

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Editorial

- Logros y retos de *Nutrición Hospitalaria* 2016-2017 1
Twitter: ¿el nuevo PubMed? 4

Trabajos Originales

Nutrición artificial

- Relevancia del soporte nutricional especializado en las declaraciones de voluntades anticipadas. Experiencia de un centro hospitalario de especialidades..... 6
Registro del Grupo NADYA-SENPE de nutrición enteral domiciliar en España, años 2014 y 2015..... 15

Paciente crítico

- Underfeeding *versus* full enteral feeding in critically ill patients with acute respiratory failure: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials 19
Estudio de tolerancia y aceptación de una fórmula enteral con alta densidad energética en pacientes de una unidad de coronarias..... 30

Pediatría

- The association between high blood pressure, physical fitness and fatness in adolescents 41
Risk of malnutrition of hospitalized children in a university public hospital 51
Asociación de la percepción materna del peso del hijo y estilos maternos de alimentación infantil 59
Oxidative damage to proteins related to metals and antioxidant defenses in breastmilk..... 65

Nutrición en el anciano

- Satisfaction with life and food-related life in Ecuadorian older adults..... 73
A new fructose-free, resistant-starch type IV-enriched enteral formula improves glycaemic control and cardiovascular risk biomarkers when administered for six weeks to elderly diabetic patients..... 81

Obesidad y síndrome metabólico

- Effects of depressive symptoms on clinical outcomes, inflammatory markers and quality of life after a significant weight loss in a bariatric surgery sample 88
Obesidad y riesgo de infarto de miocardio en una muestra de varones europeos. El índice cintura-cadera sesga el riesgo real de la obesidad abdominal 96
Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana..... 102
Trends in the association between smoking history and general/central obesity in Catalonia, Spain (1992-2003) 111

Valoración nutricional

- Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutáneos 111

- Comparative analysis of height estimation methods in hospitalized adults and elders..... 116
Morphological characteristics of Street Workout practitioners 122
Diferencias entre la prevalencia de obesidad y exceso de peso estimadas con datos declarados o por medición directa en adultos de la Comunidad Valenciana..... 128

Epidemiología y dietética

- Evaluación del consumo de alimentos de una población de estudiantes universitarios y su relación con el perfil académico..... 134
Hidratos de carbono y práctica deportiva: una etnografía virtual en Twitter..... 144
Prevalencia de las declaraciones nutricionales en la prevención de la obesidad en el mercado español 154
Impulsividad y conducta alimentaria en varones 165

Otros

- Carpoglyphus lactis* (Carpoglyphidae) infestation in the stored medicinal *Fructus Jujubae*..... 171
Investigation on the zoonotic trematode species and their natural infection status in Huainan areas of China 175
Estimación de la prevalencia de los fenotipos en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Estudio ADEPOCLE..... 180
Euterpe edulis effects on cardiac and renal tissues of Wistar rats fed with cafeteria diet..... 186

Revisiones

- Effects unrelated to anti-inflammation of lipid emulsions containing fish oil in parenteral nutrition for adult patients 193
Ayudas ergogénicas en el deporte..... 204
Utilidad en la clínica de la goma guar parcialmente hidrolizada: revisión de la evidencia y experiencia 216
Dietas bajas en hidratos de carbono para diabéticos de tipo 2. Revisión sistemática 224
Biomarcadores de pronóstico modificables nutricionalmente en el paciente con cáncer colorrectal tras el diagnóstico de la enfermedad 235

Artículo Especial

- Séptima Lección Jesús Culebras. Respuesta inflamatoria sistémica y disfunción/fracaso multiorgánico tras una agresión: implicaciones metabólicas..... 244

Carta al Editor

- Sesgos en la medición del índice de masa corporal en adultos mayores 251

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

© Copyright 2017. SENPE y © ARÁN EDICIONES, S.L.

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información, sin la autorización por escrito del titular del Copyright.

La editorial declina toda responsabilidad sobre el contenido de los artículos que aparezcan en esta publicación.

Publicación bimensual con 6 números al año

Tarifa suscripción anual (España): profesional 240 € + IVA - Instituciones 275 € + IVA

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

La revista *Nutrición Hospitalaria* es una revista open access, lo que quiere decir que todo su contenido es accesible libremente sin cargo para el usuario individual y sin fines comerciales. Los usuarios individuales están autorizados a leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o enlazar a los textos completos de los artículos de esta revista sin permiso previo del editor o del autor, de acuerdo con la definición BOAI (Budapest Open Access Initiative) de open access.

La reutilización de los trabajos puede hacerse siempre y cuando el trabajo no se altere en su integridad y sus autores sean adecuadamente referenciados o citados en sucesivos usos, y sin derecho a la producción de obras derivadas.

Suscripciones

C/ Castelló, 128, 1.º - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87 - 28006 MADRID
e-mail: suscripc@grupoaran.com

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como Soporte Válido, Ref. SVP. Núm. 19/05-R-CM.
ISSN (versión papel): 0212-1611. ISSN: (versión electrónica): 1699-5198
Depósito Legal: M-34.850-1982

ARÁN EDICIONES, S.L.

C/ Castelló, 128, 1.º - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87 - 28006 MADRID
e-mail: nutricion@grupoaran.com
www.grupoaran.com



Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Director

José Manuel Moreno Villares
Hospital 12 de Octubre de Madrid
josemanuel.moreno@salud.madrid.org

Subdirector

Gabriel Oliveira Fuster
UGC de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga
subdirector@nutricionhospitalaria.org

Director Emérito

Jesús M. Culebras Fernández
De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León. Ac. Profesor Titular de Cirugía

Coordinadores del Comité de Redacción

Irene Bretón Lesmes
H. G. U. Gregorio Marañón (Madrid)

Alicia Calleja Fernández
Complejo Asis. Univ. de León (León)

Ángel M. Caracuel García
Hospital Regional Universitario de Málaga (Málaga)

José Antonio Casajús Mallén
Universidad de Zaragoza (Zaragoza)

Ignacio Jáuregui Lobera
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

Rosa Angélica Lama Moré
Centro Médico D-medical (Madrid)

Luis Miguel Luengo Pérez
H. U. Infanta Cristina (Badajoz)

Daniel de Luis Román
H. U. de Valladolid (Valladolid)

Miguel A. Martínez Olmos
C. H. U. de Santiago (Santiago de Compostela)

Consuelo Pedrón Giner
H. I. U. Niño Jesús (Madrid)

María Dolores Ruiz López
Universidad de Granada (Granada)

Francisco J. Sánchez-Muniz
Universidad Complutense (Madrid)

Alfonso Vidal Casariego
Complejo Universitario de León (León)

Carmina Wanden-Berghe
Hospital Gral. Univ. de Alicante ISABIAL-RSABIO (Alicante)

Comité de Redacción

J. Álvarez Hernández (H. U. de Alcalá. Madrid)
M. D. Ballesteros Pomar (Complejo Asis. 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)
S. Celaya Pérez (H. C. U. Lozano Blesa. Zaragoza)
A. I. Cos Blanco (H. U. La Paz. Madrid)
C. Cuerda Compés (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)
A. Franco-López (H. U. San Joan d'Alacant. Alicante)
R. García García (H. San Agustín. Avilés. Asturias)
V. García Mediavilla (IBIOMED, Universidad de León. León)
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)

M. González-Gross (Univ. Politécnica de Madrid. Madrid)
J. Jiménez Jiménez (H. Virgen del Rocío. Sevilla)
F. Jorquera Plaza (Complejo Asist. Univ. de León. León)
M. A. León Sanz (H. U. 12 de Octubre. Madrid)
G. Martín Peña (Hospital de La Princesa. Madrid)
C. Martín Villares (H. Camino de Santiago. Ponferrada. León)
J. L. Máuriz Gutiérrez (IBIOMED, Universidad de León. León)
A. Miján de la Torre (Hospital General Yagüe. Burgos)
J. C. Montego González (H. U. 12 de Octubre. Madrid)
P. Muñoz-Calero (H. U. de Móstoles. 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)
N. Prim Vilario (Barcelona)
P. Riobó Serván (Fundación Jiménez Díaz. Madrid)
J. A. Rodríguez Montes (H. U. La Paz. Madrid)
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 J. Tuñón González (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León)
G. Varela Moreiras (Univ. CEU San Pablo. Madrid)
C. Vázquez Martínez (H. Ramón y Cajal. Madrid)
S. Zamora Navarro (Universidad de Murcia. Murcia)

Consejo Editorial Iberoamericano

Coordinador
A. Gil Hernández
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 (Universidad de Lisboa. Portugal)

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

A. Crivelli (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

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

J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)

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

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

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

A. Jiménez Cruz (Univ. Autónoma de Baja California. Tijuana, Baja California. México)

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)

L. A. Nin Álvarez (Universidad de Montevideo. Uruguay)

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

M. Perman (Asociación 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



JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Presidencia

Dr. Miguel León Sanz

Vicepresidencia

Lluisa Bordejé Laguna

Secretaria

Rosa Burgos Peláez

Coordinador Comité Científico-Educacional

Cristina Cuerda Compés

Tesorera

Mercedes Cervera Peris

Vocales

M.^a José Sendrós Madroño
Rosana Ashbaugh Enguinados
Miguel Ángel Martínez Olmos
Carmina Wanden-Berghe Lozano

COMITÉ CIENTÍFICO-EDUCACIONAL

Coordinadora

Cristina Cuerda Compés

Secretaria

Pilar Matía Martín

Vocales

Cleofé Pérez-Portabella
Laura Frías Soriano
Clara Vaquerizo Alonso
M.^a Dolores Ruiz López

Coordinador Grupos de Trabajo

Alfonso Vidal Casariego

Director de la Revista Nutr Hosp

José Manuel Moreno Villares

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL
SENPE

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Sumario

Vol. 34 Enero-Febrero N.º 1

Editorial

Logros y retos de <i>Nutrición Hospitalaria</i> 2016-2017	
J.M. Moreno Villares y G. Oliveira Fuster	1
Twitter: ¿el nuevo PubMed?	
C. Tejera Pérez y D. Bellido Guerrero	4

Trabajos Originales

Nutrición artificial

Relevancia del soporte nutricional especializado en las declaraciones de voluntades anticipadas.	
Experiencia de un centro hospitalario de especialidades	
M.J. Cabeza de Vaca Pedrosa, M. Aguilar Diosdado, M.Á. Vízcaya Rojas, J.P. Novalbos Ruiz, A. Lorenzo Peñuelas y J.A. Valero Cabeza de Vaca.....	6
Registro del Grupo NADYA-SENPE de nutrición enteral domiciliaria en España, años 2014 y 2015	
C. Wanden-Berghe, L.M. Luengo, J. Álvarez, R. Burgos, C. Cuerda, P. Matía, C. Gómez Candela, M.Á. Martínez Olmos, M. Gonzalo, A. Calleja, C. Campos, A. Pérez de la Cruz, J.A. Irlas, P. Leyes, R. Sánchez, D. de Luis Román, D. Cardona, N. Santacruz, J.P. Suárez, C. Ballesta, J. Salas, M.Á. Penacho, C. Gardez, M.J. Martínez, B. Cánovas, J.M. Moreno, D. del Olmo, F. Carabaña, N. Virgili, I. Higuera, S. Mauri, O. Sánchez-Vilar, N. Miserachs, M.Á. Ponce, Y. García, J.M. Morán, A. Apezetxea, C. Tejera, A. Calañas, A. Cantón, P. Díaz; Grupo NADYA-SENPE.....	15

Paciente crítico

Subalimentación <i>versus</i> alimentación enteral completa en pacientes críticamente enfermos con insuficiencia respiratoria aguda: una revisión sistemática con metaanálisis de ensayos controlados aleatorios O.S. Franzosi, A.D. von Frankenberg, S.H. Loss, D.S.L. Nunes y S.R. Vieira.....	19
Estudio de tolerancia y aceptación de una fórmula enteral con alta densidad energética en pacientes de una unidad de coronarias O. Izaola, B. de la Fuente, E. Gómez Hoyos, J.J. López Gómez, B. Torres, A. Ortola y D.A. de Luis	30

Pediatría

Asociación entre presión arterial alta, aptitud física y obesidad en los adolescentes S. Gontarev, R. Kalac, V. Zivkovic, L.A. Velickovska y B. Telai	35
Riesgo de desnutrición en niños hospitalizados en un hospital público universitario N.C. Muñoz-Esparza, E.M. Vásquez-Garibay, E. Romero-Velarde y R. Troyo-Sanromán	41

Outline

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 34 Enero-Febrero N.º 1

sumario

Asociación de la percepción materna del peso del hijo y estilos maternos de alimentación infantil Y. Flores-Peña, A. Acuña-Blanco, V.M. Cárdenas-Villarreal, M.D. Amaro-Hinojosa, M.E. Pérez-Campa y J.R. Elenes-Rodríguez ...	51
Daño oxidativo a las proteínas relacionado con metales y defensas antioxidantes en la leche materna P.C. Castillo-Castañeda, R. Gaxiola-Robles, V. Labrada-Martagón, B. Acosta Vargas, L.C. Méndez-Rodríguez y T. Zenteno-Savín	59
Nutrición en el anciano	
Satisfacción con la vida y con la alimentación en adultos mayores ecuatorianos B. Schnettler, G. Lobos, M.C. Lapo, C. Adasme-Berrios y C. Hueche	65
Una nueva fórmula enteral enriquecida en almidones resistentes de tipo IV y sin fructosa mejora el control glucémico y los biomarcadores de riesgo cardiovascular cuando se administra durante seis semanas a pacientes diabéticos ancianos M.D. Mesa García, C.E. García-Rodríguez, M. de la Cruz Rico, C.M. Aguilera, M. Pérez-Rodríguez, A.J. Pérez-de-la-Cruz y Á. Gil	73
Obesidad y síndrome metabólico	
Efectos de los síntomas depresivos sobre los parámetros clínicos, marcadores inflamatorios y calidad de vida en una muestra bariátrica tras una pérdida de peso significativa J. Nicolau, R. Simó, P. Sanchis, L. Ayala, R. Fortuny, R. Rivera y L. Masmiquel.....	81
Obesidad y riesgo de infarto de miocardio en una muestra de varones europeos. El índice cintura-cadera sesga el riesgo real de la obesidad abdominal Á. Martín-Castellanos, M.D. Cabañas Armesilla, F.J. Barca Durán, P. Martín Castellanos y J.J. Gómez Barrado	88
Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana T. Domínguez-Reyes, I. Quiroz-Vargas, A.B. Salgado-Bernabé, L. Salgado-Goytia, J.F. Muñoz-Valle e I. Parra-Rojas	96
Tendencias en la asociación entre el historial tabáquico y la obesidad general/central en Cataluña, España (1992-2003) A. García-Álvarez, L. Serra-Majem, C. Castell, L. Ribas-Barba y M.A. Méndez.....	102
Valoración nutricional	
Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutáneos J. Fernandes Filho, A. Caniueque Vargas, C.C. Duarte Rocha, C. Hernández Mosqueira, P. Roquetti Fernandes, S. Fernandes da Silva, R. Ramirez-Campillo y G. Quiroz Sievers	111
Análisis comparativo de los métodos de estimación de altura en adultos y ancianos hospitalizados A.P. Ferreira-Melo, R.K. Salles, F.G.K. Vieira y G.M. Ferreira	116
Características morfológicas de practicantes de <i>street workout</i> J. Sanchez-Martinez, P. Plaza, A. Araneda, P. Sánchez y A. Almagiã	122
Diferencias entre la prevalencia de obesidad y exceso de peso estimadas con datos declarados o por medición directa en adultos de la Comunidad Valenciana R. Jiménez-Talamantes, J. Rizk Hernández y J. Quiles Izquierdo.....	128
Epidemiología y dietética	
Evaluación del consumo de alimentos de una población de estudiantes universitarios y su relación con el perfil académico G. Muñoz de Mier, M.C. Lozano Estevan, C.S. Romero Magdalena, J. Pérez de Diego y P. Veiga Herreros	134
Hidratos de carbono y práctica deportiva: una etnografía virtual en Twitter B. Rodríguez-Martín y C.A. Castillo.....	144

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 34 Enero-Febrero N.º 1

sumario

Prevalencia de las declaraciones nutricionales en la prevención de la obesidad en el mercado español B. López-Galán y T. de-Magistris	154
Impulsividad y conducta alimentaria en varones I. Jáuregui-Lobera y M.J. Santiago	165
Otros	
Infestación por el ácaro <i>Carpoglyphus lactis</i> (Carpoglyphidae) en frutas desecadas (<i>Fructus Jujubae</i>) para usos médicos X.D. Zhan, C.P. Li y Q. Chen	171
Investigación sobre las especies de trematodos zoonóticos y su estado natural de infección en las zonas de Huainan en China X.D. Zhan, C.P. Li, B.H. Yang, Y.X. Zhu, Y. Tian, J. Shen y J.H. Zhao	175
Estimación de la prevalencia de los fenotipos en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Estudio ADEPOCLE A.B. de Abajo Larriba, E. Méndez Rodríguez, J. González-Gallego, J. Capón Álvarez, Á. Díaz Rodríguez, B. Peleteiro Cobo, O. Mahmoud Atoui, S. de Abajo Olea, V. Lumbreras González y J. Martínez de Mandojana Hernández.....	180
Efectos de <i>Euterpe edulis</i> en los tejidos cardíacos y renales de ratas Wistar alimentadas con dieta de cafetería R.B. Freitas, F.A. Melato, J.M. Oliveira, D.S.S. Bastos, R.M. Cardoso, J.P.V. Leite y L.M. Lima	186

Revisiones

Efectos no relacionados con la antiinflamación de las emulsiones lipídicas que contienen aceite de pescado en la nutrición parenteral para pacientes adultos J. Mateu-de-Antonio y M. Florit-Sureda.....	193
Ayudas ergogénicas en el deporte V. Santesteban Moriones y J. Ibáñez Santos.....	204
Utilidad en la clínica de la goma guar parcialmente hidrolizada: revisión de la evidencia y experiencia A. Cantón Blanco, M.T. Fernández López, G. Lugo Rodríguez, M.Á. Martínez Olmos, R. Palmeiro Carballeira, F. Pita Gutiérrez y C. Tejera Pérez.....	216
Dietas bajas en hidratos de carbono para diabéticos de tipo 2. Revisión sistemática J. Valenzuela Mencía, R. Fernández Castillo, M.B. Martos Cabrera, J.L. Gómez-Urquiza, L. Albendín García y G.A. Cañadas de la Fuente	224
Biomarcadores de pronóstico modificables nutricionalmente en el paciente con cáncer colorrectal tras el diagnóstico de la enfermedad B. Escudero Paniagua, A. Aguilar-Martínez y B. Manuel Keenoy	235

Artículo Especial

Séptima Lección Jesús Culebras. Respuesta inflamatoria sistémica y disfunción/fracaso multiorgánico tras una agresión: implicaciones metabólicas A. García de Lorenzo y Mateos.....	244
---	-----

Carta al Editor

Sesgos en la medición del índice de masa corporal en adultos mayores Gabriel Conroy-Ferreccio	251
--	-----

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Summary

Vol. 34 January-February No. 1

Editorial

Nutrición Hospitalaria 2016-2017: achievements and challenges

J.M. Moreno Villares and G. Olveira Fuster 1

Twitter: the new PubMed?

C. Tejera Pérez and D. Bellido Guerrero 4

Original Papers

Artificial nutrition

Relevance of specialized nutritional support in the statements of advance directives. A specialty hospital experience

M.J. Cabeza de Vaca Pedrosa, M. Aguilar Diosdado, M.Á. Vizcaya Rojas, J.P. Novalbos Ruiz, A. Lorenzo Peñuelas and J.A. Valero Cabeza de Vaca 6

Spanish home enteral nutrition registry of the year 2014 and 2015 from the NADYA-SENPE Group

C. Wanden-Berghe, L.M. Luengo, J. Álvarez, R. Burgos, C. Cuerda, P. Matía, C. Gómez Candela, M.Á. Martínez Olmos, M. Gonzalo, A. Calleja, C. Campos, A. Pérez de la Cruz, J.A. Irlés, P. Leyes, R. Sánchez, D. de Luis Román, D. Cardona, N. Santacruz, J.P. Suárez, C. Ballesta, J. Salas, M.Á. Penacho, C. Gardez, M.J. Martínez, B. Cánovas, J.M. Moreno, D. del Olmo, F. Carabaña, N. Virgili, I. Higuera, S. Mauri, O. Sánchez-Vilar, N. Miserachs, M.Á. Ponce, Y. García, J.M. Morán, A. Apezetxea, C. Tejera, A. Calañas, A. Cantón, P. Díaz; Grupo NADYA-SENPE 15

Critical patient

Underfeeding *versus* full enteral feeding in critically ill patients with acute respiratory failure: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials

O.S. Franzosi, A.D. von Frankenberg, S.H. Loss, D.S.L. Nunes and S.R. Vieira 19

Study of tolerance and acceptance of a high energy density enteral formula in patients coronary unit study

O. Izaola, B. de la Fuente, E. Gómez Hoyos, J.J. López Gómez, B. Torres, A. Ortola and D.A. de Luis 30

Pediatrics

The association between high blood pressure, physical fitness and fatness in adolescents

S. Gontarev, R. Kalac, V. Zivkovic, L.A. Velickovska and B. Telai 35

Risk of malnutrition of hospitalized children in a university public hospital

N.C. Muñoz-Esparza, E.M. Vásquez-Garibay, E. Romero-Velarde and R. Troyo-Sanromán 41

The association between maternal perception of her child weight and maternal feeding styles

Y. Flores-Peña, A. Acuña-Blanco, V.M. Cárdenas-Villarreal, M.D. Amaro-Hinojosa, M.E. Pérez-Campa and J.R. Elenes-Rodríguez 51

Valeros

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 34 January-February No. 1

summary

Oxidative damage to proteins related to metals and antioxidant defenses in breastmilk P.C. Castillo-Castañeda, R. Gaxiola-Robles, V. Labrada-Martagón, B. Acosta Vargas, L.C. Méndez-Rodríguez and T. Zenteno-Savín.....	59
Nutrition in the elderly	
Satisfaction with life and food-related life in Ecuadorian older adults B. Schnettler, G. Lobos, M.C. Lapo, C. Adasme-Berrios and C. Hueche	65
A new fructose-free, resistant-starch type IV-enriched enteral formula improves glycaemic control and cardiovascular risk biomarkers when administered for six weeks to elderly diabetic patients M.D. Mesa García, C.E. García-Rodríguez, M. de la Cruz Rico, C.M. Aguilera, M. Pérez-Rodríguez, A.J. Pérez-de-la-Cruz and Á. Gil	73
Obesity and metabolic syndrome	
Effects of depressive symptoms on clinical outcomes, inflammatory markers and quality of life after a significant weight loss in a bariatric surgery sample J. Nicolau, R. Simó, P. Sanchís, L. Ayala, R. Fortuny, R. Rivera and L. Masmiquel	81
Obesity and risk of myocardial infarction in a sample of European males. Waist to-hip-ratio presents information bias of the real risk of abdominal obesity Á. Martín-Castellanos, M.D. Cabañas Armesilla, F.J. Barca Durán, P. Martín Castellanos and J.J. Gómez Barrado	88
Anthropometric measurements as predictive indicators of metabolic risk in a Mexican population T. Domínguez-Reyes, I. Quiroz-Vargas, A.B. Salgado-Bernabé, L. Salgado-Goytia, J.F. Muñoz-Valle and I. Parra-Rojas	96
Trends in the association between smoking history and general/central obesity in Catalonia, Spain (1992-2003) A. García-Álvarez, L. Serra-Majem, C. Castell, L. Ribas-Barba and M.A. Méndez	102
Nutritional evaluation	
Evaluation and comparison of five skinfold calipers J. Fernandes Filho, A. Caniuqueo Vargas, C.C. Duarte Rocha, C. Hernández Mosqueira, P. Roquetti Fernandes, S. Fernandes da Silva, R. Ramirez-Campillo and G. Quiroz Sievers	111
Comparative analysis of height estimation methods in hospitalized adults and elders A.P. Ferreira-Melo, R. K. Salles, F.G.K. Vieira and G.M. Ferreira	116
Morphological characteristics of Street Workout practitioners J. Sanchez-Martínez, P. Plaza, A. Arana, P. Sánchez and A. Almagià	122
Differences between the prevalence of obesity and weight exceeded estimated according to reported or direct measurement in adult people of Valencian Region R. Jiménez-Talamantes, J. Rizk Hernández and J. Quiles Izquierdo	128
Epidemiology and dietetics	
University students' food consumption assessment and the relation with their academic profile G. Muñoz de Mier, M.C. Lozano Estevan, C.S. Romero Magdalena, J. Pérez de Diego and P. Veiga Herreros	134
Carbohydrates and sports practice: a Twitter virtual ethnography B. Rodríguez-Martín and C.A. Castillo	144
Prevalence of relevant nutritional claims related to prevention of obesity in Spanish market B. López-Galán and T. de-Magistris.....	154
Impulsivity and eating behavior in males I. Jáuregui-Lobera and M.J. Santiago	165

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 34 January-February No. 1

summary

Others

- Carpoglyphus lactis* (Carpoglyphidae) infestation in the stored medicinal *Fructus Jujubae*
X.D. Zhan, C.P. Li and Q. Chen 171
- Investigation on the zoonotic trematode species and their natural infection status in Huainan areas of China
X.D. Zhan, C.P. Li, B.H. Yang, Y.X. Zhu, Y. Tian, J. Shen and J.H. Zhao 175
- Estimating the prevalence of phenotypes in patients with pulmonary obstructive disease. ADEPOCLE study
A.B. de Abajo Larriba, E. Méndez Rodríguez, J. González-Gallego, J. Capón Álvarez, Á. Díaz Rodríguez, B. Peleteiro Cobo,
O. Mahmoud Atoui, S. de Abajo Olea, V. Lumbreras González and J. Martínez de Mandojana Hernández 180
- Euterpe edulis* effects on cardiac and renal tissues of Wistar rats fed with cafeteria diet
R.B. Freitas, F.A. Melato, J.M. Oliveira, D.S.S. Bastos, R.M. Cardoso, J.P.V. Leite and L.M. Lima 186

Reviews

- Effects unrelated to anti-inflammation of lipid emulsions containing fish oil in parenteral nutrition for adult patients
J. Mateu-de-Antonio and M. Florit-Sureda 193
- Ergogenic aids in sport
V. Santesteban Moriones and J. Ibáñez Santos 204
- Clinical utility of partially hydrolyzed guar gum: review of evidence and experience
A. Cantón Blanco, M.T. Fernández López, G. Lugo Rodríguez, M.Á. Martínez Olmos, R. Palmeiro Carballera,
F. Pita Gutiérrez and C. Tejera Pérez 216
- Diets low in carbohydrates for type 2 diabetics. Systematic review
J. Valenzuela Mencia, R. Fernández Castillo, M.B. Martos Cabrera, J.L. Gómez-Urquiza, L. Albendín García
and G.A. Cañadas de la Fuente 224
- Nutritionally modifiable prognostic biomarkers in colorectal cancer survivors after diagnosis
B. Escudero Paniagua, A. Aguilar-Martínez and B. Manuel Keenoy 235

Special Article

- Seventh Jesús Culebras Lecture. Systemic inflammatory response and multi organic dysfunction/failure following
aggression: metabolic implications
A. García de Lorenzo y Mateos 244

Letter to the Editor

- Mistakes on measurement of body mass index in elder population
G. Conroy-Ferreccio 251



Logros y retos de *Nutrición Hospitalaria* 2016-2017

Nutrición Hospitalaria 2016-2017: *achivements and challenges*

Un edificio no se construye sino ladrillo a ladrillo. Y antes de construir ya hubo quien roturó el terreno y asentó los cimientos. Y cuando la construcción esté terminada otros diseñarán los interiores, la amueblarán y harán que sea no un edificio sino una casa. Una revista científica se parece un poco a una construcción: se trabaja por fases, se precisa la colaboración de muchos, busca ser hogar de todos.

