, Skipper PL, Wishnok JS, Tannenbaum SR. Analysis of nitrate, nitrite and ['5N] nitrate in biological fluids. *Anal Biochem* 1982; 126: 131-8.
14. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay of lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 1979; Orlando, 95: 351-358.
15. Pyles LA, Stejskal EJ, Einzig S. Spectrophotometric measurement of plasma 2-thiobarbituric acid-reactive substances in the presence of hemoglobin and bilirubin interference. *Proc Soc Exp Biol Med* 1993*;* 202 (4): 407-419.

16. Xavier HT, Sposito AC, Caramelli B, Fonseca FAH, Bertolami MC, Afiune NA, Souza AD et al. V Brazilian guideline dyslipidemias and atherosclerosis prevention. *Arq Bras Cardiol* 2013; 101 (4), supl 1.
17. Institute of Medicine/Food and Nutritional Board Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, cooper, iodine, iron, manganese, molybdenun, nickel, silicon, vanadium, and zinc. National Academy, Washington, DC; 2001, 650 p.
18. Brazil. National Health Council. Guidelines and regulatory norms for research involving human subjects – 466/Resolution 2013. Brasília, 2013.
19. World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical principles of for medical research involving human subjects. 59th WMA General Assebly, Seoul; 2008.
20. Calado IL, França AKTC, Santos AM, Salgado Filho N. Nutritional assessment of renal patients on hemodialysis at a University Hospital in São Luís, Maranhão. *J Bras Nefrol* 2007; 29 (4).
21. Roche M, Rondeau P, Singh NR, Tarnus E, Bourdon E. The antioxidant properties of serum albumin. *FEBS letters* 2008; 582 (13): 1783-1787.
22. Kao MP, Ang DS, Pall A, Struthers AD. Oxidative stress in renal dysfunction: mechanisms, clinical sequelae and therapeutic options. *J Hum Hypertens* 2010; 24 (1): 1-8.
23. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Block G, Humphreys MH. Malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Diseases* 2001: 38 (6): 1251-1263.
24. Noleto Magalhães RC, Araújo CGB, Lima VBS, Moita Neto JM, Nogueira NN, Marreiro DN. Nutritional status of zinc superoxide dismutase activity and in chronic renal failure patients undergoing hemodialysis. *Nutr Hosp* 2011; 26 (6): 1456-1461.
25. Negane NS, Ganu JV, Jagtap PE. Study of oxidative stress in pre-and post-hemodialysis in chronic renal failure patients. *Biom Research* 2013; 24 (4): 498-502.
26. Negamma T, Ahmed S, Pai A, Mohan S, Chathuvedi A, Singh PP. Evaluation of oxidative stress and antioxidant activity in pre and post hemodialysis in chronic renal failure patients from Western region of Nepal. *Bangladesh J Med Sci* 2014; 13 (1): 40-44.
27. Vaziri ND, Norris K. Lipid disorders and their relevance to outcomes in chronic kidney disease. *Blood Purif* 2011;31 (1): 189-196.
28. Gyebi L, Soltani Z, Reisin E.. Lipid nephrotoxicity: new concept for an old disease. *Curr Hypertens Rep* 2012; 14: 177-181.
29. Cesarino CB, Borges PP, Ribeiro RCHM, Ribeiro DF, Kusumota L. Cardiovascular risk assessment of chronic kidney patients according to criteria of Framingham. *Acta Paul Nurse* 2013; 26 (1): 101-7.
30. Laurinavicius AG, Salem RD. Dyslipidemia, statins and chronic renal failure. *Rev Bras Hipertens* 2008; 15 (3): 156-161.
31. Klafke A; Moriguchi E; Barros EJ. Lipid profile of patients with renal failure undergoing conservative treatment, hemodialysis, or peritoneal dialysis. *J Bras Nefrol* 2005; 27 (3): 116-123.
32. Montazerifar F, Hashemi M, Karajibani M, Dikshit M. Natural Antioxidants and Oxidative Stress Markers in Hemodialysis Patients. *Hong Kong J of Nephro* 2010; 12 (2): 57-61.
33. Zachara BA1, Adamowicz A, Trafikowska U, Trafikowska A, Manitius J, Nartowicz E. Selenium and glutathione levels and glutathione peroxidase activities in blood component of uremic patients on haemodialysis supplemented with selenium and treated with erythropoietin. *J Trace Elem Med Bio* 2001; 15: 201-208.
34. Koury JC, Oliveira CF, Donangelo CM. Association between copper plasma concentration and copper-dependent metaloproteins in elite athletes. *Rev Bras Sport Med* 2007; 13: 259-262.
35. Richard MJ1, Arnaud J, Jurkovitz C, Hachache T, Meftahi H, Laporte F, Foret M, Favier A, Cordonnier D. Trace elements and lipid peroxidation abnormalities in patients with chronic renal failure. *Nephron* 1991; 57: 10 – 15, 1991.