Hace un año asumíamos el reto de continuar la tarea de la anterior Dirección de *Nutrición Hospitalaria* (1). Bajo la dirección del actual director emérito, el Dr. Jesús Culebras, y del profesor Abelardo García de Lorenzo, la revista primero apareció en los repositorios internacionales de mayor prestigio y luego siguió un crecimiento progresivo hasta el lugar que ocupa hoy (2). Nuevo equipo directivo, nueva editorial. Muchos de los mimbres que la habían llevado a ocupar un lugar destacado en el mundo de las publicaciones sobre nutrición y dietética humana han continuado siendo su principal activo: el apoyo de las sociedades científicas, en especial de la SENPE, los editores adjuntos y los revisores. El camino, sin embargo, no ha sido fácil. Quedan flecos por pulir, objetivos por alcanzar.

El resumen del año que acaba de terminar

Nutrición Hospitalaria es la primera revista española de la especialidad: ocupa el puesto 60 de 80 revistas agrupadas en la categoría *Nutrition & Dietetics* de la *Journal Citation Report (JCR)*, en el cuartil 3 de esta disciplina y en el Q2, cuando nos referimos a revistas médicas.

Su evolución ha sido progresiva desde que accediera a la Web of Science (WOS), con un factor de impacto (FI) de 1,497 en 2015 (1,040 en 2014) (Tabla I).

Tabla I. Evolución del factor de impacto de *Nutrición Hospitalaria*

Año	FI	Artículos	Citas
2015	1,497	-	2.907
2014	1,040	369	1.818
2013	1,250	346	1.514
2012	1,305	276	1.254
2011	1,12	219	825
2010	0,926	145	584
2009	1,065	97	617
2008	1,096	91	510

FI: factor de impacto

En cuanto al índice H de 2015 fue de 33, en el puesto n.º 20/159 de todas las revistas publicadas en España, y la primera dedicada a nutrición y dietética, en el Q2 de la clasificación de Scimago Journal & Country Rank (SJR),

—
a
—
r
O
+
—
b
—
e

editorial

por encima de *Medicina Clínica* o de la *Revista Clínica Española*. En cuanto a su posicionamiento en Google Académico, ocupa el tercer lugar tras la *Revista Española de Cardiología*, con un índice h5 de 33 y una mediana de 42.

Para alcanzar dichos hitos, *Nutrición Hospitalaria* ha publicado un número creciente de artículos (casi cuatro veces más en 2015 que en 2008), para conseguir que el número de citas se mantuviera elevado (seis veces superior en 2015 que en 2008).

En 2016 se han publicado seis números ordinarios con un promedio de 30 artículos por número, la mayoría "Originales", reduciendo en más de la mitad los artículos publicados respecto a 2015. Además, se han publicado o están en proceso de edición nueve números extraordinarios, de los que cinco corresponden a los libros de comunicaciones de diversos congresos, dos a los resúmenes de dos cursos de actualización y dos a guías o documentos de consenso.

La revista ha tenido que hacer un esfuerzo extraordinario para revisar y publicar un número tan alto de artículos. En 2016 se han recibido 788 artículos, con una tasa de rechazo del 51%. El número de citas por artículo se mantiene alrededor de 5 (4,9 con los datos de 2014).

Hemos renovado la página web, en la que se puede acceder tanto al número actual como al archivo histórico (Fig. 1). En el diseño de la revista, junto al establecimiento de un número de secciones fijas que hagan más atractiva y sencilla la presentación para los lectores, se ha buscado que los artículos de más interés vayan acompañados de un editorial escrito por algún especialista de renombre.



Figura 1.

Página web de *Nutrición Hospitalaria* (<http://www.nutricionhospitalaria.org>).

Lo que nos queda por hacer: metas para 2017

Son varios los campos en los que la revista debe mejorar en este año. El proceso editorial de los manuscritos a través de la plataforma es todavía complejo, y trabajamos en hacerla más amigable tanto para los autores como para los editores. Es preciso poner en marcha la posibilidad de acceder a los artículos ya aceptados antes de ser publicados (*on-line first*) y volver a incluir los códigos QR en cada artículo. También, la posibilidad de enviar desde la página de publicación mensajes a las redes sociales señalando su aparición o comentando su contenido.

La mejora en la trazabilidad del proceso de revisión por pares, la consolidación e incorporación de un mayor número de revisores, tanto a nivel nacional como internacional, e incrementar, cuando sea necesario, el número de revisores por artículo son garantía de calidad en la publicación.

Es necesario dar mayor visibilidad a la revista y se conseguirá si somos capaces de atraer trabajos multicéntricos, ensayos clínicos y revisiones sistemáticas rigurosas. Nos gustaría recibir más originales breves, notas clínicas y cartas al editor: son muestra de la vitalidad de la revista.

Como señalábamos en el editorial que marcaba el inicio de esta nueva etapa, la colaboración de los lectores y, en especial de los miembros de SENPE, es un punto crucial. Las claves están ahí (3).

José Manuel Moreno Villares
Director de la revista Nutrición Hospitalaria

Gabriel Oliveira Fuster
Subdirector de la revista Nutrición Hospitalaria

Bibliografía

1. Moreno Villares JM. Hasta el infinito...y más allá. *Nutr Hosp* 2016;31(1):1-2.
2. Culebras JM, García de Lorenzo A. Treinta y cinco años al frente de *Nutrición Hospitalaria*. *Nutr Hosp* 2014;29(1):1-2.
3. Gasparyan A, Ayvazyan L, Kitas GD. Biomedical journal editing: elements of success. *Croat Med J* 2011;52(3):423-8.



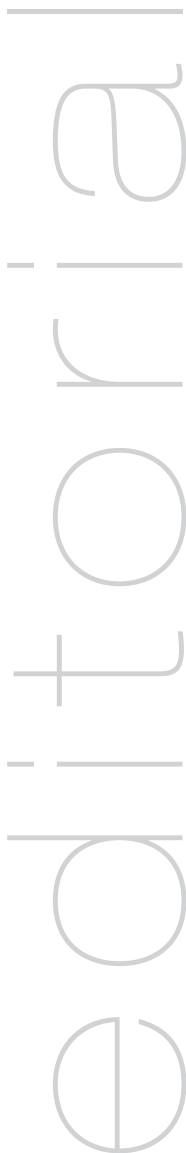
Nutrición Hospitalaria

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.968>



Twitter: ¿el nuevo PubMed?

Twitter: the new PubMed?



Twitter es una red social tipo *microblogging* que se basa en la generación de mensajes o tuits limitados a 140 caracteres que pueden ir acompañados de enlaces y fotografías. Desde 2006, esta red ha ido creciendo, acumulando más de 300 millones de usuarios activos, que tuitean 65 millones de mensajes al día y vehiculan más de 800.000 peticiones de búsqueda en esas 24 horas (1). En esta inmediatez y brevedad reside su éxito. Se trata de una gran plataforma de comunicación que conecta a emisor y receptor y los agrupa según sus intereses. Cada tema o *topic* se identifica con una o varias palabras clave, lo que se denomina *#hashtag* y posibilita seguir el ritmo de la conversación tanto en directo como en diferido.

Entre las ventajas que supone ser un médico con un perfil profesional en Twitter se encuentran el potenciar la marca personal, el contacto con pacientes propios y ajenos, contar con una vía de actualización científica, conectar con otros profesionales con los mismos intereses y aportar un valor añadido a la información sanitaria que circula en esta red. No hay que olvidar que la web social es una prolongación de nosotros mismos y si decidimos usar Twitter desde el punto de vista profesional debemos regirnos por los mismos principios que en nuestro ejercicio diario de la profesión (2).

Una de las cosas que hacen más atractiva a Twitter para los profesionales sanitarios es su vertiente científica. Posibilita estar al día de los últimos avances publicados, así como seguir congresos o cursos relevantes a los que no se ha podido asistir o compartir información con otros colegas. Pero la red del pajarito, llamada así por su logotipo y filosofía no solo permite análisis de contenido, sino también de vigilancia epidemiológica (por ejemplo, los casos de gripe) o el grado de *engagement*, es decir, las interacciones que recibe un determinado tuit (3). Pero no solo eso, también podemos obtener datos sobre la fecha de publicación de los tuits, datos de los perfiles de usuarios, la forma de acceder a la red, así como ver la discusión que generan diversos temas o la financiación de determinadas publicaciones (4).

Este potencial es la base de la metodología del artículo de Rodríguez-Martín y cols. que se publica en este número de la revista *Nutrición Hospitalaria* (5). Basándose en una búsqueda de *#hashtags*, tanto en inglés como en castellano, sobre las costumbres y creencias en cuanto al consumo de hidratos de carbono en deportistas *amateurs* han analizado los aspectos socioculturales de este patrón alimentario. Sus hallazgos no solo ponen de relieve la importancia del uso de herramientas digitales en investigación, sino también que las políticas de salud pública deben tomar el pulso a las redes para orientar sus recursos.

Twitter es un escaparate donde conseguir e intercambiar información. Prácticamente todas las revistas de mayor impacto o las sociedades que las avalan tienen cuenta en Twitter, lo cual nos posibilita seguir en tiempo real sus publicaciones a la vez que estas aumentan su visibilidad. Entre ellas podemos encontrar *Nature* (@Naturenews), *New England of Medicine* (@NEJM), *The Lancet* (@TheLancet), Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (@sociedadSEEN), Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (@SociedadSeedo), Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (@SENPE_) o American Society of Parenteral and Enteral Nutrition (@ASPENWEB). Las publicaciones pueden compartirse y comentarse en tiempo real, favoreciendo la interacción.

Una vez que el mundo digital ha irrumpido también en el mundo científico, índices como el factor de impacto o el índice H no reflejan el impacto digital de un trabajo. Es así como surge el concepto de "Altmetrics" que engloba una serie de indicadores que catalogan la impronta digital de un trabajo (6). Este índice podemos encontrarlo en

cada vez más revistas, junto con el número de descargas de un artículo o las veces que ha sido citado. Es una forma de medir la reputación del trabajo de un investigador o su equipo, en forma de visibilidad en servidores de noticias, blogs o las veces que se ha compartido en redes sociales.

Los clásicos aún no ven con buenos ojos esta irrupción 2.0 en los índices de impacto. Sin embargo los estudios dan la razón a lo digital. En los últimos años se han venido publicando trabajos en diferentes especialidades de la Medicina en los que queda más que patente la relación entre lo que se tuitea un artículo y las citaciones que después va a conseguir (7-9). De hecho, en un reciente trabajo (10) ponen cifras a estos datos, y es que, un artículo muy tuiteado en los 3 primeros días de su publicación supone una probabilidad de ser citado once veces superior a aquellos no tuiteados o poco compartidos.

Otra de las posibilidades de Twitter en el mundo científico es la constitución de los *Journal Clubs*. Estos son reuniones virtuales auspiciadas por una revista o sociedad científica, en la que personas de todo el mundo interesadas en el tema, comparten información y opiniones sobre el diseño, resultados y aplicaciones de un determinado trabajo. Este se suele compartir de forma gratuita y se invita a los autores del trabajo al debate, con un horizonte temporal de 24-48 horas para cubrir todos los husos horarios.

A la luz de estas evidencias es imposible no rendirse ante el potencial científico que nos brinda esta red social. El trabajo de Rodríguez-Martín y cols. (5) es un claro ejemplo de ello, se muestra cómo a través del análisis de la conversación en Twitter es posible elaborar un perfil de la información que se comparte, en este caso concreto sobre la carbofobia, ver cómo interaccionan los usuarios y reflexionar sobre el significado de sus comportamientos y creencias. Por tanto, Twitter es una fuente a tener en cuenta para todos los investigadores de Ciencias de la Salud que está en proceso de crecimiento, pero en la que aún tenemos que consensuar las herramientas para obtener todo su potencial.

Cristina Tejera Pérez (@cristinatejerap) y Diego Bellido Guerrero (@DiegoBellido2)
Servicio de Endocrinología y Nutrición. Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol. Ferrol, La Coruña

Bibliografía

1. Company I About [Internet]. Twitter About. [cited 2017 Jan 9]. Available from: <https://about.twitter.com/company>
2. Chudleigh M, Jones R. How to set up and use a Twitter account professionally. *Nurs Stand* 2016;31(10):40-3.
3. Sinnenberg L, Buttenheim AM, Padrez K, Mancheno C, Ungar L, Merchant RM. Twitter as a Tool for Health Research: A Systematic Review. *Am J Public Health* 2017;107(1):143.
4. Sinnenberg L, DiSilvestro CL, Mancheno C, Dailey K, Tufts C, Buttenheim AM, et al. Twitter as a Potential Data Source for Cardiovascular Disease Research. *JAMA Cardiol* 2016;1(9):1032-6.
5. Rodríguez-Martín B, Castillo Sarmiento CA. Hidratos de carbono y práctica deportiva: una etnografía virtual en Twitter. *Nutr Hosp* 2017;34(1):144-53.
6. Priem J, Groth P, Taraborelli D. The altmetrics collection. *PloS One* 2012;7(11):e48753.
7. Eysenbach G. Can tweets predict citations? Metrics of social impact based on Twitter and correlation with traditional metrics of scientific impact. *J Med Internet Res* 2011;13(4):e123.
8. Nason GJ, O'Kelly F, Kelly ME, Phelan N, Manecksha RP, Lawrentschuk N, et al. The emerging use of Twitter by urological journals. *BJU Int* 2015;115(3):486-90.
9. Thelwall M, Haustein S, Larivière V, Sugimoto CR. Do altmetrics work? Twitter and ten other social web services. *PloS One* 2013;8(5):e64841.
10. Redfern J, Ingles J, Neubeck L, Johnston S, Semsarian C. Tweeting our way to cardiovascular health. *J Am Coll Cardiol* 2013;61(15):1657-8.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición artificial

Relevancia del soporte nutricional especializado en las declaraciones de voluntades anticipadas. Experiencia de un centro hospitalario de especialidades

Relevance of specialized nutritional support in the statements of advance directives.

A specialty hospital experience

María José Cabeza de Vaca Pedrosa¹, Manuel Aguilar Diosdado¹, Miguel Ángel Vizcaya Rojas², José Pedro Novalbos Ruiz², Antonio Lorenzo Peñuelas² y José Antonio Valero Cabeza de Vaca²

¹Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz. ²Facultad de Medicina. Universidad de Cádiz. Cádiz

Resumen

Introducción: la declaración de voluntades anticipadas (DVA) es un documento que contiene las preferencias sobre los cuidados y tratamientos sanitarios que se desea recibir cuando no se tenga capacidad para expresarlos.

Objetivo: estudiar el contenido de las DVA inscritas en la sede del Registro de Voluntades Anticipadas del Hospital Universitario Puerta del Mar, respecto al soporte nutricional especializado (SNE) e hidratación en el periodo de noviembre 2013 a diciembre 2015.

Método: estudio transversal realizado sobre el contenido de las DVA inscritas en el modelo del Decreto 59/2012. Se estudian 9 variables de relevancia relacionadas con el SNE e hidratación en las DVA.

Resultados: se analizan 414 DVA de las que el 60% corresponden a mujeres. La edad media de los declarantes es 55,2 años. El 41,7% inscribieron su DVA por automotivación. El 84,78% no desea recibir nutrición parenteral, el 91,06% rechaza la alimentación mediante tubo de gastrostomía y el 89,37% no desea recibir la sonda nasogástrica. La hidratación es rechazada por el 71,26%. Las tres posibles opciones de SNE dependen significativamente de la edad del declarante ($p < 0,001$) pero no así la hidratación. Ambos, SNE e hidratación, sí se asociaron significativamente con los motivos para inscribir las voluntades anticipadas ($p < 0,001$).

Conclusiones: la edad es el principal factor que condiciona la opción de aceptación o rechazo de SNE. Por el contrario, la elección de la hidratación no está condicionada por la edad. Los motivos por los que se inscriben los otorgantes son otro determinante en la elección de si desean recibir o no SNE e hidratación.

Palabras clave:

Voluntades anticipadas. Bioética. Nutrición artificial. Nutrición parenteral. Nutrición enteral. Soporte nutricional especializado.

Abstract

Introduction: The Statement of Advance Directives (SAD) is a written document that contains the preferences for health care and treatments desired to receive when the capacity to express is lost.

Objective: To study the content of SAD registered in the office of Register of Advance Directives of the Hospital Universitario Puerta del Mar regarding Specialized Nutritional Support (SNS) and hydration in the period from November 2013 to December 2015.

Method: Cross-sectional study on the content of the SAD written in the form of Decree 59/2012. Nine relevant variables related with SNS-H are studied in the DVA.

Results: 414 SAD are analysed, 60% of which belong to women. The average age is 55.2 years. 41.7% of the SAD was registered by self-motivation. 84.78% do not wish to receive parenteral nutrition, 91.06% reject feeding through gastrostomy intubation, and 89.37% do not want to receive the nasogastric intubation. Hydration is rejected by 71.25%. The three possible options of SNS depend on the age of the declarant with statistical significance ($p < 0.001$), but not so for hydration. Both SNE and hydration are significantly associated with the reasons for the registration of Advance Directives ($p < 0.001$).

Conclusions: Age is the main factor that determines the choice of accepting or rejecting SNS. By contrast, the choice of hydration is not conditioned by age. The reasons that drive respondents to register DVA is another determinant in the choice of whether to receive or not SNE and hydration.

Key words:

Advance directives. Bioethics. Artificial nutrition. Parenteral nutrition. Enteral nutrition. Specialized nutritional support.

Recibido: 08/07/2016
Aceptado: 23/08/2016

Cabeza de Vaca Pedrosa MJ, Aguilar Diosdado M, Vizcaya Rojas MA, Novalbos Ruiz JP, Lorenzo Peñuelas A, Valero Cabeza de Vaca JA. Relevancia del soporte nutricional especializado en las declaraciones de voluntades anticipadas. Experiencia de un centro hospitalario de especialidades. Nutr Hosp 2017;34:6-14

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.969>

Correspondencia:

María José Cabeza de Vaca Pedrosa. Hospital Universitario Puerta del Mar. Avda. Ana de Viya, 21. 11009 Cádiz
e-mail: mariaj.cabezavaca.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

Los entornos sociales y culturales, creencias individuales, del médico, del paciente y de sus familiares, influyen y dificultan las decisiones que se toman al final de la vida. En este contexto aparecen las voluntades anticipadas (VA) que consolidan el derecho del paciente a afrontar dignamente y con carácter prospectivo el proceso de la propia muerte, derecho de autonomía que puede ser ejercido de forma escrita a través de una declaración de VA (DVA).

El proceso de toma de decisiones clínicas al final de la vida debe realizarse en el marco de la teoría general del consentimiento informado, entendida como toma de decisiones compartidas. Una buena decisión clínica es siempre el fruto de una ponderación cuidadosa de elementos diversos: la indicación, el pronóstico, el horizonte temporal, los deseos del paciente, la opinión de su representante y el contexto familiar (1).

Las VA se entienden como una proyección del consentimiento informado y de la facultad de autodeterminación decisoria en el tiempo (2).

El Convenio de Oviedo (3) (artículo 9: Deseos expresados anteriormente) introdujo en el año 2000 la regulación de las instrucciones previas (IP) o VA en el sistema jurídico español.

La Ley 41/2002 (4) básica reguladora de la autonomía del paciente contempla las IP (artículo 11) como la manifestación por escrito de la propia decisión sobre las actuaciones médicas que se desea se sigan ante una situación en la que la persona ya no pueda expresar su voluntad.

En Andalucía el desarrollo de la legislación ha sido progresivo comenzando en el año 2003 con la Ley de Declaración de la Voluntad Vital Anticipada (5), posteriormente se aprobó la Ley de Derechos y Garantías de la Dignidad de la persona en el Proceso de la Muerte (6) y el Decreto 59/2012, que regula la organización y funcionamiento del Registro de Voluntades Vitales Anticipadas de Andalucía (RVA) (7) y establece un único registro autonómico, si bien su gestión se lleva a cabo de manera descentralizada, mediante sedes habilitadas para tal función, actualmente se dispone de 56 sedes (delegaciones provinciales, hospitales y centros de salud). También regula la incorporación de la DVA a la historia de salud del otorgante que se puede consultar desde todos los centros del Sistema Sanitario Público de Andalucía.

Además, establece el procedimiento para realizar la DVA: el ciudadano se persona, debidamente identificado, en una de las sedes del RVA donde, con la asistencia del registrador, se cumplimentan los formularios.

La DVA queda inscrita en el RVA y se incorpora de forma automática a la historia clínica y al Registro Nacional de IP. La DVA se puede revocar, modificar o sustituir en cualquier momento.

Definición de VA: son declaraciones orales o, preferiblemente, escritas, dirigidas al personal sanitario y a otras personas significativas, realizadas por una persona, llamada el "otorgante", capacitada para tomar decisiones sobre los cuidados de su salud, con la intención de que entren en vigor cuando pierda dicha capacidad, y que pueden adoptar, al menos, alguna de las siguientes formas: instrucciones, designación de representante e historia de valores (8).

Las VA se pueden entender como actos unilaterales sobre las condiciones y circunstancias preferidas para el final de la vida, pero pueden considerarse expresiones propias del consentimiento informado en sentido amplio, en la medida en que suponen decisiones por las que se aceptan, o bien se rechazan, determinados tratamientos médicos con antelación y con base en el conocimiento que el paciente debe tener previamente sobre los alcances de tales tratamientos, incluyendo la alimentación o hidratación artificiales cuando su único objetivo fuera la prolongación de la agonía (9).

La diferencia de otros tratamientos médicos, la alimentación y la hidratación tienen en nuestra cultura un significado simbólico. El ser humano se caracteriza por su capacidad de dar sentido a las cosas a través de símbolos que señalan cuales son las acciones humanas significativas (10). Dar de comer y beber es una acción humana significativa de respeto a la vida y de cuidado a nuestros semejantes, pero la supresión de la nutrición no es la que va a originar la muerte del paciente, sino que existe una enfermedad de base que es la que actúa como causa determinante. Couceiro (11) refiere que "el enfermo no se muere porque no coma, sino que no come porque se está muriendo".

Las situaciones que plantean problemas éticos en relación con la nutrición y la hidratación son muy frecuentes hoy día, principalmente en el hospital tanto en pacientes terminales como en otro tipo de pacientes que precisen de hidronutrición (12).

La Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) (13) define el soporte nutricional especializado (SNE) como toda técnica de nutrición artificial (NA), bien sea a través de una sonda al aparato digestivo nutrición enteral (NE) o al torrente circulatorio –nutrición parenteral (NP)–.

En las últimas décadas el SNE se ha incorporado de forma activa y eficaz en el tratamiento de la enfermedad y es una herramienta terapéutica útil para mejorar los efectos de situaciones clínicas temporales o permanentes en aquellos pacientes incapaces de ingerir una cantidad suficiente de alimento y líquido. En el campo de la ética hay que destacar los aspectos relacionados con el inicio, la supresión o el mantenimiento del SNE, en especial en pacientes terminales o con gran deterioro neurológico (14).

Esto puede suponer un conflicto ético, dependiendo de la consideración que los sujetos implicados (paciente, familiares y personal sanitario) tienen sobre esta medida. La consideración de la misma como cuidado básico o parte de un tratamiento constituye la clave de la discusión (15). Este es un problema ético frecuente en la práctica clínica.

El SNE puede ser entendido como un cuidado o como un tratamiento: la consideración de cuidado obliga a administrarlo a todos los sujetos, aunque sea fútil, y tiene un fin fundamental que es mantener la dignidad y el confort del paciente y la consideración de tratamiento obliga a valorar indicación/contraindicación, cargas y beneficios del mismo (16).

La mayoría de los profesionales de las unidades de nutrición consideran que la alimentación por sonda no se asocia a otras medidas, con frecuencia, se considera como un cuidado básico (17). Se deben establecer los límites a la nutrición-hidratación en el paciente terminal en función del carácter invasivo de ciertos

procedimientos, los costes desproporcionados y la decisión del paciente.

En ocasiones la utilización o la retirada de la NE puede constituir una situación de conflicto ético que debe ser evitado desde el respeto, el acompañamiento y la información compartida entre el equipo sanitario, los pacientes y sus familiares (18).

El personal sanitario debe respetar las preferencias sanitarias sobre la no instauración o retirada en su caso de tratamientos indicados en la DVA. Por el contrario, aunque el paciente haya solicitado la aplicación de tratamientos específicos en la DVA, los profesionales solo los instaurarán cuando estén clínicamente indicados.

Una revisión de 66 estudios de 40 países (19) sobre trastornos neurológicos que pueden requerir la NA concluye que la calidad de vida fue el principal factor de decisión, la prolongación de la vida fue el segundo factor más citado; los deseos del paciente eran influyentes pero no determinantes; las familias tenían alguna influencia pero con poca frecuencia fueron involucrados en las recomendaciones finales y que los médicos a menudo se sentían en conflicto acerca de sus roles. Paradójicamente, las decisiones éticas que más preocupan en cuidados críticos implican terapias de poca o ninguna utilidad. La decisión de mantener el tratamiento o retirarlo es complicada. Sería poco ético negar la alimentación oral sin una buena causa pero no tanto un SNE. Estas cuestiones requieren una consideración básica de los cuatro principios de la ética: autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia. Los factores individuales, religiosos, culturales pueden jugar un papel importante en la decisión de la familia. La gestión de estas decisiones requiere la participación de todo el equipo sanitario, así como de la familia del paciente (20).

De los Reyes (21) refiere que el recto ejercicio profesional “no consiste solo en la aplicación técnica de procedimientos diagnósticos o terapéuticos, o en el arte interpretativo de las pruebas realizadas, sino que también es indispensable asumir un compromiso moral con el paciente individual y con la sociedad”.

Es esencial que el paciente exprese o documente sus deseos en torno a los cuidados y tratamientos que quiere o no recibir en el momento en el que la incapacidad no le permita decidir por sí mismo (14). Mientras el paciente tenga capacidad suficiente para comunicar sus preferencias, el personal sanitario tendrá en cuenta lo que diga en ese momento, no lo escrito en la DVA. Lo que conste en su DVA solo se aplica cuando el paciente no pueda expresar personalmente su voluntad y en situaciones clínicas graves e irreversibles, es decir al final de la vida. Además hay que tener en cuenta que las DVA no se aplican en situaciones agudas o urgentes.

Bükkü y cols. (22) manifiestan que la decisión sobre la NA e hidratación al final de la vida puede causar preocupación en los pacientes y sus cuidadores familiares, pero existe escasa evidencia con respecto a sus preferencias, en su estudio evalúa el impacto de los factores asociados a la toma de decisiones en SNE.

OBJETIVO

Este estudio pretende analizar la relevancia que tienen las decisiones que se inscriben en las DVA con respecto a la aceptación

o el rechazo al SNE e hidratación (SNE-H) y su relación con las características sociodemográficas de los otorgantes. El objetivo de este trabajo fue estudiar las manifestaciones expresadas en las DVA sobre el SNE-H de los ciudadanos que se han inscrito en la sede habilitada del RVA en el Hospital Universitario Puerta del Mar (HUPM) de Cádiz en el periodo de noviembre de 2013 a diciembre de 2015.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio descriptivo transversal, en el que se analizan las DVA inscritas de noviembre de 2013 a diciembre de 2015 en la sede del RVA del HUPM de Cádiz.

Los criterios de inclusión son todas las DVA completamente cumplimentadas inscritas durante ese periodo de tiempo.

Un único investigador revisó sistemáticamente los documentos seleccionados y codificó en un formulario estándar los datos de las variables objeto de este estudio.

Las variables de este trabajo se obtuvieron del modelo de DVA establecida en el Decreto 59/20 (7) y en la Guía para hacer las VA (23).

Como variables independientes se consideran el sexo, edad, motivos, valores y situaciones clínicas:

- Motivos por los que los ciudadanos realizan las VA (automotivación, religioso, enfermedad, mala experiencia familiar, profesionales sanitarios y por donación).
- Valores vitales que se han de tener en cuenta y que sustentan las decisiones y preferencias: se han estudiados los deseos de los otorgantes en cuanto dónde quieren ser cuidados y dónde quieren morir.
- Situaciones clínicas en las que quieren que se aplique el documento, se incluyen aquellas situaciones clínicas específicas en las que los otorgantes desean que se lleve a cabo lo inscrito en la DVA.

Las variables dependientes se obtuvieron del modelo de DVA (7), anexo II, apartado tercero, indicaciones sobre las actuaciones clínicas del SNE-H son:

- Alimentación mediante NP.
- Alimentación mediante tubo de gastrostomía.
- Alimentación mediante sonda nasogástrica.
- Hidratación por vía venosa.

Con tres posibles categorías: dar el consentimiento para recibir dicha actuación sanitaria (Si), expresar el rechazo a recibir dicha actuación sanitaria (No) y No me pronuncio (NMP); esta tercera categoría tiene entidad propia, no es la ausencia, ya que significa que se difiere la decisión a su representante o familiares quienes tomarán la decisión llegado el momento.

Se realizó un análisis descriptivo de las principales variables cualitativas, mediante su distribución de frecuencias (número de casos y porcentaje), y para las cuantitativas, mediante la media y la desviación estándar (DS).

En el caso de variables cualitativas se analizó mediante la prueba del Chi-cuadrado y exacto de Fisher. En las cuantitativas, para comparar medias se utilizó la prueba t de Student y el análisis de la varianza (ANOVA).

El nivel de significación utilizado en todos los contrastes de hipótesis fue $\alpha \leq 0,05$. Para el análisis de los datos se usó el programa SPSS 19.0.

Para el estudio del contenido de las DVA, los datos estaban anonimizados, y cuenta con la autorización expresa del Comité de Ética de la Investigación Clínica y fueron manejados por personal autorizado implicado en el propio registro.

RESULTADOS

El número total de declarantes que inscribieron sus VA en el periodo de estudio (noviembre de 2013 a diciembre de 2015) fueron 414. Se incluyeron todos las DVA inscritas.

De los declarantes, 166 (40%) eran hombres con una edad media de $55,24 (\pm 15,21)$ años y 248 (60%) mujeres con edad media de $55,20 (\pm 15,31)$ años. El rango de edad de los otorgantes es de 18 a 97 años y la edad media es de $55,22 \pm 15,25$.

No existe diferencia significativa entre la edad media de los declarantes en función del sexo ($p = 0,9816$).

El 41,79% registró sus DVA por motivo de autoconvencimiento, por motivo religioso 23,67%, por motivos profesionales el 11,11%, el 10,63% lo hicieron por una mala experiencia familiar, el 9,90% por encontrarse enfermo y el 2,90% por donación.

En cuanto a las situaciones clínicas, el 90,34% quieren que se aplique el DVA en: daño cerebral severo o irreversible, enfermedad en situación terminal, enfermedad en situación de agonía, enfermedad degenerativa del sistema nervioso en fase avanzada, enfermedad degenerativa del sistema neuromuscular en fase avanzada, demencia de causa degenerativa en fase avanzada e inmunodeficiencia en fase avanzada.

Solo 31 mujeres se expresaron sobre las actuaciones sanitarias en caso de embarazo.

El 52,66% valora específicamente que desean ser cuidados y morir en su domicilio y el 47,34% no especifica esos valores.

Para las indicaciones sobre las actuaciones sanitarias, que desean o no recibir nos encontramos que el 84,78% no desea recibir alimentación mediante NP, el 91,06% no desea recibirla

mediante tubo de gastrostomía, la alimentación mediante sonda nasogástrica no la desea recibir el 89,37% y el 71,26% no aceptan la hidratación.

Resaltamos que el 23,67% desea recibir la hidratación, esto significa que la hidratación es más aceptada que el SNE.

Respecto al sexo, por cada hombre que se inscribe lo hacen 1,46 mujeres, sin que encontremos diferencias en el sexo atendiendo a la modalidad de SNE-H (Tabla I).

Cuando estudiamos la elección de SNE y la edad del otorgante encontramos cómo la aceptación, rechazo o el no pronunciamento para cada tipo de SNE se produce a edades medias significativamente distintas ($p < 0,05$).

La edad media para los que rechazan oscila entre 56,84 años (hidratación) a 57,35 (NP). La edad media de la personas que NMP es significativamente inferior y el rango entre 35,50 (gastrostomía) y 51,92 (hidratación). La aceptación está en edades intermedias entre 39,4 años (nasogástrica) a 57,35 (hidratación). Resumiendo, las personas mayores son más proclives a rechazar SNE-H (Tabla II).

De nuevo se observa que los grupos de mayor edad tienen significativamente ($p < 0,001$) mayor tendencia a rechazar los tres tipos de SNE que las personas pertenecientes a grupos de menor edad.

En cambio no se observan diferencias significativas ($p = 0,0848$) entre los cuatro grupos de edad considerados en su elección o rechazo de la hidratación. Es decir en la decisión sobre la opción de hidratación no influye la edad del otorgante (Tabla III).

El porcentaje de rechazo o aceptación a los tres tipos de SNE y también a la hidratación es significativamente diferente ($p < 0,001$), en función de la motivación que tenga el ciudadano para realizar su VA.

Así los ciudadanos que hacen su VA por motivos de autoconvencimiento, enfermedad, experiencia familiar o profesional tienen mayor tendencia a rechazar estos tratamientos que aquellos que lo hacen por motivos religiosos o por donación de órganos (Tabla IV).

Se observa que los valores vitales apreciados o manifestados por los ciudadanos no son significativamente determinantes para elegir las opciones de SNE ni de hidratación (Tabla V).

Tabla I. Opción de soporte nutricional especializado e hidratación según el sexo de los solicitantes

SNE-H	Sexo	No %	NMP %	Sí %	p
Gastrostomía	H	89,8	4,8	5,4	0,6799
	M	91,9	3,2	4,8	
Nasogástrica	H	89,2	5,4	5,4	0,7429
	M	89,5	4,0	6,5	
Parenteral	H	86,1	3,6	10,2	0,4496
	M	83,9	6,5	9,7	
Hidratación	H	71,1	4,2	24,7	0,7693
	M	71,4	5,6	23,0	

SNE-H: soporte nutricional especializado e hidratación; NMP: no me pronuncio.

Tabla II. Soporte nutricional especializado e hidratación según la edad de los solicitantes

SNE-H		Edad media	DS	p-value
<i>Parenteral</i>	No	57,35	13,73	< 0,001
	NMP	40,23	14,86	
	Sí	45	19,15	
	<i>Todos</i>	55,22	15,25	
<i>Nasogástrica</i>	No	56,94	13,85	< 0,001
	NMP	42,63	19,07	
	Sí	39,4	18,71	
	<i>Todos</i>	55,22	15,25	
<i>Gastrostomía</i>	No	56,88	14,15	< 0,001
	NMP	35,5	13,78	
	Sí	40,48	17,56	
	<i>Todos</i>	55,22	15,25	
<i>Hidratación</i>	No	56,84	13,71	0,00154
	NMP	47,86	15,7	
	Sí	51,92	18,43	
	<i>Todos</i>	55,22	15,25	

SNE-H: soporte nutricional especializado e hidratación; NMP: no me pronuncio; DS: desviación estándar.

DISCUSIÓN

Los avances tecnológicos, el mejor conocimiento de la fisiopatología de la desnutrición y su participación en la evolución de diferentes entidades clínicas han hecho posible mejorar el cuidado nutricional de nuestros pacientes. La utilización de SNE se ha extendido como una práctica de primera elección en pacientes desnutridos o en riesgo de desnutrición que tienen un intestino mínimamente funcional y no son capaces de cubrir con la alimentación (18).

Este trabajo muestra que las manifestaciones escritas sobre el SNE en las DVA difieren de forma importante dependiendo de la edad y la motivación del otorgante. Hay que destacar que este trabajo no está realizado sobre encuestas, sino sobre las DVA registradas y con valor jurídico, por lo que la fiabilidad de las manifestaciones de los declarantes es muy alta.

La literatura sugiere que muy pocos pacientes en todo el mundo tienen VA, con respecto al SNE. Sin embargo, estas fueron percibidas como influyentes, por los clínicos y los miembros de la familia y solo una minoría pensaba que los deseos de la familia deben prevalecer sobre las VA del paciente (19).

En España hay pocas publicaciones sobre SNE-H y las VA, solo Nebot (24) publicó un estudio del contenido de las VA en Valencia pero no especifica el tipo de SNE. La comparación la hemos hecho con estudios de ciudadanos que contestan cuestionarios, como el trabajo de Wanden-Berghe y cols. (25), sobre los cuidados y decisiones al final de la vida.

En las otras comunidades autónomas en la DVA no detalla la elección del tipo de SNE que desea o no recibir el otorgante, solo

en Andalucía se tiene este nivel de detalle, lo que supone una ventaja para los profesionales.

Existe una clara asociación entre la edad del declarante y sus opciones de SNE en sus VA. Así, el grupo más joven manifiesta menor rechazo al SNE y efectivamente la edad media de los que sí aceptan o no se pronuncian es significativamente inferior a la de los que rechazan estos tratamientos.

No ocurre lo mismo con la hidratación, donde la opción en las VA de hidratación artificial no están significativamente condicionadas por la edad del otorgante.

La edad influye mucho más al tomar las decisiones sobre el SNE, ya que la aceptación es más alta entre jóvenes y el rechazo aumenta entre los declarantes de mayor edad.

Los resultados de Wanden-Berghe y cols. (25) en cuanto a la edad y el SNE son similares a los de este estudio en cuanto a que son los más jóvenes los que más desean recibir cualquier tipo de SNE.

Büki y cols. (22) publicaron que la mayor edad del paciente se correlacionó significativamente con la decisión de renunciar al SNE del paciente, lo que viene a reforzar los resultados obtenidos en nuestro estudio en cuanto al aumento del rechazo de SNE cuanto mayor edad tiene el otorgante.

Los motivos que llevan al otorgante a registrar su VA son otro factor que determina significativamente la opciones del SNE-H elegidas o rechazadas. En este caso, a diferencia de la edad, la hidratación sigue el mismo patrón que el SNE.

El porcentaje de rechazo o aceptación al SNE-H es significativamente diferente en función de la motivación que tenga el ciudadano para realizar su VA. Los ciudadanos que hacen su VA por motivos de autoconvencimiento, enfermedad, experiencia

Tabla III. Aceptación, rechazo o no pronunciamiento de soporte nutricional especializado e hidratación por grupos de edad

Grupos de edad	No %	NMP %	Sí %	p-value
Parenteral				
18-45	66,70	13,90	19,40	< 0,001
46-55	88,60	2,30	9,10	
56-65	90,80	4,60	4,60	
66 y más	93,60	0	6,40	
Total	84,80	5,30	9,90	
Gastrostomía				
18-45	75,90	12,00	12,00	< 0,001
46-55	93,20	1,10	5,70	
56-65	97,20	1,80	0,90	
66 y más	98,20	0	1,80	
Total	91,10	3,90	5,10	
Nasogástrica				
18-45	74,10	11,10	14,80	< 0,001
46-55	93,20	1,10	5,70	
56-65	94,50	3,70	1,80	
66 y más	96,30	1,80	1,80	
Total	89,40	4,60	6,00	
Hidratación				
18-45	60,20	8,30	31,50	0,08484
46-55	73,90	4,50	21,60	
56-65	73,40	5,50	21,10	
66 y más	78,00	1,80	20,20	
Total	71,30	5,10	23,70	

NMP: no me pronuncio.

familiar o profesional tienen mayor tendencia a rechazar estos tratamientos que aquellos que lo hacen por motivos religiosos o por donación.

Con base en la literatura científica actual, la sonda de gastrostomía u otros dispositivos de acceso enteral a largo plazo debe interrumpirse en pacientes con demencia avanzada u otras condiciones casi al final de su vida. Schwartz y cols. (26) recomiendan un cambio en la estrategia de la práctica y la atención clínica basada en los resultados de una revisión exhaustiva de la literatura y proporciona herramientas para los médicos, en particular en el ámbito hospitalario. La integración de conceptos de la atención centrada en el paciente, la toma de decisiones compartida, conocimientos sobre la salud y la educación mejoran el resultado deseado de la prevención del dilema ético. El objetivo es la planificación anticipada de la decisiones y un consenso entre los miembros del equipo de salud y familiares, útil para los pacientes que no tienen una VA y carecen de la capacidad de expresarse por sí mismos.

El sexo y los valores vitales no son significativos en cuanto a la elección de los tratamientos de SNE-H que desean o no recibir los otorgantes inscritos en el registro del HUPM.

En este estudio los que desean morir en su domicilio rechazan el SNE en porcentajes muy altos, no como sucede en la publicación de Wanden-Berghe (25), que los que desearían morir en casa también quieren ser alimentados artificialmente.

Hemos observado que la aceptación o no por los declarantes del SNE-H no está significativamente asociada a los valores vitales expresados por estos. La opción de SNE no está influenciada por la decisión del paciente en ser cuidado o morir en su casa o en el hospital. Es posible que esta indiferencia obedezca a una falta de información en las diferentes características y consecuencias de la NP en hospital o en casa. Por ello, según recomiendan Bui y cols. (27), los pacientes recibiendo NP en su domicilio, deben ser alentados para redactar su VA que se refiera específicamente a la NP domiciliaria al final de la vida y los especialistas en nutrición que manejan a estos pacientes deben abordar las VA y como la NP

Tabla IV. Opción de soporte nutricional especializado e hidratación en función de la motivación

SNE- H	Opción	Motivo %						p-value
		Convencido	Donación de órganos	Enfermedad	Mala experiencia familiar	Profesional	Religioso	
<i>Parenteral</i>	No	94,8	75	87,8	97,7	95,7	56,1	< 0,001
	NMP	2,9	16,7	0	0	2,2	14,3	
	Sí	2,3	8,3	12,2	2,3	2,2	29,6	
<i>Gastrostomía</i>	No	97,7	83,3	90,2	100	100	72,4	< 0,001
	NMP	1,2	8,3	0	0	0	13,3	
	Sí	1,2	8,3	9,8	0	0	14,3	
<i>Nasogástrica</i>	No	98,3	75	90,2	97,7	100	66,3	< 0,001
	NMP	1,2	16,7	2,4	2,3	0	13,3	
	Sí	0,6	8,3	7,3	0	0	20,4	
<i>Hidratación</i>	No	83,8	58,3	68,3	95,5	69,6	41,8	< 0,001
	NMP	4,6	8,3	0	0	0	12,2	
	Sí	11,6	33,3	31,7	4,5	30,4	45,9	

SNE-H: soporte nutricional especializado e hidratación; NMP: no me pronuncio.

Tabla V. Opción de soporte nutricional especializado e hidratación respecto a los valores vitales

SNE-H	Valores	No %	NMP %	Sí %	p-value
<i>Parenteral</i>	No valoran morir o ser cuidados en su domicilio	84,20	6,60	9,20	0,578
	Morir en el domicilio	90,90	0,00	9,10	
	Ser cuidado y morir en el domicilio	87,50	4,40	8,10	
	Ser cuidado en el domicilio	80,30	4,20	15,50	
	Total	84,80	5,30	9,90	
<i>Gastrostomía</i>	No valoran morir o ser cuidados en su domicilio	91,30	3,10	5,60	0,397
	Morir en el domicilio	90,90	0,00	9,10	
	Ser cuidado y morir en el domicilio	93,40	2,90	3,70	
	Ser cuidado en el domicilio	85,90	8,50	5,60	
	Total	91,10	3,90	5,10	
<i>Nasogástrica</i>	No valoran morir o ser cuidados en su domicilio	89,80	4,60	5,60	0,748
	Morir en el domicilio	90,90	0,00	9,10	
	Ser cuidado y morir en el domicilio	91,20	4,40	4,40	
	Ser cuidado en el domicilio	84,50	5,60	9,90	
	Total	89,40	4,60	6,00	
<i>Hidratación</i>	No valoran morir o ser cuidados en su domicilio	73,00	6,10	20,90	0,676
	Morir en el domicilio	72,70	0,00	27,30	
	Ser cuidado y morir en el domicilio	72,10	4,40	23,50	
	Ser cuidado en el domicilio	64,80	4,20	31,00	
	Total	71,30	5,10	23,70	

SNE-H: soporte nutricional especializado e hidratación; NMP: no me pronuncio.

domiciliaria va a afectar a la calidad de vida cuando la enfermedad del paciente empeore.

Con mucha frecuencia se plantea como situación conflictiva aplicar SNE, concretamente NE por sonda nasogástrica o por gastrostomía, a pacientes con demencia avanzada que han perdido su capacidad de deglutir. La ausencia de VA y la falta de unanimidad entre las partes implicadas, condiciona el conflicto ético. Las evidencias técnicas establecen criterios de no indicar NA en los pacientes con demencia avanzada. Sería sugerible además considerar la edad del paciente (cuanto mayor menos recomendable) (14). Esta propuesta es muy congruente con nuestros resultados.

García de Lorenzo (17) pone de manifiesto que existe una sensibilidad mayoritaria en nuestra población que entiende que el SNE por vía oral-enteral (en contraposición al SNE por vía parenteral) es considerado más como un cuidado básico en tanto en cuanto es una medida más próxima a la alimentación natural. En este estudio el resultado es distinto, ya que los ciudadanos aceptan más la NP que la NE. Esto evidencia la distinta percepción de los tipos de SNE entre profesionales y los ciudadanos.

Cuando las personas carecen de la capacidad mental, se deben tomar decisiones en su nombre y deben ser abordados y equilibrados y es conveniente desarrollar pautas de toma de decisiones (19). Por su parte Kitzinger y col. (28) indica que las personas en estado vegetativo permanente y estado de mínima consciencia reciben tratamientos que prolongan la vida más allá de que sus familias creen que el paciente preferiría estar muerto. Por ello los especialistas en bioética y los profesionales, en ausencia de DVA, deben tener en cuenta datos empíricos al tratar de aplicar las teorías éticas a realidades médico-legales.

En estas circunstancias es cuando más se evidencian las ventajas de disponer de DVA:

- El paciente tiene la capacidad de determinar el tipo de asistencia médica que desea recibir. Los profesionales sanitarios pueden sentirse ética y legalmente amparados ante la toma de decisiones en situaciones difíciles.
- Los familiares están más seguros porque el tratamiento de la enfermedad se corresponde con el deseo que en su momento manifestó el paciente.

Es recomendable, si el paciente no ha realizado su DVA y no puede expresar sus deseos, considerar que la edad es un factor objetivo importante a tener en cuenta por los familiares o en su caso por el profesional sanitario para decidir la implantación o retirada de un SNE.

Limitaciones del estudio: aunque el estudio sí es reproducible, los datos analizados de las VA se circunscriben a un único centro hospitalario (HUPM) y por tanto las conclusiones no pueden ser extrapoladas a las DVA inscritas en otras áreas o poblaciones.

CONCLUSIONES

La edad es el principal factor que condiciona la opción de aceptación o rechazo por los ciudadanos de SNE en sus DVA. En cambio, la opción adoptada respecto a la hidratación no depende de la edad.

El motivo por el que los ciudadanos deciden inscribir sus DVA es también determinante en la elección de si desean recibir o no SNE-H. Es conveniente que se especifiquen en las DVA los tipos de SNE que el ciudadano desea o no recibir ya es una información de utilidad para los profesionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Simon P, Barrio I, Alarcos FJ, et al. Ética y muerte digna: propuesta de consenso sobre un uso correcto de las palabras. *Rev Calidad Asistencial* 2008;23(6):271-85.
2. Seoane JA. Derecho y planificación anticipada de la atención: panorama jurídico de las Instrucciones Previas en España. *DS: Derecho Salud* 2006;14(2):285-95.
3. Instrumento de Ratificación del Convenio para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina (Convenio relativo a los derechos humanos y la biomedicina), hecho en Oviedo el 4 de abril de 1997. *Boletín Oficial del Estado*, n.º 251 (20-10-1999).
4. Ley Básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. *Ley 41/2002 de 14 de noviembre. Boletín Oficial del Estado*, n.º 277 (15-11-2002).
5. Ley de declaración de voluntad vital anticipada. *Ley 5/2003 de 9 de octubre. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, n.º 210 (31-10-2003).
6. Ley de Derechos y Garantías de la Dignidad de la Persona en el Proceso de la Muerte. *Ley 2/2010 de 8 de abril. Boletín Oficial del Estado*, n.º 88 (7-5-2010).
7. Decreto 59/2012 por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro de Voluntades Vitales Anticipadas de Andalucía. *Decreto 59/2012 de 13 de marzo. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, n.º 59 (26-03-2012).
8. Siurana JC. Voluntades anticipadas. Una alternativa a la muerte solitaria. Madrid: Trotta; 2005.
9. Maglio I, Wierzb SM, Belli L, et al. El derecho en los finales de la vida y el concepto de muerte digna. *Rev Am Med Resp* 2016;16(1):71-7.
10. Del Cañizo A. Nutrición en el paciente terminal. Punto de vista ético. *Nutr Hosp* 2005;20(2):88-92.
11. Couceiro A. El enfermo terminal y las decisiones en torno al final de la vida. Ética en cuidados paliativos. Madrid: Triacastela; 2004. p. 263-4.
12. Collazo E, Girela E. Problemas éticos en relación a la nutrición y a la hidratación: aspectos básicos. *Nutr Hosp* 2011;26(6):1231-5.
13. Moreno JM, Álvarez J, Wanden-Berghe C, et al. Grupo de Ética de la SENPE. Glosario de términos y expresiones frecuentes de Bioética en la práctica de la Nutrición Clínica. *Nutr Hosp* 2010;25(5):543-8.
14. Álvarez J. Ética y tratamiento nutricional en el paciente con demencia. *Nutr Hosp* 2009; 2(2):114-21.
15. Monturo C. The artificial nutrition debate: still an issue...after all these years. *Nutr Clin Pract* 2009;24:206-13.
16. Moreno JM, Álvarez J, García de Lorenzo A. Grupo de ética de la SENPE. Encuesta sobre aspectos éticos en Nutrición Artificial Domiciliaria. *Nutr Hosp* 2007;22(1):38-45.
17. García de Lorenzo A, Barbero J, Castaño A, et al. Conclusiones del III Foro de Debate SENPE. Soporte nutricional especializado: aspectos éticos. *Nutr Hosp* 2006;21:300-2.
18. Álvarez J, Peláez N, Muñoz A. Utilización clínica de la Nutrición Enteral. *Nutr Hosp* 2006;21(2):87-99.
19. Clarke G, Harrison K, Holland A, et al. How are treatment decisions made about artificial nutrition for individuals at risk of lacking capacity? A systematic literature review. *PLoS ONE*. 2013;8(4):e61475. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0061475>.
20. Barrocas A, Baird D. Ethical Considerations in Nutrition Support in Critical Care. Disponible en: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-21831-1_12
21. De los Reyes M. Introducción a la Bioética. Metodología para tomar decisiones en Ética Clínica. *Pediatr Integral* 2007;11:863-72.
22. Bükki J, Unterpaul T, Nübling G, Jox RJ, Lorenz S. Decision making at the end of life-cancer patients' and their caregivers' views on artificial nutrition and hydration Support Care Cancer 2014;22(12):3287-99. DOI: 10.1007/s00520-014-2337-6. Epub 2014 Aug 3.

23. Guía para hacer la Voluntad Vital Anticipada. Consejería de Salud. Junta de Andalucía. Disponible en: http://www.repositoriosalud.es/bits-tream/10668/691/5/Guia_RVA.pdf
24. Nebot C, Ortega B, Mira JJ, et al. Morir con dignidad. Estudio sobre voluntades anticipadas. *Gac Sanit* 2010;24(6):437-45.
25. Wanden-Berghe C, Guardiola R, Sanz J. Red de Malnutrición en Iberoamérica. Voluntades de la población sobre los cuidados y decisiones al final de la vida. *Nutr Hosp* 2009;24(6):732-7.
26. Schwartz DB, Barrocas A, Wesley JR, et al. Gastrostomy tube placement in patients with advanced dementia or near end of life. *Nutr Clin Pract* 2014;29(6):829-40. DOI: 10.1177/0884533614546890. Epub 2014 Oct 7. Disponible en: Gastrostomy tube placement in patients with advanced dementia or near end of life.
27. Bui GT, Varayil JE, Hurt RT, et al. The prevalence and contents of advance directives in patients receiving home parenteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr* 2016;40(3):399-404. Disponible en: <http://pen.sagepub.com/content/early/2014/08/03/0148607114544323.abstract>
28. Kitzinger C, Kitzinger J. Withdrawing artificial nutrition and hydration from minimally conscious and vegetative patients: family perspectives. *J Med Ethics* 2015;41(2):157-60. Disponible en: <http://jme.bmj.com/content/41/2/157.short>



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición artificial

Registro del Grupo NADYA-SENPE de nutrición enteral domiciliaria en España, años 2014 y 2015

Spanish home enteral nutrition registry of the year 2014 and 2015 from the NADYA-SENPE Group

Carmina Wanden-Berghe¹, Luis Miguel Luengo², Julia Álvarez³, Rosa Burgos⁴, Cristina Cuerda⁵, Pilar Matía⁶, Carmen Gómez Candela⁷, Miguel Ángel Martínez Olmos⁸, Montserrat Gonzalo⁹, Alicia Calleja¹⁰, Cristina Campos¹¹, Antonio Pérez de la Cruz¹², José Antonio Irlés¹³, Pere Leyes¹⁴, Rebeca Sánchez¹⁵, Daniel de Luis Román¹⁶, Daniel Cardona¹⁷, Nieves Santacruz¹⁸, José Pablo Suárez¹⁹, Carmen Ballesta²⁰, Jordi Salas²¹, María Ángeles Penacho²², Carmen Gardez²³, María José Martínez²⁴, Bárbara Cánovas²⁵, José Manuel Moreno²⁶, Dolores del Olmo²⁷, Fátima Carabaña²⁸, Nuria Virgili²⁹, Isabel Higuera³⁰, Silvia Mauri³¹, Olga Sánchez-Vilar³², Nuria Miserachs³³, Miguel Ángel Ponce³⁴, Yaiza García³⁵, Jesús M. Morán³⁶, Antxón Apezetxea³⁷, Cristina Tejera³⁸, Alfonso Calañas³⁹, Ana Cantón⁴⁰, Patricia Díaz⁴⁰, Grupo NADYA-SENPE

¹Hosp General Univ de Alicante. ISABIAL (FISABIO). ²Hosp Univ Infanta Cristina. Badajoz. ³Hosp Univ Príncipe de Asturias. Alcalá de Henares, Madrid. ⁴Hosp Univ Vall d'Hebron. Barcelona. ⁵Hosp General Univ Gregorio Marañón. Madrid. ⁶Hosp Clín San Carlos. Madrid. ⁷Hosp Univ La Paz. Madrid. ⁸Hosp Univ Conxo-CHUS. Santiago de Compostela, A Coruña. ⁹Hosp Univ Carlos Haya. Málaga. ¹⁰Complejo Asistencial Univ de León. ¹¹Hosp Univ Virgen Macarena. Sevilla. ¹²Hosp Univ Virgen de las Nieves. Granada. ¹³Hosp Univ Ntra Sra de Valme. Sevilla. ¹⁴Hosp Clínic Barcelona. ¹⁵Hosp Univ Cruces. Bilbao. ¹⁶Hosp Clín Univ de Valladolid. ¹⁷Hosp Santa Creu i Sant Pau. Barcelona. ¹⁸Hospital Univ Ntra Sra de Candelaria. Tenerife. ¹⁹Hosp Clin de Sant Joan. Alicante. ²⁰Hosp Univ Sant Joan de Reus. Tarragona. ²¹Hospital del Bierzo. Ponferrada, León. ²²Hosp Univ Donostia. San Sebastián. ²³Complejo Hospitalario de Jaén. ²⁴Hosp Virgen de la Salud. Toledo. ²⁵Hosp Univ 12 de Octubre. Madrid. ²⁶Hosp Univ Severo Ochoa. Madrid. ²⁷Hosp Univ Ramón y Cajal. Madrid. ²⁸Hosp Univ de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona. ²⁹Hosp General Villalba. Collado Villalba, Madrid. ³⁰Hosp Univ Dr. Josep Trueta. Girona. ³¹Hosp Univ Fund Jiménez Díaz. Madrid. ³²Fund Hosp de l'Esperit Sant. Santa Coloma de Gramenet, Barcelona. ³³Hosp Univ de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria. ³⁴Hosp Univ Insular de Gran Canaria HUIGC. Las Palmas de Gran Canaria. ³⁵Hosp San Pedro de Alcántara. Cáceres. ³⁶Hosp Univ Basurto. Bilbao. ³⁷Complejo Hosp Univ de Ferrol. A Coruña. ³⁸Hosp Univ Reina Sofía. Córdoba. ³⁹Hosp Clín Univ de Santiago de Compostela. A Coruña. ⁴⁰Hosp Univ Infanta Sofía. San Sebastián de los Reyes, Madrid

Resumen

Objetivo: exponer los resultados del registro de nutrición enteral domiciliaria (NED) del año 2014 y 2015 del Grupo NADYA-SENPE.

Métodos: se recopilaron los pacientes introducidos en el registro desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2014 y la mismas fechas de 2015, y se procedió al análisis descriptivo y analítico de los datos.

Resultados: en el año 2014, se registraron 3.749 pacientes y en 2015, 4.202; la prevalencia fue de 80,58 pacientes/millón de habitantes en el año 2014 y de 90,51 en 2015. Por sexos, hubo un 49,9% de mujeres en 2014 y un 50,3% en 2015. La edad media fue de 73 años (IQ 59-83) en ambos años. Finalizaron 684 episodios de NED en 2014 y 631 en 2015, la causa principal fue el fallecimiento en el 54,9% y 50,4% de los casos, respectivamente. Los portadores de sonda nasogástrica presentan una edad media superior a los pacientes con cualquier otra vía ($p < 0,001$). Se registraron 67 pacientes pediátricos en 2014 (56,7% niñas) y 77 en 2015 (55,8% niñas). La vía principal de administración fue la gastrostomía en el 52,0% de los casos de 2014 y sonda nasogástrica en el 50,8% de los casos de 2015. La causa principal de finalización de la nutrición fue el fallecimiento (57,1% en 2014 y 38,5% en 2015). Se observó que los niños más pequeños eran los que se alimentaban preferentemente por SNG ($p = 0,004$ vs. 0,002). Tanto en pacientes pediátricos como en adultos el diagnóstico principal que motivó la necesidad de NED fue la enfermedad neurológica que cursa con afagia o disfagia severa.

Conclusiones: se ha incrementado el número de pacientes del registro, así como el número de centros participantes y el número medio de pacientes comunicados por cada centro respecto a años anteriores, sin que se hayan modificado sustancialmente las características de los pacientes, salvo mayor duración de los episodios.

Abstract

Objective: To present the results of the Spanish home enteral nutrition (HEN) registry of the NADYA-SENPE group for the years 2014 and 2015.

Methods: From January 1st 2014 to December 31st 2015 the HEN registry was recorded and afterwards a further descriptive and analytical analysis was done.

Results: In 2014, 3749 patients were recorded, and 4202 in 2015; prevalence was 80.58 patients/one million inhabitants in Spain in 2014 and 90.51 in 2015. There were 49.9% females in 2014 and 50.3% in 2015. Median age was 73 years (IQ 59-83) in 2014 as well as in 2015. 684 episodes finished in 2014 and 631 in 2015, with death as the main cause, in 54.9% and 50.4%, respectively. The ones who were fed through nasogastric tube had a mean age higher than the ones fed by any other route (p -value < 0.001). Sixty-seven paediatric patients were recorded in 2014 (56.7% females) and 77 in 2015 (55.8% females). Median age at the beginning of HEN among children was 5 months in 2014 and 5 months in 2015. The main route of administration was gastrostomy, in 52.5% in 2014 and nasogastric tube in 50.8% in 2015. 7 episodes finished in 2014 and 13 in 2015, having death as the main cause (57.1% in 2014 and 38.5% in 2015). It was found that were younger children the ones who were mainly fed by nasogastric tubes (p -value 0.004 vs. 0.002). Among paediatric patients as well as adults, the main diagnosis leading to HEN was neurological disease which gives aphagia or severe dysphagia.

Conclusions: There has been an increase in the number of patients in the registry as well as the participating centers and the number of patients per center, without any significant change in the characteristics of the patients other than longer duration of the episodes.

Palabras clave:

Nutrición enteral. Soporte nutricional. Cuidados domiciliarios. Registros.

Key words:

Enteral nutrition. Nutritional support. Home care services. Registries.

Recibido: 24/09/2016
Aceptado: 25/10/2016

Wanden-Berghe C, Luengo LM, Álvarez J, Burgos R, Cuerda C, Matía P, Gómez Candela C, Martínez Olmos MA, Gonzalo M, Calleja A, Campos C, Pérez de la Cruz A, Irlés JA, Leyes P, Sánchez R, De Luis Román D, Cardona D, Santacruz N, Suárez JP, Ballesta C, Salas J, Penacho MA, Gardez C, Martínez MJ, Cánovas B, Moreno JM, del Olmo MD, Carabaña F, Virgili N, Higuera I, Mauri S, Sánchez-Vilar O, Miserachs N, Ponce MA, García Y, Morán JM, Apezetxea A, Tejera C, Calañas A, Cantón A, García I, Díaz P, Grupo NADYA-SENPE. Registro del Grupo NADYA-SENPE de nutrición enteral domiciliaria en España, años 2014 y 2015. Nutr Hosp 2017;34:15-18

<http://dx.doi.org/10.20960/nh.970>

Correspondencia:

Carmina Wanden-Berghe. Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL-Fundación FISABIO). Pintor Baeza, 11. 03010 Alicante
e-mail: carminaw@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

La nutrición enteral domiciliaria (NED) es el tratamiento nutricional consistente en administrar en el tubo digestivo los nutrientes necesarios para mantener un adecuado estado nutricional o tratar una malnutrición en pacientes que no pueden cubrir sus necesidades nutricionales por vía oral debido a su situación clínica, pero que mantienen suficiente tubo digestivo funcional para poder digerirlos y absorberlos.

Esta modalidad de soporte nutricional se realiza fuera del entorno hospitalario, con ventajas para el sistema sanitario, para los pacientes y sus familiares. En primer lugar, la mejoría de la calidad de vida de los pacientes al reintegrarse en su entorno habitual, reduciendo los trastornos que en la vida familiar ocasionarían ingresos hospitalarios prolongados. Por otra parte, al realizarse el soporte nutricional de forma ambulatoria, se evitan estancias hospitalarias y las complicaciones derivadas de ingresos prolongados, disminuyendo el consumo de recursos sanitarios (1-3).

El grupo NADYA (Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria) de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) inició en 1992 un registro de pacientes con nutrición artificial domiciliaria, tanto de nutrición enteral como de nutrición parenteral, en el que se recogen los datos demográficos y funcionales de los pacientes, las fechas de inicio y finalización, las patologías que indican el soporte nutricional, la vía de administración, las complicaciones y el motivo de finalización, así como episodios adicionales que pudieran precisar. Periódicamente se vienen comunicando los resultados obtenidos en el registro (4-14) que sufrió una modificación en 2011, tanto en su formato como en que se dejó de incluir pacientes con nutrición enteral por vía oral, aunque estos también reciben fórmulas de nutrición enteral.

El objetivo de este trabajo es comunicar los resultados obtenidos en el registro NADYA durante los años 2014 y 2015.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recopilaron los datos introducidos en el registro de NED del grupo NADYA-SENPE (www.nadya-senpe.com) desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2014 y desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2015, que incluye pacientes que recibieron nutrición enteral a través de sonda. Se consideró población pediátrica los pacientes hasta los 14 años y adultos, el resto de los pacientes. Para el cálculo de la tasa de prevalencia, se utilizaron los datos de población registrados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) a 1 de julio del año 2014 (46.464.053 habitantes) y 2015 (46.423.064 habitantes), (<http://www.ine.es>). Se utilizaron técnicas descriptivas para el cálculo de frecuencias absolutas y relativas de las variables cualitativas, y, en el caso de las cuantitativas, se emplearon medidas de tendencia central y desviación estándar (SD) o el intervalo intercuartílico –IIQ–, para describir mejor la distribución. Para el análisis entre variables, se han utilizado los estadísticos Chi-cuadrado, t de student y ANOVA. El control de calidad de los datos se ha efectuado a través de tablas de doble entrada de datos y búsqueda activa de errores,

cuando fueron encontrados se corrigieron mediante la consulta con la fuente original de los datos. Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences SPSS® 22.0.

RESULTADOS

En el año 2014 se registraron 3.749 pacientes, se analizaron 3.744, ya que se excluyeron 5 pacientes por encontrar errores en sus datos que no pudieron ser solucionados. Procedían de 38 hospitales españoles con una media de 101 pacientes por hospital, observando una gran variabilidad (máx. 613; mín. 1). El total de episodios registrados de NED fueron 3.819. La tasa de prevalencia fue de 80,58 pacientes/millón de habitantes/año 2014, de los que el 50,1% eran varones:

- *Niños*. Se registraron 67 niños, 1,8% de la muestra. Procedentes de 16 hospitales españoles (máx. 20-mín. 1), ningún niño tuvo más de 1 solo episodio. Las niñas representaron el 56,7% de la muestra. La edad mediana de inicio de la NED fue de 5 meses, siendo la moda 0 meses (IIQ 0-19) sin encontrar diferencias significativas entre las medias de edad de los niños y las niñas ($30,9 \pm 54,2$ vs. $24,3 \pm 45,8$ meses; p-valor 0,593). El diagnóstico que motivó la necesidad de NED fue la enfermedad neurológica que cursa con afagia o disfagia severa en 55,2% de los casos (Fig. 1). La vía principal de administración del primer episodio fue la gastrostomía en el 52,0% de los casos y la sonda nasogástrica en el 48,0%, observando que los niños más mayores eran los que se alimentaban preferentemente por gastrostomía p-valor 0,004. La duración media del soporte nutricional fue de 972 días (IIQ 213-1125). Finalizaron 7 episodios de NED, la causa fue el fallecimiento, 57,1%, la recuperación de la vía oral, 28,6%, y por otros motivos, 14,3%. Las necesidades de fórmula fueron suministradas por la oficina de farmacia en el 58,2% y las de fungible por el hospital en el 70,1% de los casos.
- *Adultos*. Se registraron 3.677 adultos con NED. Las mujeres representaron el 49,9% de la muestra. La edad media fue de 73 años (IIQ 59-83) y siendo los varones más jóvenes que las mujeres ($65,1 \pm 16,6$ vs. $74,0 \pm 17$; p-valor < 0,001). El diagnóstico que más frecuentemente motivó la necesidad de NED fue la enfermedad neurológica que cursa con afagia o disfagia severa en el 61,7% de los casos (Fig. 1). La vía principal de administración fue la SNG, 49,6%, seguida por la gastrostomía en el 40,5% de los casos, observando que la media de edad de los pacientes con SNG fue superior a la media de edad de los pacientes con cualquier otra vía p-valor < 0,001 y los pacientes con yeyunostomía resultaron ser los más jóvenes, p-valor < 0,001. La duración media del soporte nutricional fue de 748 días (IIQ 290-1204). Finalizaron 684 episodios de NED; la causa fue el fallecimiento, 54,9%, la recuperación de la vía oral, 19,7%, pasó a nutrición parenteral un solo paciente, 0,15%, y por otros motivos, 21,9%. La actividad de la mayor parte de los pacientes era

de vida cama-sillón, 50,2%, y respecto a la autonomía el 57,2% requería ayuda total. Las necesidades de fórmula fueron suministradas por la oficina de farmacia en el 66,9% y el material fungible en el 56,9% de los casos se suministró desde el hospital.

En el año 2015 se registraron 4.202 pacientes procedentes de 42 hospitales españoles con una media de 100 pacientes por hospital, aunque se observó una gran variabilidad (máx. 715; mín. 1). El total de episodios registrados de NED fueron 4.537. La tasa de prevalencia fue de 90,51 pacientes/millón de habitantes/año 2015, de los que el 50,3% eran mujeres:

- *Niños*. Se registraron 77 niños, 1,8% de la muestra. Procedentes de 17 hospitales españoles (máx. 20-mín. 1), con un total de 80 episodios, ya que 1 niño tuvo 2 episodios y otro 3 de NED. Las niñas representaron el 55,8% de la muestra. La edad media de inicio de la NED fue de 4 meses, siendo la moda 0 meses (IIQ 0-13,50), sin encontrar diferencias significativas entre las medias de edad de los niños y las niñas ($25,5 \pm 51,4$ vs. $21,5 \pm 43,7$ meses; p-valor 0,716). El diagnóstico que motivó la necesidad de NED fue la enfermedad neurológica que cursa con afagia o disfagia severa en el 51,9% de los casos (Fig. 2). La vía principal de administración del primer episodio fue la sonda nasogástrica en el 50,8% de los casos y la sonda de gastrostomía, 47,5%, observando que los niños más pequeños eran los que se alimentaban preferentemente por SNG, p-valor 0,002. La duración media del soporte nutricional fue de 1.250 días (IIQ 313-1458). Finalizaron 13 episodios de NED; la causa fue el fallecimiento, 38,5%, la recuperación de la vía oral, 15,4%, y por otros motivos, 46,1%. Las necesidades de fórmula fueron suministradas por la oficina de farmacia en el 62,3% y las de fungible por el hospital en el 63,2% de los casos.
- *Adultos*. Se registraron 4.125 adultos con un total de 4.257 episodios de NED. Las mujeres representaron el 50,2% de la muestra. La edad media fue de 73 años (IIQ 59-83), siendo los varones más jóvenes que las mujeres ($65,1 \pm 16,2$ vs. $73,9 \pm 17,0$; p-valor < 0,001). El diagnóstico que más frecuentemente motivó la necesidad de NED fue la enfermedad neurológica que cursa con afagia o disfagia severa en el 60,5% de los casos (Fig. 2). La vía principal de administración fue la SNG, 49,2%, seguido por la gastrostomía en el 42,0% de los casos, observando que la media de edad de los pacientes con SNG fue superior a la media de edad de los pacientes con cualquier otra vía, p-valor < 0,001 y los pacientes con yeyunostomía resultaron ser los más jóvenes, p-valor < 0,001. La duración media del soporte nutricional fue de 845 días (IIQ 330-1472). Finalizaron 631 episodios de NED; la causa fue el fallecimiento, 50,4%, la recuperación de la vía oral, 18,7%, pasaron a nutrición parenteral, 0,32%, y por otros motivos, 25,3%. La actividad de la mayor parte de los pacientes era de vida cama-sillón, 49,7%, y respecto a la autonomía el 56,8% requería ayuda total. Las necesidades de fórmula fueron suministradas por la oficina de farmacia en el 66,1% y el material fungible en el 55,1% de los casos se suministró desde el hospital.

DISCUSIÓN

En la evolución del registro NADYA, el número de pacientes comunicados por los miembros del grupo NADYA-SENPE ha ido aumentando de forma constante a lo largo de dos periodos de tiempo. El primero consta de los registros de 19 años, desde 1992, año en el que comenzó, hasta 2010, último año en el que se permitía incluir pacientes con nutrición enteral-oral y que recogió datos de 6.591 pacientes (12); la evolución de gran parte del periodo refiere un incremento del número de pacientes de más de 8 veces entre 1992 y 2007 (15), año en el que se registraron 5.107 pacientes (9). El segundo periodo consta de los años 2011 y siguientes; en el registro de 2011-2012 se comunicaron 3.021 pacientes (13), menos de la mitad que en el año previo, debido tanto a la exclusión de pacientes con nutrición enteral-oral, ya referida, como al cambio de formato del registro. Desde entonces, ha continuado el ascenso, ya que se comunicaron 3.223 pacientes durante el año 2013 (14), y en 2014 aumentó a 3.749 pacientes y en 2015 a 4.202, un 30,4% más en dos años.

En términos de prevalencia, hubo 80,58 pacientes/millón de habitantes en el año 2014 y de 90,51 en 2015, datos superiores a los años previos con este mismo sistema de registro (67,11 en 2013) (14), pero aún inferiores a la prevalencia existente con el sistema de registro previo (113,4 en 2007 y 134,5 en 2008) (10).

El número de centros participantes en el registro NADYA también ha ido en aumento a lo largo de los años, siendo de 33 en 2013 (14), 37 en 2014 y 42 en 2015, un 27,2% de crecimiento en los dos últimos años. Sin embargo, no todos los centros han comunicado de forma regular ni exhaustiva, debido a que se trata de un registro voluntario (16) que debe compatibilizarse con la actividad habitual de las unidades de nutrición sin que exista una repercusión positiva directa en la misma de incluir o no a los pacientes en el registro.

Debido también a que se calcula la prevalencia respecto a la población española total y no respecto al área de influencia de los hospitales, dado que en ocasiones en los centros se tratan pacientes de otras áreas y haría irreales las estimaciones, y por el hecho de que se trata de un registro voluntario y los impedimentos para recoger la información de forma sistemática, somos conscientes de que se infraestima la prevalencia de la nutrición enteral domiciliaria en España, pero eso no impide que el registro nos proporcione información de utilidad para conocer las características de los pacientes y de la nutrición enteral que se les administra, aprendiendo de los datos que podamos obtener y extrayendo las conclusiones que nos permitan mejorar en la atención de los pacientes con NED, que es un objetivo del grupo NADYA-SENPE.

El número medio de pacientes comunicado por cada centro también se ha incrementado desde los 94 pacientes por hospital en 2013 (14) hasta los 101 de 2014, un 6% más, y se ha mantenido en 100 pacientes por centro en 2015.

La causa más frecuente que motivó la indicación de NED continúa siendo de forma invariable la patología neurológica que cursa con afagia o disfagia grave, con una proporción del 60,6% de los casos en 2013 (14), 61,7% en 2014 y 60,5% en 2015. Esto conlleva que la edad media de los pacientes sea elevada, de

73 años, sin variaciones desde 2013 (14) hasta 2015 y también implica que, al tratarse de enfermedades crónicas y, en muchas ocasiones, sin posibilidad de recuperación, la duración media de los episodios se haya incrementado desde 589 días en 2013 (14), hasta los 748 días en 2014 y 845 días en 2015.

Este 43,5% de incremento en la duración de los episodios en dos años indica que hay muchos pacientes con NED de años de evolución con un soporte nutricional correcto de forma ambulatoria. Aunque el registro realiza sistemáticamente una auditoría anual de la calidad de los datos, alertando a los colaboradores de cualquier dato aberrante o sospechoso de no responder a la realidad y se van depurando los posibles errores detectados, sería conveniente incrementar los sistemas de detección de los episodios finalizados para que estos se cierren correctamente, se espera conseguir una mejora de este aspecto del registro en breve y se está trabajando en ello para descartar una inadecuada comunicación de las suspensiones de la NED como causa contribuyente a este incremento, ya que se comunicaron 631 finalizaciones de episodios de NED en 2015 (15,3%) y 748 (20,3%) en 2014, lo que es sensiblemente inferior, prácticamente la mitad de las 943 (29,8%) de 2013. La principal causa de finalización continúa siendo el fallecimiento del paciente, que era el 54,7% del total de las finalizaciones de episodios en 2013 (14), el 54,9% en 2014 y 50,4% en 2015.

Las vías de administración de la nutrición enteral han permanecido prácticamente invariables entre 2013 y 2015, siendo la sonda nasogástrica la principal con 48,0% en 2013 (14), 49,6% en 2014 y 49,2% en 2015, seguida de la gastrostomía con 40,8%, 40,5% y 42,0%, respectivamente.

Ha habido un gran incremento en el número de niños registrados, desde los 55 en 2013 (14) a los 67 en 2014 y 77 en 2015, un 40% más en dos años. A pesar de ello, los datos del registro deben infraestimar los casos de NED en edad pediátrica además de por los motivos ya comentados anteriormente de voluntariedad del registro, por la existencia de un registro propio del grupo de trabajo NEPAD (Nutrición Enteral Pediátrica Ambulatoria y Domiciliaria) de la Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (17).

CONCLUSIONES

A pesar de las limitaciones ya referidas, consideramos que el registro de NED del grupo NADYA-SENPE continúa siendo de utilidad para estimar la situación de los pacientes con NED en España y la evolución de la NED en sí. Existen oportunidades de mejora con actualizaciones periódicas del registro, facilitando la incorporación de los datos y así disminuir las omisiones de registros, así como reevaluando los pacientes con episodios de mayor tiempo de duración. Sería también conveniente incentivar la comunicación de datos de complicaciones que no se realiza en

la actualidad e incorporar en la medida de lo posible otros datos de interés como los relativos a calidad de vida como medida de resultado de la NED (18), ya que en la actualidad solo se recogen los datos de movilidad y de necesidad de ayuda.

Confiamos en que el registro continúe mejorando y nuevos centros y profesionales sanitarios se unan al mismo.

AGRADECIMIENTOS

A todos los colaboradores que hacen posible el registro NADYA.

BIBLIOGRAFÍA

1. Planas Vilá M, Wanden-Berghe Lozano C, et al. Guía de nutrición enteral domiciliaria en el Sistema Nacional de Salud. 2ª ed. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2008.
2. Stratton RJ, Elia M; British Artificial Nutrition Survey (BANS). A cost-utility analysis in patients receiving enteral tube feeding at home and in nursing homes. *Proc Nutr Soc* 2008;67(OCE):E111.
3. Klek S, Hermanowicz A, Dziwiszek G, et al. Home enteral nutrition reduces complications, length of stay, and health care costs: results from a multicenter study. *Am J Clin Nutr* 2014;100(2):609-15.
4. Gómez Candela C, Cos Blanco AI, Iglesias Rosado C, et al. Nutrición enteral domiciliaria. Informe anual 1999 Grupo NADYA-SENPE. *Nutr Hosp* 2002;17(1):28-33.
5. Planas M, Castellá M, García Luna PP, et al. Nutrición enteral domiciliaria (NED): Registro nacional 2001. *Nutr Hosp* 2004;19(3):145-9.
6. Planas M, Lecha M, García Luna PP, et al. Registro nacional de la nutrición enteral domiciliaria del año 2002. *Nutr Hosp* 2005;20(4):254-8.
7. Planas M, Lecha M, García Luna PP, et al. Registro nacional de la nutrición enteral domiciliaria del año 2003. *Nutr Hosp* 2006;21(1):71-4.
8. Cuerda C, Chicharro ML, Frías L, et al. Registro de la nutrición enteral domiciliaria en España en el año 2006 (Grupo NADYA-SENPE). *Nutr Hosp* 2008;23(2):95-9.
9. Luengo LM, Chicharro ML, Cuerda C, et al. Registro de nutrición enteral domiciliaria en España en el año 2007. *Nutr Hosp* 2009;24(6):655-60.
10. Pedrón-Giner C, Puiggrós C, Calañas A, et al. Registro del grupo NADYA-SENPE de Nutrición Enteral Domiciliaria en España en el año 2008. *Nutr Hosp* 2010;25(5):725-9.
11. Wanden-Berghe C, Puiggrós C, Calañas A, et al. Registro español de nutrición enteral domiciliaria del año 2009; Grupo NADYA-SENPE. *Nutr Hosp* 2010;25(6):959-63.
12. Frías L, Puiggrós C, Calañas A, et al. Nutrición enteral domiciliaria en España: registro NADYA del año 2010. *Nutr Hosp* 2012;27(1):266-9.
13. Wanden-Berghe C, Matía Martín P, Luengo Pérez LM, et al. Home enteral nutrition in Spain; NADYA registry 2011-2012. *Nutr Hosp* 2014;29(6):1339-44.
14. Wanden-Berghe C, Álvarez Hernández J, Burgos Peláez R, et al. A home enteral nutrition (HEN); Spanish registry of NADYA-SENPE Group; for the year 2013. *Nutr Hosp* 2015;31(6):2518-22.
15. Cuerda C, Planas M, Gómez Candela C, et al. Trends in home enteral nutrition in Spain; analysis of the NADYA registry 1992-2007. *Nutr Hosp* 2009;24(3):347-53.
16. Wanden-Berghe C, Sanz-Valero J, Culebras J. Red de Malnutrición en Iberoamérica Red Mel-CYTED. Información en Nutrición Domiciliaria: La importancia de los registros. *Nutr Hosp* 2008;23(3):220-5.
17. NEPAD. Grupo de Nutrición Enteral Pediátrica Ambulatoria y Domiciliaria [sede Web] Madrid, España: Sociedad Española de Gastroenterología Hepatología y Nutrición Pediátrica; [citada 30 de marzo de 2016] Disponible en: <https://www.gastroinf.es/GT%20NEPAD>
18. Wanden-Berghe C, Sanz-Valero J, Escriba-Agüir V, et al. Evaluation of quality of life related to nutritional status. *Br J Nutr* 2009;101:950-60.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Paciente crítico

Underfeeding *versus* full enteral feeding in critically ill patients with acute respiratory failure: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials

Subalimentación versus alimentación enteral completa en pacientes críticamente enfermos con insuficiencia respiratoria aguda: una revisión sistemática con metaanálisis de ensayos controlados aleatorios

Oellen Stuari Franzosi¹, Anize Delfino von Frankenberg², Sergio Henrique Loss¹⁻³, Diego Silva Leite Nunes¹⁻³ and Sílvia Regina Rios Vieira^{1,3,4}

¹Postgraduate Program in Medical Sciences. School of Medicine. Federal University of Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brazil. ²Postgraduate Program in Health Science: Endocrinology. Medical School. Federal University of Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brazil. ³Intensive Care Unit. Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Porto Alegre, Brazil. ⁴Department of Internal Medicine. Medical School. Federal University of Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brazil

Abstract

Introduction: Although guidelines emphasize that the provision of enteral nutrition (EN) should be as close as the patient's needs, prospective studies question this strategy.

Objective: To compare the effect of two EN strategies (underfeeding versus full-feeding) on ICU and overall mortality (hospital mortality or 60-day mortality) and length of stay (LOS), duration of mechanical ventilation (MV), infectious complications, and gastrointestinal tolerance in ICU patients.

Methods: Random effects meta-analysis of randomized controlled trials (RCT). Our search covered MEDLINE, EMBASE, SCOPUS and CENTRAL databases until May 2015. Underfeeding was assigned into two different groups according to the level of energy intake achieved (moderate feeding 46-72% and trophic feeding 16-25%) for subgroup analysis.

Results: Five RCTs were included among the 904 studies retrieved ($n = 2,432$ patients). No difference was found in overall mortality when all five studies were combined. In the subgroup analysis, moderate feeding (three studies) showed lower mortality compared with full-feeding (RR 0.82; 95% CI, 0.68-0.98; I^2 0% $p = 0.59$ for heterogeneity). No differences were found for ICU mortality, ICU and hospital LOS, duration of MV, and infectious complications. Underfeeding showed lower occurrence of GI signs and symptoms except for aspiration and abdominal distention (no difference was found).

Conclusions: This meta-analysis found no differences in ICU and overall mortality, ICU and hospital LOS, duration of MV, and infectious complications between underfeeding and full-feeding. The subgroup analysis showed lower overall mortality among patients receiving moderate underfeeding. This result should be cautiously interpreted due to the limitations of the small number of studies analyzed and their methodology.

Key words:

Enteral nutrition. Critical care. Mortality. Artificial respiration. Digestive signs and symptoms.

Resumen

Introducción: a pesar de las directrices que hacen hincapié en que la cantidad de la Nutrición Enteral (NE) administrada debe estar próxima a las necesidades del paciente, los estudios prospectivos cuestionan esta estrategia.

Objetivo: comparar el efecto de dos estrategias de NE (subalimentación vs. alimentación completa) sobre la mortalidad en la UCI y general (mortalidad hospitalaria o la mortalidad en 60 días), el tiempo de internación en la UCI y en el hospital, duración de la ventilación mecánica (VM), complicaciones infecciosas y la tolerancia gastrointestinal en pacientes críticos.

Métodos: metaanálisis de efectos aleatorios de ensayos clínicos aleatorizados (ECA). Nuestra búsqueda se basa en MEDLINE, EMBASE, SCOPUS y CENTRAL hasta mayo de 2015. La subalimentación fue asignada a dos grupos diferentes de acuerdo con el nivel de consumo de energía (alimentación moderada 46-72% y la alimentación trófica 16-25%) para el análisis de subgrupos.

Resultados: se incluyeron cinco ECA entre los 904 estudios que se encontraron en la búsqueda ($n = 2,432$ pacientes). No se encontraron diferencias en la mortalidad general cuando se combinaron los cinco estudios. En el análisis de subgrupos, la alimentación moderada (tres estudios) mostró una mortalidad más baja en comparación con la alimentación completa (RR 0,82; IC 95% 0,68-0,98; I^2 0% $p = 0,59$ para la heterogeneidad). No se encontraron diferencias de mortalidad en la UCI ni en el tiempo de internación hospitalaria, la duración de la VM y las complicaciones infecciosas. La subalimentación mostró menor aparición de signos y síntomas gastrointestinales, excepto para aspiración y distensión abdominal (no se encontró ninguna diferencia).

Conclusiones: este metaanálisis no encontró diferencias significativas de mortalidad, duración de la estancia, duración de VM ni complicaciones infecciosas en la UCI o hospitalización total entre los grupos de subalimentación y alimentación completa. El análisis de subgrupos mostró menor mortalidad global entre los pacientes que recibieron la subalimentación moderada. Este resultado debe interpretarse con cautela debido a las limitaciones del pequeño número de estudios analizados y su metodología.

Palabras clave:

Nutrición enteral. Cuidados críticos. Mortalidad. Respiración artificial. Signos y síntomas digestivos.

Received: 04/08/2016

Accepted: 10/12/2016

Systematic review registration number: International prospective register of systematic reviews: identifier: CRD42014013041.

Authors' contributions to manuscript: 1) designed research (O.S.F.A.D.v.F, S.H.L.); 2) conducted research (O.S.F.A.D.v.F, S.H.L.); 3) analyzed data or performed statistical analysis (O.S.F.A.D.v.F, S.H.L.); 4) wrote paper (O.S.F.A.D.v.F, S.H.L., D.S.L.N., S.R.R.V.); 5) had primary responsibility for final content (all authors). All authors read and approved the final manuscript.

Franzosi OS, Von Frankenberg AD, Loss SH, Nunes DSL, Vieira SR. Underfeeding *versus* full enteral feeding in critically ill patients with acute respiratory failure: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. Nutr Hosp 2017;34:19-29

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.971>

Correspondence:

Oellen Stuari Franzosi. Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Rua Ramiro Barcelos. 90035-003. Porto Alegre. RS - Brazil
e-mail: oellen.franzosi@gmail.com

INTRODUCTION

Critically ill patients are characterized by high metabolism due to stress response. Cytokine and stress hormones predispose patients to high protein catabolism due to muscular proteolysis, allowing the synthesis of acute-phase protein (1). As a result of this stress response, critically ill patients are bound to develop protein and energy deficits, added by total or partial inability of oral feeding. In order to prevent nutrition deficits related with the morbidity and mortality of hospitalized patients (2) and their associated worse clinical outcomes, enteral nutrition (EN) is the recommended first-line therapy for critically ill patients (3).

Full-feeding (targeting the estimated energy requirement) is recommended by the main guidelines to prevent nutritional deficits, mitigate lean mass loss, prevent complications, and improve clinical outcomes (4-6). Observational data suggest that energy deficits (energy received-energy requirements) are associated with worse patient outcomes (7). However, prospective studies found no association with improvement in clinical outcomes with full-feeding (8,9).

Intentional calorie restriction (permissive underfeeding) has been associated with improvements in longevity biomarkers in overweight individuals (10). However, during a period of critical illness, the relevance of the potential mechanisms by which calorie restriction would be beneficial still unclear. In critical care, moderate feeding (lower-than-target) is supported by observational and prospective studies and thought to be as beneficial or at least as effective as full-feeding (11,12). Trophic feeding (EN infusion rate of 10-30 ml/h) has been proposed as a strategy to maintain gut integrity and function due to the reduced feeding complications and gastrointestinal intolerances.

There is still no consensus regarding the optimal amount of calories that critically ill patients should receive. Additionally, comparisons among studies are challenging because depending on how caloric goals are estimated, full-feeding in one study turns out to mean the same number of calories as underfeeding in another. However, taking into account that this topic has been highly debated and there is literature showing results in opposite directions, it is important to summarize data to better understand which approach may improve outcomes in this population. Therefore, the aim of this study is to systematically review and analyze randomized controlled trials (RCTs) comparing the effects of underfeeding with full-feeding strategy in patients with acute respiratory failure requiring mechanical ventilation (MV) on ICU and overall mortality, ICU and hospital length of stay (LOS), duration of MV, infectious complications, and gastrointestinal tolerability.

MATERIALS AND METHODS

PROTOCOL AND REGISTRATION

A predetermined protocol established according to Cochrane Handbook recommendations (13) was registered at the international prospective register of systematic reviews under the number

CRD42014013041. The PRISMA statement is used to improve the reporting of results (14).

INCLUSION AND EXCLUSION CRITERIA

We considered all RCTs comparing underfeeding and full-feeding strategies in adult patients with acute respiratory failure requiring MV. Data from at least one major clinical outcome (ICU and overall mortality, ICU and hospital LOS and duration of MV) had to be available for study inclusion. In addition to major clinical outcomes, infectious complications and gastrointestinal signs and symptoms (regurgitation, aspiration, vomiting, diarrhea, constipation, abdominal distention, elevated gastric residual volume (GRV) and use of prokinetic agents) were analyzed. If data necessary for the review were missing, we contacted the authors by e-mail. The study was excluded if no answer was received within four weeks. We also excluded studies that did not report outcomes and/or used supplementary parenteral nutrition. No language, date or publication status restrictions were imposed.

SEARCH STRATEGY AND INFORMATION SOURCES

We searched MEDLINE, EMBASE, SCOPUS and the Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) (up to May 2015). We used the acronym PICO (Participant, Interventions, Comparisons, and Outcomes) to formulate the clinical question (13). Thus, the Medical Subject Headings (MeSH) terms and their entry terms were for population *critical care*; and for intervention and comparisons, *enteral nutrition* ("underfeeding" [intervention] and "full-feeding" [control]). For outcome, we decided not to restrict the search in order to find all available outcomes analyzed in the studies. We also included entry terms for RCT identification (available at <http://www.sign.ac.uk/methodology/filters.html#random>). The complete strategy for MEDLINE search is available at Supplemental Content. The studies were identified by database searching, scanning reference lists of articles and consultation with experts in the field. We checked the Annual Congresses of the following societies: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, Society of Critical Care Medicine and European Society of Intensive Care Medicine. A hand search was conducted for original papers published in relevant journals in the nutrition field.

DATA COLLECTION PROCESS

Titles, abstracts and full texts were reviewed by two independent reviewers (O.S.F. and A.D.v.F.). Disagreements regarding study inclusion were settled by a third investigator (S.H.L.). Data were extracted independently by two reviewers using a piloted form.

The data extracted included the studies' methods and quality information (authors, publication year and journal, number of participants, study design, trial duration, randomization mode, allocation concealment, blinding, loss of follow-up and selective reporting), patients' demographic and baseline clinical characteristics (age, gender, BMI, admission category, prevalence of sepsis, use of vasopressor agents, APACHE II or APACHE III score or SAPS II and $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ratio). Nutrition strategy characteristics included intervention period, energy intake target, achieved energy intake, initial dose, increasing feeding rate and GRV. Data regarding outcomes included: ICU and overall mortality (hospital mortality or 60-day mortality), ICU and hospital LOS, duration of MV, infectious complications and gastrointestinal intolerance (diarrhea, constipation, abdominal distention, vomiting, aspiration, regurgitation, elevated GRV and use of prokinetic agents).

ASSESSMENT OF METHODOLOGICAL QUALITY

The methodological quality and risk of bias of the studies included were independently assessed by two reviewers (O.S.F and A.D.v.F). Biases were classified into six domains: Selection bias, Performance bias, Detection bias, Attrition bias, Reporting bias and other. The "other" domain included the assessment of potential bias arising from funding from nutrition industry organizations. Each domain was classified as high, low or unclear (13). Regarding risk of bias from funding, it was classified as "low" if the author described the funding/support sources or "unclear" if the information was not reported.

STATISTICAL ANALYSIS

ICU and overall mortality and infectious complications were analyzed through Mantel-Haenszel method (15,16) and summarized as risk ratios (RR). ICU and hospital LOS and duration of MV through inverse variance method (13) and the effect measure as mean difference (MD). Diarrhea, constipation, distention, vomiting, aspiration, regurgitation, GRV and use of prokinetic agents were analyzed through inverse variance method (13) and summarized as RR after logarithmic transformation. For both RR and MD, their corresponding 95% confidence intervals (CIs) were estimated. Heterogeneity between studies was assessed using Cochran's χ^2 test (Q test) (statistically significant at p for trend ≤ 0.10). The I^2 test was also performed to evaluate the magnitude of heterogeneity and was considered high if $I^2 \geq 50.0\%$. Considering the conservative characteristic of the random-effects model (17), this approach was used to summarize RR and MD estimates. To detect publication bias, we performed Begg's and Egger's tests (18,19). We conducted a subgroup analysis wherein the underfeeding group was assigned according to achieved energy intake (trophic nutrition [16-25% of target] and moderate feeding ([46-72% of target])). Meta-analyses were performed using RevMan v 5.3 analysis software from the Cochrane Collaboration (20).

RESULTS

LITERATURE SEARCH AND STUDY SELECTION

The flow diagram for the selection of eligible studies is presented in figure. 1. Through database searching, we identified 901 studies, and through other sources three more studies were added. For full text examination we selected 25 studies (see data collection process) and after exclusions, five studies were included in the final qualitative and quantitative analysis (21-25). The characteristics of the studies included are presented in table I, while those related to nutritional strategy are shown in table II.

Studies included 100 to 1,000 patients of both genders and with mean age of 54 ± 4.3 years. Mean BMI was not different between underfeeding and full-feeding groups for all studies, ranging from 25.0 to 30.4 kg/m^2 . Four studies reported the admission category, with samples mainly composed of medical patients (average of 72%) (21,22,24,25). Although studies have used different scores to assess severity, there were no differences between underfeeding and full-feeding groups for all studies. Among five trials included in this meta-analysis, three (21,23,24) used as inclusion criteria the expectation to require MV for ≥ 72 hours, so all patients were on MV. Despite MV having not been considered as an inclusion criteria in two studies, 99% and 97% of patients were on MV respectively (22,25).

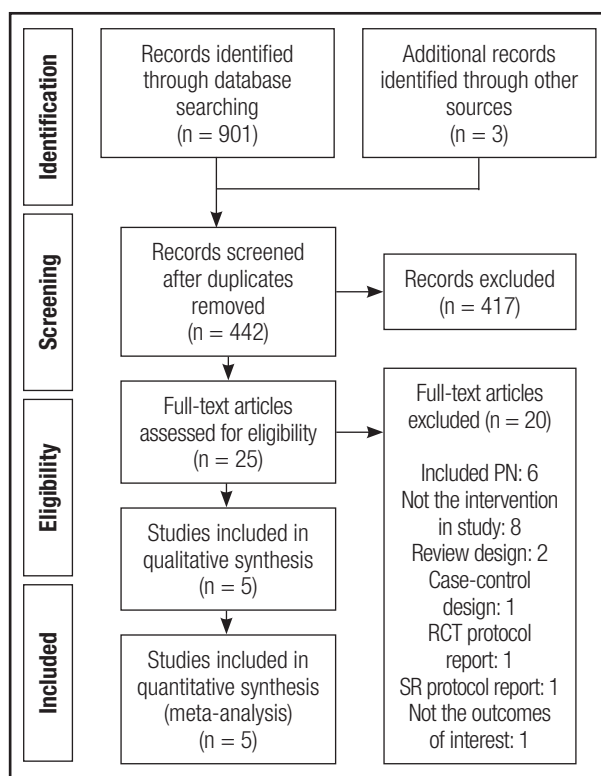


Figure 1.

PRISMA flow diagram of literature search and studies selection.

Table I. Characteristics of included studies

Author, year, reference	Sample	BMI (kg/m ²)	Admission category: Medical n (%)	Severity	Sepsis n (%)	Vasopressor n (%)	PaO ₂ : FiO ₂ ratio
Desachy A, 2008 (21)	UF: 50 subjects, 62% male, 64 ± 13 y FF: 50 subjects, 76% male, 58 ± 19 y	UF: 27.0 ± 5.0 FF: 25.0 ± 3.0	UF: 35 (70%) FF: 33 (66%)	SAPS II: UF: 40.0 ± 11.0 FF: 42.0 ± 17.0	UF: NR FF: NR	UF: NR FF: NR	UF: NR FF: NR
Arabi YM, 2011 (22)	UF: 120 subjects, 72% male, 50 ± 21 y FF: 120 subjects, 65% male, 52 ± 22 y	UF: 28.5 ± 7.4 FF: 28.5 ± 8.4	UF: 95 (79%) FF: 103 (86%)	APACHE II: UF: 25.2 ± 7.5 FF: 25.3 ± 8.2	UF: 35 (29%) FF: 37 (31%)	UF: 77 (64%) FF: 78 (65%)	UF: 202 ± 106 FF: 208 ± 97
Rice TW, 2011 (23)	UF: 98 subjects, 40% male, 53 ± 19 y FF: 102 subjects, 46% male, 54 ± 17 y	UF: 29.2 ± 10.2 FF: 28.2 ± 9.4	UF: NR FF: NR	APACHE II: UF: 26.9 ± 8.1 FF: 26.9 ± 6.6	UF: 10 (10%) FF: 12 (12%)	UF: 35 (36%) FF: 42 (41%)	UF: 181 ± 110 FF: 183 ± 122
Rice TW, 2012 (24)	UF: 508 subjects, 53% male, 52 ± 17 y FF: 492 subjects, 49% male, 52 ± 16 y	UF: 29.9 ± 7.8 FF: 30.4 ± 8.2	UF: 309 (61%) FF: 309 (63%)	APACHE III: UF: 92.0 ± 28.0 FF: 90.0 ± 27.0	UF: 82 (16%) FF: 63 (13%)	UF: 188 (37%) FF: 190 (39%)	UF: 168 ± 79 FF: 164 ± 82
Arabi YM, 2015 (25)	UF: 448 subjects, 65% male, 50 ± 19 y FF: 446 subjects, 63% male, 51 ± 19 y	UF: 29.0 ± 8.2 FF: 29.7 ± 8.8	UF: 336 (75%) FF: 335 (75%)	APACHE II: UF: 21.0 ± 7.9 FF: 21.0 ± 8.1	UF: 159 (35%) FF: 133 (30%)	UF: 255 (57%) FF: 243 (54%)	UF: 192 ± 111 FF: 189 ± 106

Mean ± SD; BMI: body mass index; UF: underfeeding; FF: full-feeding; APACHE II or III: Acute Physiology and Chronic Health Evolution II or III; SAPS II: Simplified Acute Physiology Score II; NR: not reported.

Table II. Nutritional strategy characteristics

Author, year, reference	Intervention period	Calculated caloric requirement	Achieved energy intake	Initial dose	Increasing feeding rate	GRV
Desachy A, 2008 (21)	UF: 5.3 ± 1.9 days FF: 4.7 ± 2.0 days (actual)	UF: 1,800 ± 314 kcal/d FF: 1,836 ± 340 kcal/d	UF: 1,297 kcal/d (72%) FF: 1,715 kcal/d (93%)	UF: 25 mL/h FF: target flow rate	UF: 25 mL/h 24/24 h FF: started at target flow rate	300 mL
Arabi YM, 2011 (22)	UF: 7 days FF: 7 days (planned)*	UF: 1,833 ± 336 kcal/d FF: 1,760 ± 311 kcal/d	UF: 1,067 kcal/d (59%) FF: 1,252 kcal/d (71%)	UF: 30 mL/h FF: 30 mL/h	UF: 10 mL/h 12/12 h FF: 10 mL/h 4/4 h	150 mL
Rice TW, 2011 (23)	UF: 5.5 ± 3.6 days FF: 5.1 ± 3.3 days (actual)	UF: 1,570 ± 225 kcal/d FF: 1,608 ± 277 kcal/d	UF: 300 kcal/d (16%) FF: 1,418 kcal/d (75%)	UF: 10 mL/h FF: 25 mL/h	UF: 0 FF: 25 mL/h 6/6 h if no GI	300 mL
Rice TW, 2012 (24)	UF: 6 days FF: 6 days (planned)*	UF: NR** FF: NR**	UF: 400 kcal/d (25%) FF: 1,300 kcal/d (80%)	UF: 10 mL/h (10 - 20 kcal/h) FF: 25 mL/h	UF: 0 FF: 25 mL/h 6/6 h if no GI	400 mL
Arabi YM, 2015 (25)	UF: 9.1 ± 4.6 days FF: 9.4 ± 4.4 days (actual)	UF: 1,822 ± 377 kcal/d FF: 1,842 ± 370 kcal/d	UF: 835 kcal/d (46%) FF: 1,299 kcal/d (71%)	UF: 30 mL/h*** FF: 30 mL/h***	UF: 10 mL/h 4/4 h* FF: 10 mL/h 4/4 h*	200 mL

Mean ± SD; UF: underfeeding; FF: full-feeding; GI: gastrointestinal intolerance; GRV: gastric residue volume.

*We presented the actual intervention period when reported in the original manuscript, however for studies that did not reported this data, planned intervention period was showed.

**Calculated caloric requirements not reported. Feeding rates were calculated with goals of 25 to 30 kcal/kg per day of nonprotein calories.

***Protocol used at adult ICU at King Abdulaziz Medical City. The centers were free to use their own standard feeding protocols.

Four studies presented data on baseline sepsis diagnosis, use of vasopressor agents and PaO_2 : FiO_2 ratio (22-25). Despite no difference within studies, baseline sepsis diagnosis and use of vasopressor agents were higher in two studies (22,25) and baseline PaO_2 : FiO_2 ratio was lower in another study (24).

As far as nutritional strategies are concerned, the intervention period was similar in four studies (4.7 days (21) to 7 days (22)). In one study the intervention period was longer (9.4 days) (25). The calculated caloric requirement of full-feeding groups ranged from 1,608 to 1,842 kcal/d and that of underfeeding groups from 1,570 to 1,833 kcal/d (Table II). The energy intake achieved in full-feeding groups ranged from 71 to 93% of the estimated energy goal between the five studies; on the other hand, it varied widely in the underfeeding groups, reaching 16-25% in two studies (trophic nutrition) (23,24) and 46-72% in the other three (moderate feeding) (21,22,25). The initial dose in full-feeding groups was similar in three studies (22-24) while, in a single study, EN was started at optimal flow rate (21). In the five studies, the initial dose in underfeeding groups ranged from 10 to 30 mL/h. The increasing feeding rate in full-feeding groups was also similar in four studies (22-25), ranging from 10 to 30 mL/h, guided by protocols that considered GRV as a sign of EN tolerance. In the underfeeding groups, two studies did not increase the feeding rate during the intervention period, keeping the initial dose (23,24), one study increased the feeding rate of 25 mL/h every 24 h (21), and two studies increased the feeding rate of 10 mL every 4 or 12 h according to EN tolerance until reaching the energy goal (22,25). GRV used in the feeding protocols ranged from 150 to 400 mL in the five studies. One multicentric study reported the feeding protocol used in one center while the other centers were free to use their own standard feeding protocols (25).

RISK OF BIAS IN THE INCLUDED STUDIES

Risk of bias assessment of the studies included in this systematic review and meta-analysis is summarized in figure 2. The risk of bias for random sequence generation was low in four studies (22-25). In one study (21) it was high due to more patients having been admitted after surgery in the underfeeding group and more patients having been admitted for trauma in the full-feeding group. Risk of bias from allocation concealment was low in all studies. Risk of bias from performance was high for all studies considering that in none of them the researchers were blinded due to the need of adjustments of the feeding rates according to the protocols. Risk of bias from detection was low in all studies, taking into account that outcome measurements were not likely to be influenced by lack of blinding. Attrition bias was low in all studies in view of the fact that outcome data were complete and the rate of discontinued intervention was low. Risk of bias from reporting was low in four studies (22-25) but in one study (21) the risk was unclear due to the absence of separate reporting of some gastrointestinal outcomes according to the groups. Regarding funding bias, it was low in four studies (22-25) that showed information about funding/support sources, none having received

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Arabi 2011	+	+	-	+	+	+	+
Arabi 2015	+	+	-	+	+	+	+
Desachy 2008	-	+	-	+	+		
Rice 2011	+	+	-	+	+	+	+
Rice 2012	+	+	-	+	+	+	+

Figure 2.

Risk of bias assessment of included studies in this systematic review and meta-analysis. (+) low risk; (-) high risk; (no symbol), unclear risk. "Other" bias domain included the assessment of potential bias arising from funding from nutrition industry organizations.

funding from nutrition industry organization. In one study it was unclear due to the absence of data (21).

Concerning publication bias, neither Begg's ($p = 0.46$) nor Egger's ($p = 0.43$) tests achieved significance, providing evidence of absence of publication bias.

EFFECTS ON CLINICAL OUTCOMES

Figure 3 presents a meta-analysis of overall and ICU mortality between underfeeding and full-feeding. All included studies evaluated the effects of underfeeding versus full-feeding on overall mortality. Pooled data from these five studies did not find differences between underfeeding and full-feeding strategies in the risk of overall mortality (RR, 0.91; 95% CI, 0.78-1.06; I^2 13%, $p = 0.33$ for heterogeneity). The achieved energy intake varied widely in the underfeeding group even with low heterogeneity (I^2 13% $p = 0.33$). Therefore, a secondary analysis was performed wherein

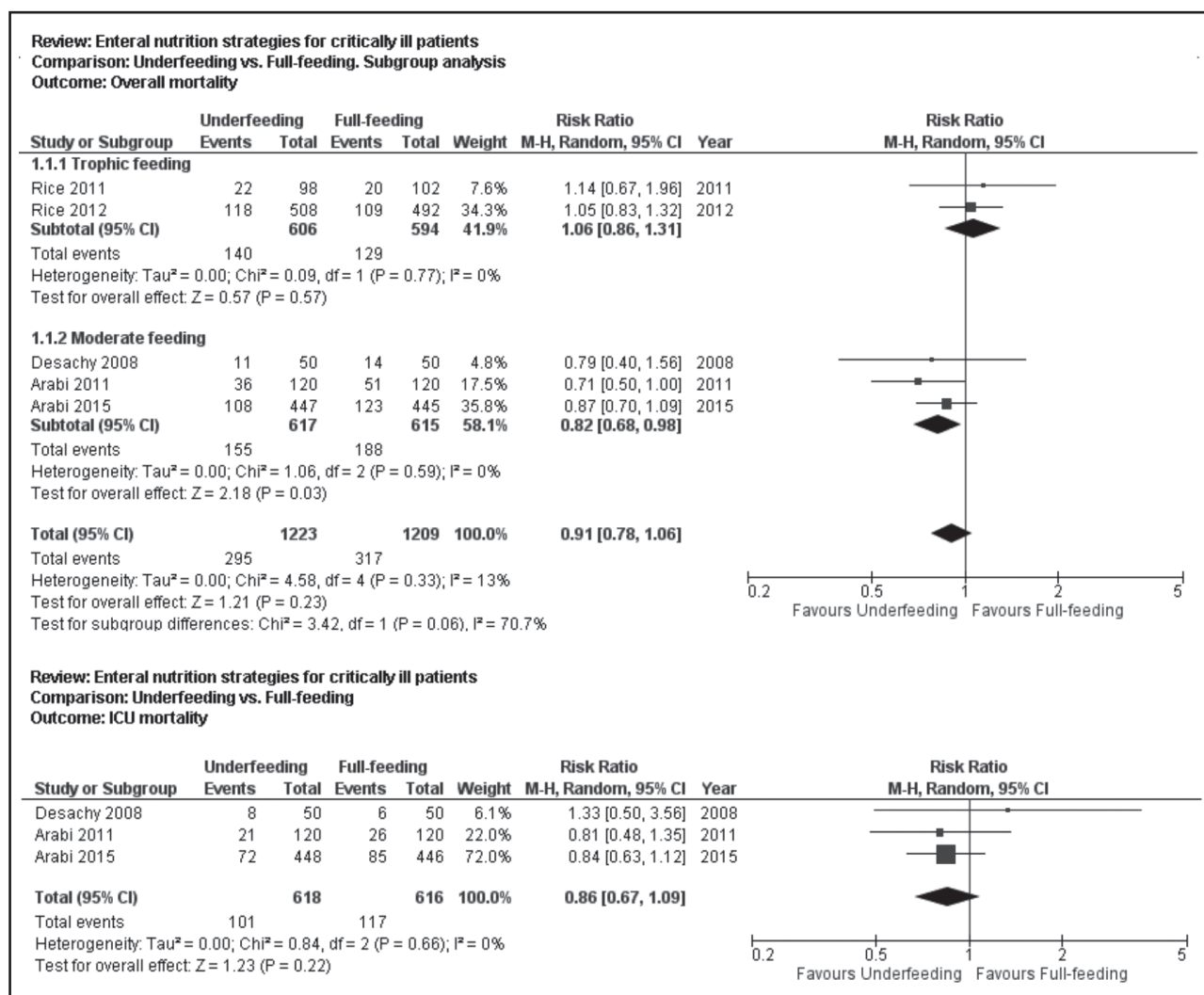


Figure 3.

Forest plots (meta-analyses, random-effects models) of overall and intensive care unit (ICU) mortality between underfeeding and full-feeding in critically ill patients (CI: confidence interval).

underfeeding was divided into trophic feeding (16-25% of target) and moderate underfeeding (46-72% of target) according to the level of energy intake achieved (test for subgroup differences: $I^2 = 70.7\%$, $p = 0.06$). Mortality was lower with underfeeding in the three studies where the underfed group received moderate feeding (at a level that overlapped with the full-feeding level in some studies) (RR, 0.82; 95% CI, 0.68-0.98; $I^2 = 0\%$, $p = 0.59$ for heterogeneity).

Among the five selected studies, two were excluded from the ICU mortality analysis due to the absence of data (23,24). There was no difference in ICU mortality between the two strategies (RR, 0.86; 95% CI, 0.67-1.09; $I^2 = 0\%$, $p = 0.66$ for heterogeneity).

Forest plots of the effects of underfeeding versus full-feeding on ICU and hospital LOS and duration of MV are shown in figure 4. Three studies (21,22,25) reported the effects of nutritional strategies on ICU and hospital LOS. Regarding ICU LOS,

two studies (21,25) reported the same period of hospitalization for both groups while the other (22) showed longer LOS in the full-feeding group. In the meta-analysis, no significant differences were found (MD, -0.61; 95% CI, -2.25-1.03; $I^2 = 26\%$, $p = 0.26$ for heterogeneity). As far as hospital LOS is concerned, no differences were found (MD, -1.94; 95% CI, -6.13-2.25; $I^2 = 0\%$, $p = 0.91$ for heterogeneity).

The duration of MV was evaluated by four studies (22,25) and did not significantly differ between groups (MD, -0.67; 95% CI, -1.52-0.19; $I^2 = 13\%$, $p = 0.33$ for heterogeneity).

Infectious complications were reported in four studies (22-25) and did not significantly differ between groups (RR, 1.00; 95% CI, 0.88-1.12; $I^2 = 0\%$, $p = 0.54$ for heterogeneity) (Fig. 5).

Effects of underfeeding versus full-feeding on gastrointestinal signs and symptoms are shown in figure 6. Among the five selected studies, three (21,23,24) reported data for vomiting,

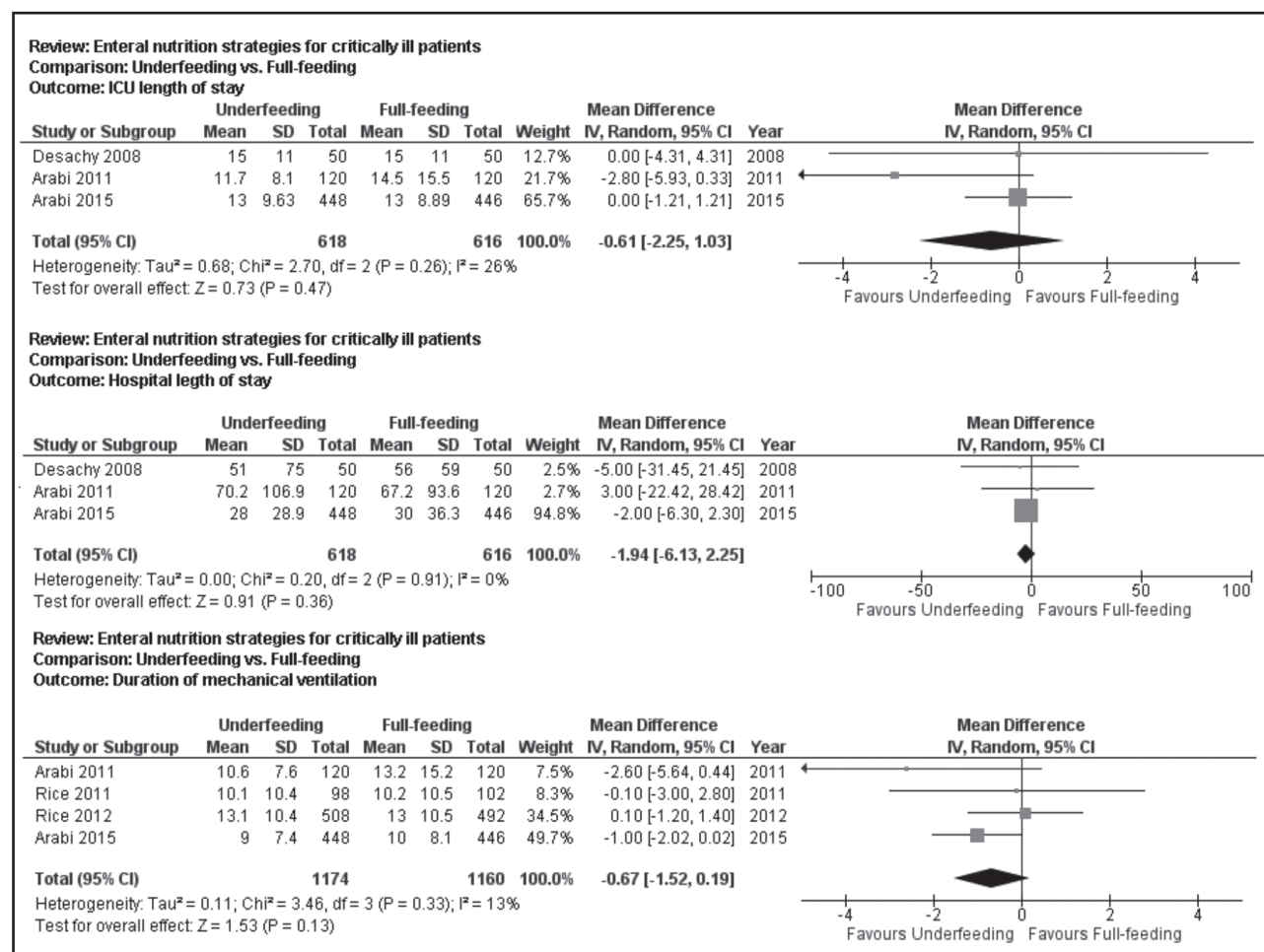


Figure 4.

Forest plots (meta-analyses, random-effects models) of intensive care unit (ICU) and hospital length of stay and duration of mechanical ventilation between underfeeding and full-feeding in critically ill patients.

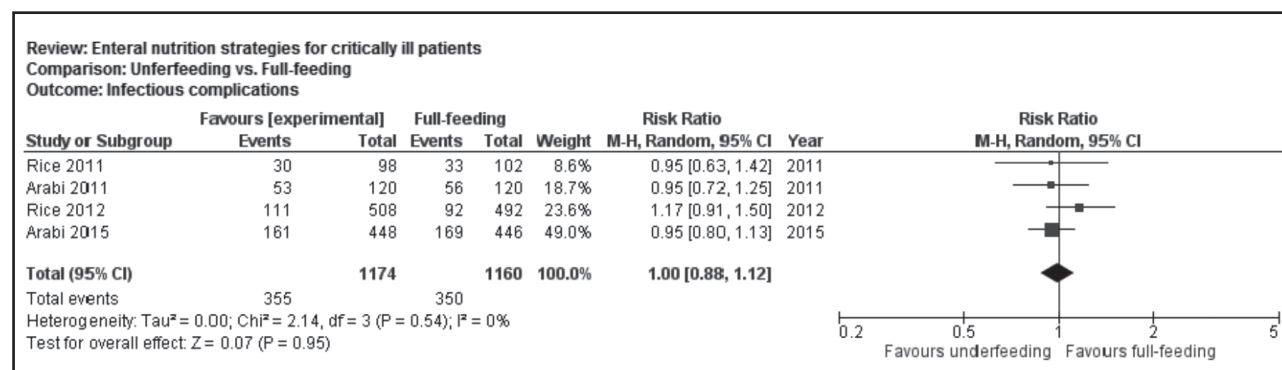


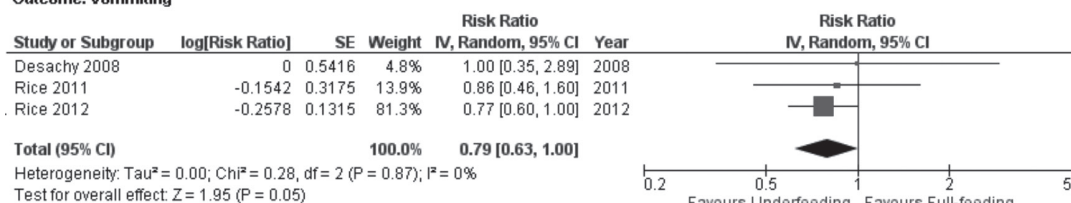
Figure 5.

Forest plots (meta-analyses, random-effects models) of infection between underfeeding and full-feeding in critically ill patients.

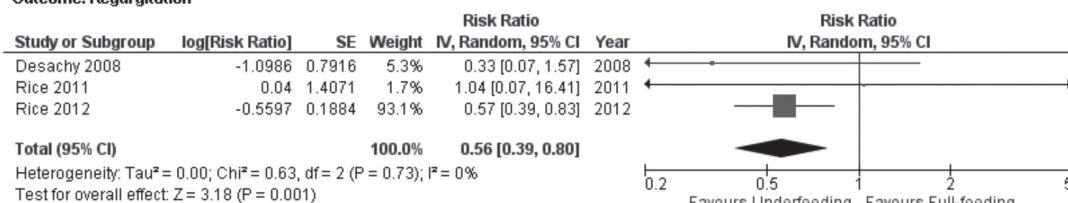
regurgitation and high GRV. Vomiting was 21% lower (RR, 0.79; 95% CI, 0.63-1.00; $I^2 = 0\%$, $p = 0.87$ for heterogeneity) and regurgitation 44% lower in the underfeeding group (RR, 0.56; 95% CI,

0.39-0.80; $I^2 = 0\%$, $p = 0.73$ for heterogeneity) as well as elevated GRV occurrence (RR, 0.39; 95% CI, 0.25-0.61; $I^2 = 0\%$, $p = 0.72$ for heterogeneity). The use of prokinetic agents was reported by

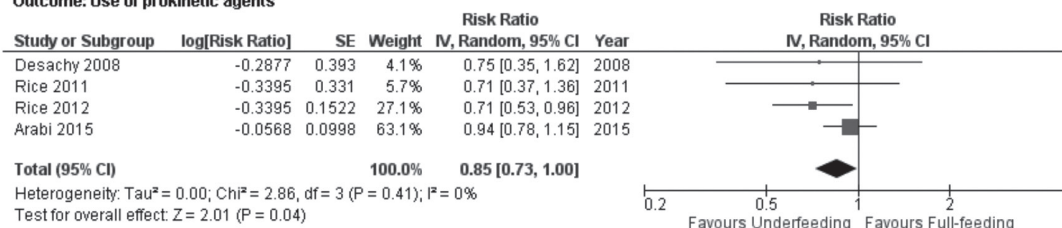
Review: Enteral nutrition strategies for critically ill patients
Comparison: Underfeeding vs. Full-feeding
Outcome: Vomiting



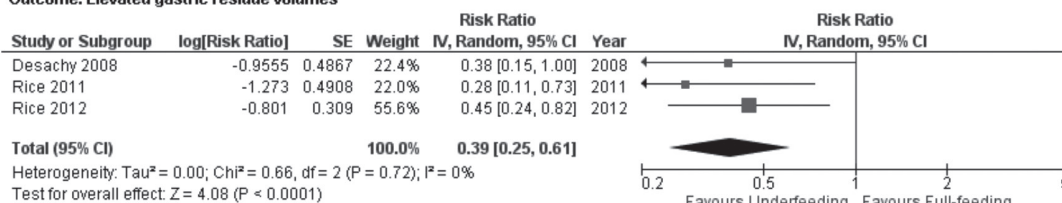
Review: Enteral nutrition strategies for critically ill patients
Comparison: Underfeeding vs. Full-feeding
Outcome: Regurgitation



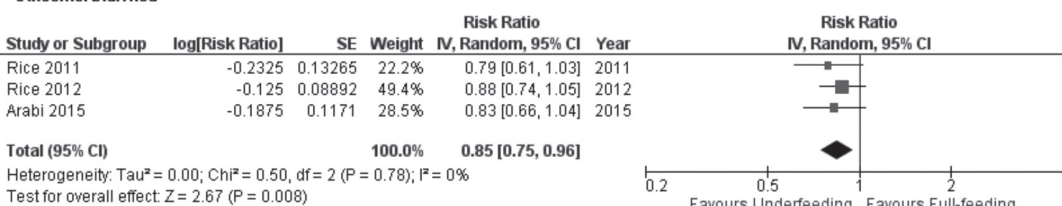
Review: Enteral nutrition strategies for critically ill patients
Comparison: Underfeeding vs. Full-feeding
Outcome: Use of prokinetic agents



Review: Enteral nutrition strategies for critically ill patients
Comparison: Underfeeding vs. Full-feeding
Outcome: Elevated gastric residue volumes



Review: Enteral nutrition strategies for critically ill patients
Comparison: Underfeeding vs. Full-feeding
Outcome: Diarrhea



Review: Enteral nutrition strategies for critically ill patients
Comparison: Underfeeding vs. Full-feeding
Outcome: Constipation

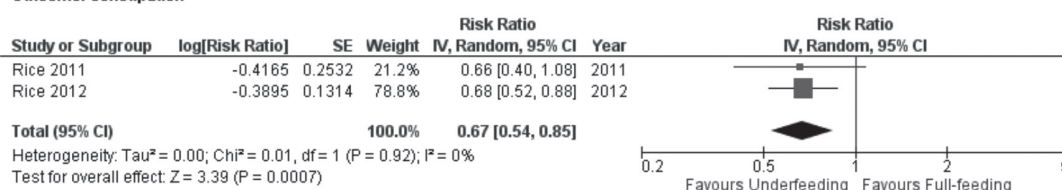


Figure 6.

Forest plots (meta-analyses, random-effects models) of gastrointestinal signs and symptoms between underfeeding and full-feeding in critically ill patients.

four studies and was less common in the underfeeding group (RR, 0.85; 95% CI, 0.73-1.00; I^2 0%, $p = 0.41$ for heterogeneity) (21,23-25). Two studies (23,24) analyzed the effects of underfeeding *versus* full-feeding on constipation, aspiration and distention. Constipation was 33% less frequent in the underfeeding group when considering the feeding days (RR, 0.67; 95% CI, 0.54-0.85; I^2 0%, $p = 0.92$ for heterogeneity). Aspiration and abdominal distention did not differ between groups (RR, 0.69; 95% CI, 0.44-1.08; I^2 0%, $p = 0.35$ for heterogeneity and RR, 0.86; 95% CI, 0.70-1.06; I^2 0%, $p = 0.32$ for heterogeneity respectively, forest plots not shown). Diarrhea was evaluated by three studies and its occurrence was 15% lower in the underfeeding group (RR, 0.85; 95% CI, 0.75-0.96; I^2 0%, $p = 0.78$ for heterogeneity) (23-25).

DISCUSSION

This systematic review and meta-analysis of RCTs enabled us to assess the effects of two different feeding strategies on clinical outcomes and gastrointestinal tolerability in critically ill patients. Studies analyzed were not associated with differences in overall mortality (21-25). Subgroup analysis showed different effects according to the achieved energy intake. In the moderate feeding subgroup that reached 46-72% of the energy requirement (21,22,25), overall mortality was significantly lower in the underfeeding group than in the full-feeding one. This adequacy fits the proposed minimum cutoff value suggested by ASPEN (6) for the first week of ICU and is similar to the average adequacy found in international multicenter studies (26,27). No differences were found in the trophic feeding subgroup (23,24) that reached 16-25% of requirements. The two strategies evaluated in this study were not associated with differences in ICU mortality, ICU and hospital LOS, duration of MV and infectious complications.

Early EN is considered a therapeutic strategy associated with decreased disease severity and complications, as well as reduced ICU LOS (6,28,29). Among the reasons for offering early EN, maintaining the gut integrity and systemic immune response system should be considered. However, despite the recommendation of early EN by current clinical practice guidelines, it remains unclear how much energy critically ill patients should consume considering the conflicting evidence in support of both initial underfeeding and full-feeding strategies (7,11,22-25,30,21).

Concerning gastrointestinal signs and symptoms, this study found some interesting data. Unlike the study by Choi et al. (32), which pooled data on the incidence of serious gastrointestinal intolerance (vomiting, regurgitation and diarrhea) and found no differences between feeding strategies, we decided to observe gastrointestinal signs and symptoms separately to better understand the effects of the strategies evaluated in the results. Underfeeding was associated with low occurrence of all upper digestive intolerance signs and symptoms and the protective effect ranged from 21% for vomiting to 61% for elevated GRV occurrence. Upper digestive intolerance signs and symptoms are associated with a higher incidence of nosocomial pneumonia, longer ICU stays and higher ICU mortality (33). Data show that symptoms

occur early, and are more frequent in patients using sedation or catecholamines (33). For lower gastrointestinal tract symptoms, underfeeding showed the same trend, lowering the occurrence by 15% for diarrhea and 33% for constipation. Abdominal distention was not different between the groups. Diarrhea, which is the gastrointestinal symptom most commonly experienced by critically ill patients, and the respective contribution of feeding, were explored by Thibault et al. (34). They reported that the median day of diarrhea onset was the sixth day and that most patients had ≤ 4 diarrhea days. As an important result, enteral covering of $> 60\%$ of the energy target was associated with 75% more occurrences of diarrhea. These findings are consistent with our observations that diarrhea was less frequent in the underfeeding group. Constipation, a prevalent symptom in critically ill patients (35,36), is associated with delays in weaning from MV that can be explained by distention, discomfort and restlessness experienced by patients and by the inability of the ventilator muscle to cope with increased workload caused by distention (35). Early defecation is associated with a shorter duration of MV and ICU length of stay (37,38). Even after multivariate analysis, observational data showed lower incidence of constipation when early EN was implemented (36). Our results are consistent with these findings, since underfeeding was associated with the symptom occurring 33% less. The above may suggest that the benefit could center on the introduction of nutrients in the gastrointestinal tract rather than in the achievement of energy targets. No difference was found for aspiration, a symptom that occurred rarely (one study (23) reported one episode in the underfeeding group and other (24) reported the occurrence of 0.2-0.3% of feeding days).

Although the literature search was conducted in multiple databases and no restrictions concerning language, publication date or publication status were imposed, this meta-analysis has some limitations. First, the small numbers of studies retrieved did not allow us to perform meta-regression. We were able to perform subgroup analysis which allowed us to better understand the differences between full-feeding and underfeeding strategies (trophic and moderate feeding). However, the analysis was conducted using only two studies and three studies, respectively, so these findings should be interpreted cautiously. Second, none of the study design used a double-blind format. Third, studies did not report data of all outcomes evaluated in this meta-analysis, so some analyses included two or three studies.

Concerning the methodology of the studies included, none of them performed indirect calorimetry to measure resting energy expenditure and thus accurately assess energy requirements (6,39,40). The absence of a gold standard method to quantify requirements is an important limitation of all the studies included, since the prevalence of underprescription or overprescription of energy needs in critically ill mechanically ventilated patients is high when predictive equations or weight-based fixed prescriptions are compared to estimates of indirect calorimetry values (38% and 12%, respectively) (41). Thus, the standard caloric requirements and the goals of caloric intake set by the strategies evaluated (full-feeding versus underfeeding) probably fail to match the actual energy needs. Furthermore, studies used different methods to

calculate caloric requirements (kcal/kg, kcal/kg of nonprotein calories, Harris-Benedict equations adjusted for stress factors), thus comparisons among studies are challenging because some patients in one study may have received more calories than other patient in other study regardless of the intervention group.

It is important to consider that full-feeding strategies did not achieve their energy targets, ranging from 71-93% of requirements, and none of the studies actually achieved their endpoints. Thus, groups were energy deprived and the studies compared underfeeding versus severe underfeeding, common situation in prospective nutrition studies in critical care setting (42). The lower limit achieved in the full-feeding strategy (71% of goal) was actually lower than the upper limit achieved in the underfeeding strategy (moderate feeding - 72% of goal). This overlap of the adequacy between the groups addresses a serious problem in the interpretation of results.

None of the studies analyzed body composition, so the nutritional status is represented only by BMI, which has limitations for critically ill patients. The mean BMI ranged from 25.0 (21) to 30.4 kg/m² (23). Although the standard deviation has been considered, undernourished patients are not well represented, thus preventing generalization of the conclusions to this extreme end of the population. Studies did not show hypoglycemia or worse indicators of malnutrition in the population submitted to moderate nutrition (22,25). Patients with prior malnutrition were not specifically contemplated. Alberda *et al.* found association between energy supply and clinical outcomes between different BMI (43). In this study, patients with BMI < 20 kg/m² showed reduction in mortality with full energy supply strategy. This is a key-point on treatment and possibly a limitation for intentional underfeeding in patients with previous malnutrition. Decrease in weight prior to admission would be a better tool to evaluate degree of malnutrition. Another strategy for better assessment would be the use of a specific tool to assess nutritional risk (such as NUTRIC - Nutrition Risk in Critically Ill - score) (44), which would allow the identification of those who may benefit from aggressive nutritional therapy.

Recently, three RCTs compared underfeeding with full-feeding nutritional support in critically ill patients (45-47). They were excluded from our analysis due to the use of supplementary parenteral nutrition. One study found more nosocomial infections in the underfeeding group while there was no significant effect on ICU and hospital mortality and duration of MV (45). Another found no differences regarding infections, ICU and hospital LOS and mortality (47). The last study found no differences in length of MV, hospital or ICU stay and infection but was prematurely interrupted at the first interim analysis with the observation of a statistically significant increase in mortality in the full-feeding group. These findings should be interpreted cautiously considering that a post hoc analysis is needed to determine which aspects of the intervention resulted in higher mortality (46).

CONCLUSION

This meta-analysis found no differences in ICU and overall mortality ICU and hospital LOS, duration of MV, and infectious com-

plications when underfeeding and full-feeding were compared. In the subgroup analysis, moderate feeding (46-72% of energy intake) was associated with lower overall mortality (21,22,25) compared with the full-feeding group. These results are in accordance with the minimum cutoff value proposed for the first week in the ICU (6) and the average adequacy found worldwide in multicenter studies (26,27). Underfeeding was associated with fewer occurrences of gastrointestinal signs and symptoms evaluated. The results should be cautiously interpreted due to the small number of studies analyzed and their methodology. Large multi-center RCT that measure resting energy expenditure as a guide for nutritional therapy and achieve both caloric goals will likely allow for a more definitive evaluation of feeding strategies for critically ill patients.

REFERENCES

1. Hoffer LJ, Bistrian BR. Why critically ill patients are protein deprived. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2013;37:300-9. DOI: 10.1177/0148607113478192.
2. Pasquini TA, Neder HD, Araujo-Junqueira L, et al. Clinical outcome of protein-energy malnourished patients in a Brazilian university hospital. *Braz J Med Biol Res* 2012;45:1301-7. DOI: 10.1590/1414-431X20122586.
3. Elke G, Wang M, Weiler N, et al. Close to recommended caloric and protein intake by enteral nutrition is associated with better clinical outcome of critically ill septic patients: secondary analysis of a large international nutrition database. *Crit Care* 2014;18:R29. DOI: 10.1186/cc13720.
4. Dhaliwal R, Cahill N, Lemieux M, Heyland DK. The Canadian critical care nutrition guidelines in 2013: an update on current recommendations and implementation strategies. *Nutr Clin Pract* 2014;29:29-43. DOI: 10.1177/0884533613510948.
5. Nunes ALB, Koterba E, Alves VGF, et al. Terapia Nutricional no Paciente Grave. 2011. http://diretrizes.amb.org.br/_BibliotecaAntiga/terapia_nutricional_no_paciente_grave.pdf
6. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2009;33:277-316. DOI: 10.1177/0148607109335234.
7. Villet S, Chiolerio RL, Bollmann MD, Revelly JP, Cayeux RNM, Delarue J, et al. Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. *Clin Nutr* 2005;24:502-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2005.03.006.
8. Doig GS, Simpson F, Finfer S, et al. Effect of evidence-based feeding guidelines on mortality of critically ill adults: a cluster randomized controlled trial. *JAMA* 2008;300:2731-41. DOI: 10.1001/jama.2008.826.
9. Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *N Engl J Med* 2011;365:506-17. DOI: 10.1056/NEJMoa1102662.
10. Heilbronn LK, de Jonge L, Frisard MI, et al. Effect of 6-month calorie restriction on biomarkers of longevity, metabolic adaptation, and oxidative stress in overweight individuals: a randomized controlled trial. *JAMA* 2006;295:1539-48. DOI: 10.1001/jama.295.13.1539.
11. Krishnan JA, Parce PB, Martinez A, et al. Caloric intake in medical ICU patients: consistency of care with guidelines and relationship to clinical outcomes. *Chest* 2003;124:297-305.
12. Dickerson RN, Boschert KJ, Kudsk KA, et al. Hypocaloric enteral tube feeding in critically ill obese patients. *Nutrition* 2002;18:241-6.
13. Higgins G. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: The Cochrane Collaboration. 2011. www.cochrane-handbook.org
14. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol* 2009;62:e1-34. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2009.06.006.
15. Mantel N, Haenszel W. Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease. *J Natl Cancer Inst* 1959;22:719-48.

16. Greenland S, Robins JM. Estimation of a common effect parameter from sparse follow-up data. *Biometrics* 1985;41:55-68.
17. DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials* 1986;7:177-88.
18. Begg CB, Mazumdar M. Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics* 1994;50:1088-101.
19. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, et al. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 1997;315:629-34.
20. TNC C. Review Manager. The Cochrane Collaboration, Copenhagen, 2014.
21. Desachy A, Clavel M, Vuagnat A, et al. Initial efficacy and tolerability of early enteral nutrition with immediate or gradual introduction in intubated patients. *Intensive Care Med* 2008;34:1054-9. DOI: 10.1007/s00134-007-0983-6.
22. Arabi YM, Tamim HM, Dhar GS, et al. Permissive underfeeding and intensive insulin therapy in critically ill patients: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2011;93:569-77. DOI: 10.3945/ajcn.110.005074.
23. Rice TW, Mogan S, Hays MA, et al. Randomized trial of initial trophic versus full-energy enteral nutrition in mechanically ventilated patients with acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2011;39:967-74.
24. Rice TW, Wheeler AP, Thompson BT, et al. Initial trophic vs full enteral feeding in patients with acute lung injury: the EDEN randomized trial. *JAMA* 2012;307:795-803. DOI: 10.1001/jama.2012.137.
25. Arabi YM, Aldawood AS, Haddad SH, et al. Permissive Underfeeding or Standard Enteral Feeding in Critically Ill Adults. *N Engl J Med* 2015;372:2398-408. DOI: 10.1056/NEJMoa1502826.
26. Heyland DK, Dhaliwal R, Wang M, et al. The prevalence of iatrogenic underfeeding in the nutritionally 'at-risk' critically ill patient: Results of an international, multicenter, prospective study. *Clin Nutr* 2015;34:659-66. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.07.008.
27. Cahill NE, Dhaliwal R, Day AG, et al. Nutrition therapy in the critical care setting: what is "best achievable" practice? An international multicenter observational study. *Crit Care Med* 2010;38:395-401. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181c0263d.
28. Doig GS, Heighes PT, Simpson F, et al. Early enteral nutrition, provided within 24 h of injury or intensive care unit admission, significantly reduces mortality in critically ill patients: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Intensive Care Med* 2009;35:2018-27. DOI: 10.1007/s00134-009-1664-4.
29. Doig GS, Heighes PT, Simpson F, et al. Early enteral nutrition reduces mortality in trauma patients requiring intensive care: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Injury* 2011;42:50-6. DOI: 10.1016/j.injury.2010.06.008.
30. Faisy C, Lerolle N, Dachraoui F, Savard JF, Abboud I, Tadie JM, et al. Impact of energy deficit calculated by a predictive method on outcome in medical patients requiring prolonged acute mechanical ventilation. *Br J Nutr* 2009;101:1079-87. DOI: 10.1017/S0007114508055669.
31. Singer P, Anbar R, Cohen J, et al. The tight calorie control study (TICACOS): a prospective, randomized, controlled pilot study of nutritional support in critically ill patients. *Intensive Care Med* 2011;37(4):601-9. DOI: 10.1007/s00134-011-2146-z.
32. Choi EY, Park DA, Park J. Calorie intake of enteral nutrition and clinical outcomes in acutely critically ill patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2015;39:291-300. DOI: 10.1177/0148607114544322.
33. Mentec H, Dupont H, Bocchetti M, Cani P, Ponche F, Bleichner G. Upper digestive intolerance during enteral nutrition in critically ill patients: frequency, risk factors, and complications. *Crit Care Med* 2001;29:1955-61.
34. Thibault R, Graf S, Clerc A, et al. Diarrhoea in the ICU: respective contribution of feeding and antibiotics. *Crit Care* 2013;17:R153. DOI: 10.1186/cc12832.
35. Mostafa SM, Bhandari S, Ritchie G, et al. Constipation and its implications in the critically ill patient. *Br J Anaesth* 2003;91:815-9.
36. Nassar AP Jr, da Silva FM, de Cleve R. Constipation in intensive care unit: incidence and risk factors. *J Crit Care* 2009;24:630.e9-12. DOI: 10.1016/j.jcrc.2009.03.007.
37. Van der Spoel JI, Schultz MJ, van der Voort PH, et al. Influence of severity of illness, medication and selective decontamination on defecation. *Intensive Care Med* 2006;32:875-80. DOI: 10.1007/s00134-006-0175-9.
38. Van der Spoel JI, Oudemans-van Straaten HM, Kuiper MA, et al. Laxation of critically ill patients with lactulose or polyethylene glycol: a two-center randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Crit Care Med* 2007;35:2726-31. DOI: 10.1097/01.CCM.0000287526.08794.29.
39. Bursztin S, Elwyn D, Askanazi J, et al. Energy metabolism, indirect calorimetry and nutrition. En: Wilkins W editor. *Energy metabolism, indirect calorimetry and nutrition*. Baltimore, Maryland, USA; 1989; p. 27-83.
40. Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: intensive care. *Clin Nutr* 2009;28:387-400. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.04.024.
41. Tatu-Babet OA, Ridley EJ, Tierney AC. The prevalence of underprescription or overprescription of energy needs in critically ill mechanically ventilated adults as determined by indirect calorimetry: A systematic literature review. *J Parenter Enteral Nutr* 2016;40:212-25. DOI: 10.1177/0148607114567898.
42. Singer P, Cohen J. Please sir, may I have some more? The case against underfeeding. *Ann Transl Med* 2015;3:173. DOI: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.07.19.
43. Alberda C, Gramlich L, Jones N, et al. The relationship between nutritional intake and clinical outcomes in critically ill patients: results of an international multicenter observational study. *Intensive Care Med* 2009;35:1728-37. DOI: 10.1007/s00134-009-1567-4.
44. Heyland DK, Dhaliwal R, Jiang X, Day AG. Identifying critically ill patients who benefit the most from nutrition therapy: the development and initial validation of a novel risk assessment tool. *Crit Care* 2011;15:R268. DOI: 10.1186/cc10546.
45. Petros S, Horbach M, Seidel F, et al. Hypocaloric vs Normocaloric Nutrition in Critically Ill Patients: A Prospective Randomized Pilot Trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2016;40:242-9. DOI: 10.1177/0148607114528980.
46. Braunschweig CA, Sheean PM, Peterson SJ, et al. Intensive nutrition in acute lung injury: a clinical trial (INTACT). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2015;39:13-20. DOI: 10.1177/0148607114528541.
47. Charles EJ, Petroze RT, Metzger R, et al. Hypocaloric compared with eucaloric nutritional support and its effect on infection rates in a surgical intensive care unit: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2014;100:1337-43. DOI: 10.3945/ajcn.114.088609.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Paciente crítico

Estudio de tolerancia y aceptación de una fórmula enteral con alta densidad energética en pacientes de una unidad de coronarias

Study of tolerance and acceptance of a high energy density enteral formula in patients coronary unit study

Olatz Izaola, Beatriz de la Fuente, Emilia Gómez Hoyos, Juan José López Gómez, Beatriz Torres, Ana Ortola y Daniel A. de Luis

Centro de Investigación de Endocrinología y Nutrición. Facultad de Medicina. Departamento de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario. Universidad de Valladolid. Valladolid

Resumen

Objetivo: el objetivo de nuestro trabajo fue evaluar la tolerancia de una fórmula enteral con alta densidad energética en pacientes hospitalizados en una unidad de coronarias con indicación de soporte enteral al menos durante cinco días.

Métodos: estudio abierto, no comparativo, no aleatorizado, descriptivo, para evaluar la tolerancia de una fórmula enteral con alta densidad energética en pacientes ingresados en una unidad coronaria.

Resultados: se incluyeron 31 pacientes con una media de edad de $67,32 \pm 13,8$ años y de los cuales el 66,7% eran varones. El volumen medio final prescrito de Nutrison Energy® fue de $928,5 \pm 278,5$ ml/día (rango: 800-1.500 ml/día). La duración media de la nutrición enteral fue de $11,2 \pm 3,2$ días. El aporte final promedio de calorías fue de 1.392 ± 417 cal/día, con $169,9 \pm 50,9$ g/día de hidratos de carbono, $53,8 \pm 16,1$ g/día de grasas y $55,7 \pm 16,9$ g/día de proteínas. Tras la administración existió un aumento significativo de los niveles de transferrina. Un total de 3 pacientes habían presentado algún episodio de diarrea (9,7%). El número de pacientes que presentaron al menos un episodio de residuo gástrico fue de 5 (16,1%) que no obligo en ningún caso a la suspensión de la nutrición enteral, obligando en 2 pacientes a disminuir el volumen del aporte nutricional durante 24 horas. Durante el soporte nutricional, solo en 3 pacientes fue necesario disminuir el volumen aportado el día previo de la fórmula energética. Con respecto a los vómitos, solo en 1 paciente se constató esta situación (3,2%). Ningún paciente presentó en el estudio otras complicaciones digestivas asociadas a la administración de la fórmula de nutrición enteral. Por último, no se registraron acontecimientos adversos relacionados con la fórmula administrada.

Conclusiones: los resultados reflejan que una fórmula enteral con alta densidad energética es una fórmula bien tolerada con una muy baja frecuencia de síntomas gastrointestinales, lo que favorece el cumplimiento de la pauta.

Palabras clave:

Alta densidad energética. Fórmula enteral específica. Tolerancia.

Abstract

Objective: The aim of our study was to evaluate the tolerance of enteral formula with high energetic density in patients hospitalized in a coronary care unit requiring enteral support for at least five days.

Methods: Opened, non-comparative, nonrandomized, descriptive study, evaluating the tolerance of enteral formula with high energy density in patients admitted to a coronary care unit.

Results: 31 patients were included with a mean age of 67.32 ± 13.8 years, 66.7% were male. The average prescribed final volume Nutrison Energy® was 928.5 ± 278.5 mL/day (range: 800-1,500 mL/day). The average duration of enteral nutrition was 11.2 ± 3.2 days. The average calorie intake was $1,392 \pm 417$ cal/day, with 169.9 ± 50.9 g/day of carbohydrates, 53.8 ± 16.1 g/day of fat and 55.7 ± 16.9 g/day of protein. After administration there was a significant increased levels of transferrin. A total of 3 patients had an episode of diarrhea (9.7%). The number of patients experiencing at least one episode of gastric residue was 5 (16.1%) not forced in any way to withdraw enteral nutrition, forcing in 2 patients to diminish the nutritional intake volume for 24 hours. During nutritional support, in only 3 patients it was required to decrease the volume made the previous day energy formula. With regard to vomiting, in 1 patient this situation (3.2%) was verified. No patient in the study presented any digestive complications associated with the administration of the enteral nutrition formula. Finally, no adverse events related to the administered formulation were recorded.

Conclusions: The results show that enteral formula with high energy density is a well-tolerated formula with a very low frequency of gastrointestinal symptoms, which favors compliance.

Key words:

High energy density. Enteral specific formulas. Tolerance.

Recibido: 28/09/2016
Aceptado: 09/10/2016

Izaola O, de la Fuente B, Gómez Hoyos E, López Gómez JJ, Torres B, Ortola A, de Luis DA. Estudio de tolerancia y aceptación de una fórmula enteral con alta densidad energética en pacientes de una unidad de coronarias. Nutr Hosp 2017;34:30-34

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.972>

Correspondencia:

Daniel A. de Luis. Centro de Investigación de Endocrinología y Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid. Avda. Ramón y Cajal, n.º 7. 47005 Valladolid
e-mail: dadluis@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

La importancia de la nutrición clínica ha aumentado en las últimas décadas. Los pacientes que no pueden recibir sus requerimientos a través de la dieta oral se benefician del soporte nutricional enteral. La administración de nutrición enteral se ha relacionado con una mejoría de variables clínicas, así como la prevención de la pérdida de la integridad intestinal (1). Las fórmulas de nutrición enteral poliméricas, diseñadas para pacientes con una función gastrointestinal normal, son las que se usan en la mayoría de las situaciones que requieren soporte enteral. No obstante, existen patologías en las que es necesario limitar el aporte de volumen, como pueden ser los pacientes con descompensación cardíaca, pero a la vez precisamos alcanzar el objetivo del requerimiento calórico (2). Por ello, han aparecido en el mercado fórmulas enterales de alta densidad energética (aportes superiores a 1 cal/ml), de uso habitual en pacientes con requerimientos aumentados, con restricción de fluidos, o incluso como nutrición suplementada nocturna (3).

En los pacientes hospitalizados con cardiopatía isquémica y fallo cardíaco, tenemos un modelo de paciente en el que la restricción de volumen es fundamental (4). En algunas situaciones, estos pacientes presentan parada cardíaca con un periodo de bajo nivel de conciencia y ayuno, existiendo la necesidad de iniciar un soporte nutricional superior a los 5-7 días. Hasta la fecha no existen estudios en la literatura que evalúen la tolerancia de fórmulas enterales con alta densidad energética en este tipo de pacientes, presentando este grupo un potencial modelo de uso para estas fórmulas enterales hiperenergéticas. Teniendo en cuenta que la osmolaridad de estas fórmulas puede ser más elevada, existe una potencial complicación al usar fórmulas enterales de este tipo, como es la diarrea (5), pudiendo ocurrir esta complicación hasta en el 68% de los pacientes con soporte enteral (6).

Por ello, el objetivo de nuestro trabajo fue evaluar la tolerancia de una fórmula enteral con alta densidad energética, en pacientes hospitalizados en una unidad de coronarias con indicación de soporte enteral al menos durante cinco días.

MATERIAL Y MÉTODOS

SUJETOS

El estudio se realizó en 31 pacientes en riesgo nutricional que requerían nutrición enteral total, ingresados en la Unidad de Coronarias de nuestro Hospital con cardiopatía isquémica. Se incluyeron en el estudio pacientes de ambos sexos de entre 18 y 75 años de edad, en riesgo nutricional (puntuación en el test Malnutrition Assessment Test –MUST–, igual o superior a 1 punto), con indicación de nutrición enteral como dieta completa durante al menos 5 días, por disminución de la ingesta secundaria a un bajo nivel de conciencia. Se excluyeron los pacientes con contraindicación formal para nutrición enteral según las guías internacionales (7), presencia de patología gastrointestinal severa, úlcera gástrica, gastritis, diarrea, gastroparesia, vómitos, reflujo

gastroesofágico, dolor abdominal o tratamiento con procinéticos durante la fase de estudio. La intubación de los pacientes fue también un criterio de exclusión.

Tabla I. Composición nutricional de la fórmula de nutrición enteral de alta densidad energética (Nutrison Energy®)

		100 ml
Proteínas	g	6,0
Calorías	cal	153
Carbohidratos	g	18,4
Azúcares	g	1,5
Lactosa	g	< 0,05
Grasas	g	5,8
Ác. grasos saturados	g	1,5
MCT	g	0,90
Ác. grasos monoinsaturados	g	2,4
Ác. grasos polinsaturados	g	0,9
Ácidos grasos ω 3	g	0,18
EPA + DHA	mg	34,0
Fibra	g	0
Soluble	g	0
Insoluble	g	0

Minerales		100 ml	Vitaminas		100 ml
Calcio	mg	84	A (retinol)	μ g	123
Fósforo	mg	84	β -caroteno	μ g	33
Magnesio	mg	30	D ₃ (colecalciferol)	μ g	1.8
Sodio	mg	134	E (d- α -tocoferol)	mg	2
Potasio	mg	201	K ₁	μ g	8,0
Cloro	mg	100	C	mg	15
Hierro	mg	2,4	B ₁	mg	0,23
Zinc	mg	1,8	B ₂	mg	0,24
Yodo	μ g	20	B ₆	mg	0,26
Cobre	μ g	270	B ₁₂	μ g	0,6
Manganeso	mg	0,5	Niacina	mg	0,32
Flúor	mg	0,16	Ác. pantoténico	mg	0,5
Selenio	μ g	8,6	Ác. fólico	μ g	40
Cromo	μ g	10	Biotina	μ g	6
Molibdeno	μ g	15	Colina	mg	50

		100 ml
Agua	ml	79
Valor energético	kcal	153
Concentración calórica	kcal/ml	1,53
Energía no proteica/g N	kcal/g N	101,13
Osmolaridad	mOsm/l	390

En una primera visita, cada sujeto recibió el primer día de intervención nutricional, 500 ml de Nutrison Energy® (Tabla I) administrada por vía enteral a través de sonda nasogástrica durante 24 horas con bomba de infusión y con la cama elevada a 45°. La infusión de nutrición enteral se fue aumentando en función de las necesidades caloricoproteicas del paciente calculadas las primeras mediante la fórmula de Harris-Benedict, y las segundas hasta alcanzar un máximo de 0,8-1 g/kg/peso/día de proteínas. El estudio fue aprobado por el Comité de Ensayos Clínicos del HCUV y los pacientes/familiares firmaron un consentimiento informado antes de iniciar el protocolo de estudio.

PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

A todos los pacientes se les pesó, talló (Modelo Omron®, LA, CA), calculó el índice de masa corporal ($IMC = \text{peso}/\text{kg}^2$), al inicio del estudio. También se recogió su peso habitual. A todos los pacientes se les realizó una analítica basal y al décimo día de instaurada la nutrición enteral (glucosa, creatinina, sodio, potasio, albúmina, prealbúmina y transferrina).

La variable principal analizada fue la tolerancia gastrointestinal. La tolerancia gastrointestinal se evaluó diariamente durante el periodo de intervención, consistiendo en una *evaluación subjetiva* (mediante escala puntuada por el sujeto y recogida por el investigador). Esta evaluación se basó en la recogida de síntomas subjetivos reportados por el paciente y recogidos por el investigador mediante una escala con los siguientes ítems: vómitos y diarrea, también se registró el retroceso en el volumen aportado por molestia gastrointestinal. Diariamente se registró la presencia de cada una de estas situaciones (vómitos y diarrea), cuya severidad se evaluó empleando una escala dicotómica; 0 = Ausente (síntoma no presente) y 1 = Presente (síntoma presente). La diarrea se definió como un número de deposiciones igual o superior a 5 en un periodo de 24 horas o si el paciente presentaba dos deposiciones de un volumen estimado superior a 1.000 ml/deposición en el mismo periodo. El retroceso en el volumen aportado se definió como un retroceso del 10% del volumen infundido en las 24 horas previas. También se valoró de manera diaria el residuo gástrico mediante aspiración del contenido gástrico a través de la sonda nasogástrica con una jeringa de 25 ml cada 8 horas de manera diaria, definiéndose residuo positivo, aquel que superaba los 100 ml.

ANÁLISIS BIOQUÍMICO

Antes de instaurar el soporte enteral y al décimo día se determinaron los siguientes parámetros bioquímicos; glucemia (< 100 mg/dl), creatinina ($< 1,1$ mg/dl), sodio (135-150 meq/l), potasio 3,5-5 meq/l), albúmina (3,5-4,5 g/dl), prealbúmina (18-28 mg/dl) y transferrina (250-350 mg/dl) (Hitachi, ATM, Mannheim, Germany).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se ha utilizado la U de Mann Whitney para analizar las diferencias en 2 grupos de pacientes para una variable cuantitativa.

Se ha utilizado la prueba de Wilcoxon para analizar la evolución de las variables categóricas no dicotómicas, o cuantitativas entre 2 periodos diferentes. La evolución de las variables a lo largo de las visitas del estudio se evaluó mediante la prueba de Friedman. Las diferencias entre grupos para las variables continuas se resumieron mediante el intervalo de confianza al 95% de la diferencia de medias. Al tratarse de un estudio exploratorio, no se realizaron correcciones del error alfa, por comparaciones múltiples. El nivel de significación utilizado fue 0,05 bilateral. El análisis se ha realizado con programa estadístico SPSS V17 (IL, USA).

RESULTADOS

PARÁMETROS GENERALES

Se reclutaron un total de 31 pacientes para el estudio, todos cumplieron los criterios de inclusión. De los 31 pacientes reclutados 21 (67,7%) fueron varones y 10 (32,3%) mujeres. La media de edad fue de $61,8 \pm 11,4$ años, oscilando entre 41,0 y 74,3 años. La causa que indicó el soporte enteral fue la presencia de una cardiopatía isquémica con descompensación cardíaca y bajo nivel de conciencia con disminución de ingesta en más de un 50% de los requerimientos calórico proteicos, superior a 3 días.

Las comorbilidades que presentaban estos pacientes estaban en relación con su cardiopatía isquémica; 51,6% dislipemia, 48,3% hipertensión arterial, 12,9% diabetes mellitus, habiendo tenido el 64,5% ya un episodio previo de cardiopatía isquémica y un 22,5% un accidente cerebrovascular previo. El peso habitual medio de los pacientes fue de $73,7 \text{ kg} \pm 9,1$. El peso al inicio del estudio fue de $71,4 \text{ kg} \pm 9,6$. La media de IMC al inicio del estudio $25,8 \pm 2,7 \text{ kg/m}^2$ revela que la mayor parte de los pacientes se situaron en un peso normal o de sobrepeso moderado.

Respecto al volumen máximo final recibido de la fórmula prescrita tras la progresión inicial desde 500 ml, fue en la mayoría de un volumen de 1.000 ml/día (72,2%), un 18,2% de los pacientes alcanzó volúmenes superiores a 1.000 ml/día (máximo 1.500) y un 9,1% volumen inferior a 1.000 ml/día (mínimo de 800 ml día). La nutrición enteral fue administrada mediante sonda nasoenteral, utilizando en todos los casos una bomba de infusión. El volumen medio final recibido de Nutrison Energy® fue de $928,5 \pm 278,5$ ml/día (rango: 800-1.500 ml/día). La duración media de la nutrición enteral fue de $11,2 \pm 3,2$ días.

El aporte final promedio de calorías fue de 1.392 ± 417 cal/día, con $169,9 \pm 50,9$ g/día de hidratos de carbono, $53,8 \pm 16,1$ g/día de grasas y $55,7 \pm 16,9$ g/día de proteínas. El aporte proteico representó $0,78 \pm 0,12$ g/kg/día.

En la tabla II se muestran los parámetros bioquímicos evaluados. No existió ninguna alteración bioquímica relevante en cuanto al control glucémico, función renal y niveles de sodio y potasio. Existió una elevación significativa en los niveles de transferrina (Tabla III).

Tabla II. Evolución de variables bioquímicas

Media $\pm$ DS	Inicio del estudio (n = 31)	Final del estudio (n = 31)	Diferencia entre el inicio y el final	p-valor
Glucosa mg/dl	125,4 $\pm$ 38,8	131,7 $\pm$ 45,8	6,1 IC 95% (-3,1 a 6,2)	0,363
Creatinina (mg/dl)	1,1 $\pm$ 0,9	1,0 $\pm$ 0,8	0,1 IC 95% (-0,1 a 0,3)	0,39
Sodio (mg/dl)	140,2 $\pm$ 5,6	141,4 $\pm$ 3,4	1,2 IC 95% (-4,5 a 3,5)	0,61
Potasio (mg/dl)	3,9 $\pm$ 0,9	3,9 $\pm$ 0,8	0,02 IC 95% (-0,4 a 0,4)	0,89
Albúmina (g/dl)	2,9 $\pm$ 0,9	3,1 $\pm$ 1,0	0,2 IC 95% (-0,6 a 0,3)	0,32
Prealbúmina (mg/dl)	23,4 $\pm$ 15,1	23,2 $\pm$ 13,9	-0,2 IC 95% (-0,3 a 0,8)	0,18
Transferrina (mg/dl)	154,4 $\pm$ 25,8	170,2 $\pm$ 28,1	16,3 IC 95% (10,2 a 30,1)	0,03

Tabla III. Evolución de la sintomatología gastrointestinal entre el inicio y la última visita del estudio

		Periodo del estudio	
		Inicial n (%)	Final n (%)
Residuo	Ausente	31 (100%)	26 (83,9%)
	Presente	0 (0%)	5 (16,1%)
Vómito	Ausente	31 (100%)	30 (96,8%)
	Presente	0 (0%)	1 (3,2%)
Diarrea	Ausente	31 (100%)	28 (90,3%)
	Presente	0 (0%)	3 (9,7%)

EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA GASTROINTESTINAL

El análisis de la tolerancia gastrointestinal en la primera visita del estudio reveló que los pacientes no presentaban problemas gastrointestinales de interés. Por el contrario, en la última visita del estudio, se observó que 3 pacientes habían presentado algún episodio de diarrea (9,7%). De estos 3 pacientes, 1 paciente presentó 1 episodio de diarrea que duró un día, 1 paciente, 1 episodio de diarrea que duró 2 días consecutivos y en otro paciente, el episodio duró 3 días consecutivos. No se observó ningún otro problema gastrointestinal a lo largo del estudio.

El número de pacientes que presentaron al menos un episodio de residuo gástrico (> 100 ml de aspiración) fue de 5 (16,1%) que no obligó en ningún caso a la suspensión de la nutrición enteral, obligando en 2 pacientes a disminuir el volumen de aporte nutricional durante 24 horas. De estos 5 pacientes con residuo, 3 pacientes presentaron 2 controles de residuo superior a 100 ml y 1 paciente presentó 3 controles superiores a 100 ml.

Durante el soporte nutricional, solo en 3 pacientes (9,6%) fue necesario disminuir el volumen aportado el día previo de la fórmula energética, en 2 de ellos por residuo superior a 100 ml en dos ocasiones consecutivas y en 1 paciente por vómitos. Con respecto a los vómitos, solo en 1 paciente se constató

esta situación (3,2%), presentando ese paciente 2 episodios de vómito.

Ningún paciente presentó en el estudio otras complicaciones digestivas asociadas a la administración de la fórmula de nutrición enteral. Por último, no se registraron acontecimientos adversos relacionados con la fórmula administrada.

DISCUSIÓN

En este trabajo mostramos cómo en una muestra de pacientes con cardiopatía isquémica ingresados en una unidad coronaria la tolerancia en la práctica clínica real de una fórmula enteral de alta densidad energética es aceptable, no existiendo evidencia en la literatura de estudios similares que evalúen este tipo de fórmulas en pacientes cardiopatas.

Teniendo en cuenta la escasez de estudios que valoran la tolerancia de las fórmulas de nutrición enteral con alta densidad energética (8-12), habiendo sido realizados estos estudios ya hace años y en poblaciones heterogéneas como niños ingresados, poscirugía de tumores de caeza y cuello o cáncer de colon y existiendo una gran difusión en la práctica clínica habitual del uso de estas fórmulas, nuestro trabajo parece tener interés. Sobre todo al realizar un seguimiento de los pacientes en situación de práctica clínica habitual, siendo este el punto fuerte de nuestro estudio.

En el trabajo de Rees y cols. (8), el objetivo fue valorar en un ensayo clínico controlado la influencia de la fórmula de alta densidad energética sobre el balance nitrogenado, mostrándose en el estudio cómo la variable "efectos gastrointestinales que indujeron una suspensión de la nutrición enteral" fue similar en las tres ramas (fórmula estandar, fórmula hiperenergética y fórmula hiperenergética e hiperproteica); sin embargo, no se registraron de manera individual los episodios de vómitos y/o diarreas que presentaron los pacientes con las diferentes fórmulas. En otro trabajo con esta misma fórmula de alta densidad energética realizado en niños entre 7-12 años (9), se mostró un adecuado aporte de macronutrientes, sin mostrar en el trabajo la recogida de la tolerancia digestiva. Otros estudios en la literatura han demostrado también la eficacia de esta fórmula hiperenergética en pacientes con cáncer de cabeza y cuello tras la cirugía (10)

y también en el postoperatorio de cáncer de colon (11). Por otra parte, se ha evaluado (12) el efecto sobre el vaciamiento gástrico de esta fórmula, al haber sido mejorada en el aporte de proteínas y por tanto modificarse la coagulabilidad de este macronutriente en el estómago, mostrando en este trabajo un buen vaciamiento gástrico. Por último, también se ha evaluado el efecto de la viscosidad de esta fórmula sobre la sonda nasogástrica (13), demostrando resultados favorables.

Con respecto a nuestros resultados, se observa una muy buena tolerancia de la fórmula de nutrición enteral con alta densidad energética, no existiendo ninguna retirada del soporte nutricional durante el estudio, además los efectos secundarios gastrointestinales (diarrea y vómitos) fueron escasos, ocasionando una baja incidencia de retroceso en la pauta de administración de nutrición enteral y escasos episodios de residuo gástrico significativo. Hasta la fecha no se ha publicado ningún trabajo en el que se analicen en práctica clínica real la tolerancia de una fórmula con alta densidad energética, ni tampoco hemos encontrado en la literatura ningún trabajo que evalúe este tipo de fórmulas en pacientes ingresados en unidades coronarias. Sí que se han publicado trabajos en pacientes críticos (14), con unos resultados no comparables a los nuestros, ya que este estudio se realizó de manera retrospectiva y existían claras diferencias demográficas entre los pacientes que recibían las fórmulas enterales convencionales frente a los que recibían las fórmulas de alta densidad energética.

En algunos trabajos experimentales, las fórmulas enterales energéticas han mostrado una tolerancia similar a las fórmulas convencionales, pero asegurando un mayor aporte calórico y con velocidades de vaciamiento gástricos iguales (15). Probablemente este buen vaciamiento gástrico, a pesar del aumento de osmolaridad que supone el uso de una fórmula con alta densidad energética, se debe a la composición de la fórmula a nivel proteico. En la mezcla de proteínas de esta fórmula, constituida por lactoproteínas séricas, caseína, proteínas de soja y de guisante, predominan las primeras, con un 35% del total de la mezcla. Las lactoproteínas séricas son solubles, no coagulan en medio ácido y son resistentes a la acción de la quimosina del estómago, a diferencia de las caseínas, que forman coágulos en el estómago y con ello retrasan el vaciado gástrico, lo que probablemente resulta en la liberación más lenta de aminoácidos. Las lactoproteínas séricas son "proteínas rápidas", ya que llegan al yeyuno rápidamente una vez entran en el tubo digestivo, pero tras alcanzar el intestino delgado, su hidrólisis es más lenta que la de las caseínas, permitiendo una mayor absorción a lo largo del intestino delgado (16). Además, la buena tolerancia también se puede ver explicada por la presencia de grasas de tipo TCM (triglicéridos de cadena media); estos TCM son digeridos y absorbidos de manera más rápida que los TCL (triglicéridos de cadena larga), por lo que aumentan la tolerancia de la dieta (16).

No obstante, nuestro trabajo tiene una serie de limitaciones, como son el bajo tamaño muestral, la ausencia de un grupo control, o incluso la ausencia de fibra en la fórmula, que como recomienda ESPEN (17) debe ser alrededor de 15-20 g/l de una mezcla de fibra soluble e insoluble. No obstante mostramos datos

basados en la práctica clínica real que sin duda son de utilidad en la actividad diaria con estos pacientes.

En conclusión, los resultados reflejan que una fórmula enteral con alta densidad energética es una fórmula bien tolerada con una muy baja frecuencia de síntomas gastrointestinales, lo que favorece el cumplimiento de la pauta prescrita por el profesional de la salud. No obstante, son necesarios más estudios para evaluar la tolerancia en práctica clínica real de fórmulas nutricionales modificadas (18-20).

BIBLIOGRAFÍA

1. Zaloga GP. Parenteral nutrition in adult inpatients with functioning gastrointestinal tracts: assessment of outcomes. *Lancet* 2006;367:1101-11.
2. Ingestas dietéticas de Referencia para la población española. EUNSA 2010.
3. Kolaček S. Enteral nutrition. *World Rev Nutr Diet* 2013;108:86-90.
4. Jessup M, Marwick TH, Ponikowski P, et al. 2016 ESC and ACC/AHA/HFSA heart failure guideline update - what is new and why is it important? *Nat Rev Cardiol* 2016 ;13(10):623-8.
5. Kelly TW, Patrick MR, Hillman KM. Study of diarrhea in critically ill patients. *Crit Care Med* 1983;11:7-9.
6. De Luis DA, Izaola O, Castro A, et al. Study of tolerance and acceptability of a hyperproteic enteral formula enriched in fiber. *Nutr Hosp*. 2014;31(1):326-33.
7. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr* 2016 [Epub ahead of print] DOI: 10.1016/j.clnu.2016.09.004.
8. Rees R, Cooper T, Beetham R, et al. Influence of energy and nitrogen content of enteral diets on nitrogen balance: a double blind prospective controlled clinical trial. *Gut* 1989;30:123-9.
9. Evans S, Daly A, Davies P, et al. The nutritional intake supplied by enteral formulae used in older children (aged 7-12 years) on home tube feeds. *J Hum Nutr Diet* 2009;22(5):394-9.
10. Bruning PF, Halling A, Hilgers FJ et al. Postoperative nasogastric tube feeding in patients with head and neck cancer: a prospective assessment of nutritional status and well-being. *Eur J Cancer Clin Oncol* 1988;24(2):181-8.
11. Soop M, Carlson GL, Hopkinson J, et al. Randomized clinical trial of the effects of immediate enteral nutrition on metabolic responses to major colorectal surgery in an enhanced recovery protocol. *British Journal of Surgery* 2004;91(9):1138-45.
12. van den Braak C, Klebach M, Minor M, et al. Ludwi novel protein mixture constitutes a non-coagulating tube feed. *Clinical Nutrition Supplements* 2010;5(2):173-4.
13. Casas-Augustench P, Salas-Salvadó J. Viscosity and flow-rate of three high-energy, high-fibre enteral nutrition formulas. *Nutr Hosp* 2009;24(4):492-7.
14. Bryk J, Zenati M, Forsythe R, et al. Effect of calorically dense enteral nutrition formulas on outcome in critically ill trauma and surgical patients. *JPEN* 2008;32(1):6-11.
15. Khoshoo V, Brown S. Gastric emptying of two whey-based formulas of different energy density and its clinical implication in children with volume intolerance. *Eur J Clin Nutr* 2002;56(7):656-8.
16. Whey protein - monograph. *Altern Med Rev* 2008;13(4):342-9.
17. Van Gossum A, Cabre E, Hébuterne X, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: gastroenterology. *Clin Nutr* 2009;28:415-27.
18. Bonada Sanjaume A, Gils Contreras A, Salas-Salvadó J. Influence of the nutritional composition of different fiber-enriched enteral nutrition formulas on the administration time by gravity and the risk of tube feeding obstruction. *Nutr Hosp* 2015;32(2):683-90.
19. De Luis DA, Izaola O, Bachiller P, et al. Effect on quality of life and handgrip strength by dynamometry of an enteral specific supplement with beta-hydroxy-beta-methylbutyrate and vitamin D in elderly patients. *Nutr Hosp* 2015;32(1):202-7.
20. de Luis DA, de la Fuente B, Izaola O, et al. Clinical effects of a hypercaloric and hyperproteic oral supplement enhanced with W3 fatty acids and dietary fiber in postsurgical ambulatory head and neck cancer patients. *Nutr Hosp* 2014;31(2):759-63.



Trabajo Original

Pediatría

The association between high blood pressure, physical fitness and fatness in adolescents

Asociación entre presión arterial alta, aptitud física y obesidad en los adolescentes

Seryozha Gontarev¹, Ruzdija Kalac¹, Vujica Zivkovic¹, Lence A. Velickovska¹ and Besnik Telai²

¹Faculty of Physical Education, Sport, and Health. Ss. Cyril and Methodius University. Skopje, Macedonia. ²Faculty of Physical Education. State University of Tetovo. Macedonia

Abstract

Introduction: Hypertension is a health problem that is of national importance. It is a major risk factor for the occurrence of atherosclerosis and cardiovascular, cerebrovascular and renal diseases that are leading or among the leading causes of mortality and morbidity as in ours, as in the most developed and less developed countries.

Objective: The purpose of this study is to analyze the relation of cardiorespiratory fitness and obesity, blood pressure and hypertension for adolescents.

Material and methods: The research was realized on a sample of 4,051 boys and girls at the age of 11 to 14 years. Cardiorespiratory fitness was assessed by using a three minute step test, while the percentage of body fat was determined by bioelectrical impedance method. Blood pressure was measured three times at intervals of 60 seconds, and the result was the median value of the three measurements. The measurements were performed in a separate room with optimum ambient conditions. The relation between hypertension, cardiorespiratory fitness and fat was determined by correlation and multi-nominal logistic regressive analysis.

Results: Boys had higher systolic pressure and lower diastolic pressure compared to girls. The low level of cardiorespiratory fitness and high percentage of body fat were independently associated with an increased risk of blood pressure and hypertension for both boys and girls. The interaction was established between the percentage of body fat and fitness.

Conclusion: The results should be taken into account for building strategies and recommendations for improvement of lifestyle and health for adolescents.

Key words:

Blood pressure.
Physical fitness.
Fatness. Adolescent.

Resumen

Introducción: la hipertensión es un problema de la salud y es de importancia nacional. Es un factor de riesgo importante para la aparición de la aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y enfermedades renales que están liderando o están entre las principales causas de mortalidad y la morbilidad como en la nuestra, también en los países más desarrollados y menos desarrollados.

Objetivo: el objetivo de este estudio es analizar la relación de la aptitud cardiorrespiratoria y la obesidad, la presión arterial y la hipertensión en los adolescentes.

Material y métodos: la investigación se realizó sobre una muestra de 4.501 niños y niñas de 11 a 14 años. La capacidad cardiorrespiratoria se evaluó con el uso de una prueba de paso que dura tres minutos, mientras que el porcentaje de grasa corporal se determinó con un método de impedancia bioeléctrica. La presión arterial se midió tres veces a intervalos de 60 segundos. El resultado fue el valor medio de las tres mediciones. Las mediciones se realizaron en una habitación separada con condiciones ambientales óptimas. La relación entre la hipertensión, la aptitud cardiorrespiratoria y la grasa se determina con un análisis de correlación y multinominal regresión logística.

Resultados: los niños tenían una mayor presión sistólica y diastólica que las niñas. El nivel bajo de aptitud cardiorrespiratoria y el porcentaje alto de grasa corporal se asociaron independientemente con un mayor riesgo de hipertensión arterial e hipertensión para niños y niñas. La interacción se establece entre el porcentaje de grasa corporal y la forma física.

Conclusión: los resultados obtenidos se deben tener en cuenta para la construcción de estrategias y recomendaciones para la mejora del estilo de vida y la salud de los adolescentes.

Palabras clave:

Presión arterial.
Aptitud física.
Obesidad.
Adolescente.

Received: 26/05/2016
Accepted: 01/09/2016

Gontarev S, Kalac R, Zivkovic V, Velickovska LA, Telai B. The association between high blood pressure, physical fitness and fatness in adolescents. Nutr Hosp 2017;34:35-40

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.973>

Correspondence:

Seryozha Gontarev. Faculty of Physical Education, Sport, and Health. Ss. Cyril and Methodius University. Dimce Mircev, 3. 1000 Skopje. R. Macedonia
e-mail: gontarevserjoza@gmail.com

INTRODUCTION

Hypertension is a health problem that is of national importance. It is a major risk factor for the occurrence of atherosclerosis and cardiovascular, cerebrovascular and renal diseases that are leading or among the leading causes of mortality and morbidity as in ours, as in the most developed and less developed countries. Epidemiological studies show a correlation between low physical activity and/or low level of fitness and cardiovascular ailments (1). Biological risk factors for the occurrence of cardiovascular diseases track from childhood and adolescence into adulthood (2-4). The low level of fitness is associated with an increased risk of high blood pressure for middle-aged men and women (5,6). But there are many fewer researches which explain the etiological relationship between fitness and blood pressure for children and adolescents (7-9).

One of the problems of the research is that the increased percentage of body fat (obesity) is associated with blood pressure and fitness. A high physical activity level may influence both fitness and body fatness. There is a consensus that aerobic training reduces blood pressure for adults, but a growing number of studies research the relation of fitness and obesity on blood pressure for children and adolescents, and there were no researches on the interaction of obesity and fitness in terms of blood pressure. Explaining the relationship between blood pressure, physical fitness and obesity is useful for building strategies and recommendations to improve the lifestyle and health of adolescents.

The purpose of this study was to analyze the relation of cardiorespiratory fitness and obesity, blood pressure, as the possible combined effects of cardiorespiratory fitness and body fat.

MATERIALS AND METHODS

SAMPLE OF RESPONDENTS

The research is realized on a sample of 4,051 adolescents with Macedonian nationality, 19 primary school in the central and eastern part of Macedonia, 8 of which are in rural and 11 in urban areas. The sample is divided into two subsamples according to gender and that is 2,078 male respondents and 1,973 female respondents. The average age of the respondents of both gender is 12.4 years. In the study were included all students whose parents gave consent to participate in the research that were psychologically and physically healthy, and who regularly attend classes in physical and health education. The respondents were acted in accordance with the Helsinki Declaration.

The measurements are realized in March, April and May 2013, in standard conditions of regular school classes of physical and health education. The measurements were realized by experts in the field of kinesiology and medicine, previously trained to perform functional tests and taking anthropometric measures.

ANTHROPOMETRIC MEASURES AND BODY COMPOSITION

The measurement of anthropometric measures were implemented by the recommendations of the IBP - International Biological Program (10). For assessment of morphological characteristics were applied the following anthropometric measures: height of the body in a standing position (cm), weight (kg), and body mass index (BMI).

The components of the body composition are determined by bioelectrical impedance method (measuring the electrical conductivity - Bioelectrical Impedance Analysis - BIA). The measurement is realized by Body Composition Monitor, model «OMRON - BF511», with whose help the body weight, body fat percentage, and muscle mass percentage is measured. Before starting the measurement in Body Composition Monitor were entered the parameters of gender, age and body height of the respondent. In order to ensure better accuracy of the results obtained from the assessment of body composition, before each measurement were fulfilled prerequisites recommended by ACSM (11) and Heyward (12).

BLOOD PRESSURE

The blood pressure measurement (systolic and diastolic) is realized by experts from the medicine, doctor-specialists pediatrician fields. The measurements were performed in a separate room with optimum ambient conditions in a relaxed state of the respondent, and the relaxation is conducted at least five minutes before the measuring. The measurements were realized on forearm above the wrist on the palm, with clinically tested electronic digital device for measuring blood pressure from the company «Omron». The measurement was conducted on the left hand and before measuring care was taken that the cuff was properly inserted, the hand is at the height of the heart, and the respondent sit properly, not to move or to talk. Blood pressure was measured three times at intervals of 60 seconds, and the result was the median value of the three measurements. In the age group studied, the High Blood Pressure (HBP) was regarded as the average (from three measurements) of systolic and/or diastolic pressure at the 95th percentile for age and gender, adjusted to height percentile. We adopted the methodological recommendations of the Update on the Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescent (13).

EVALUATION OF PHYSICAL FITNESS

3-minute step test. Aerobic capacity is calculated using the 3-minute step test. Respondent was tasked 3 minutes to climb up and climb down from bench on high of 30.5 cm, and that is in four cycles (up, up, down, down) with standardized rhythm of 96 beats per minute (bpm), which enjoyed the metronome. Before the beginning of the test the heart rate was measured, wherein

children who are in rest condition had submaximal value in terms of age, they were not subjected to loading. The respondents who did not have contraindications to perform step-test immediately after the test (on cue) should sit on the bench to measure heart rate immediately after the burden, and a minute later, the stage of recovery. If the respondent felt dizziness, shortness of breath, nausea, headache or other difficulties, the test is immediately interrupted. The heart rate was measured using a monitor Polar RS800 for registration of the hearth frequency. As a result was taken the heart frequency measured one minute after the test (Postexercise pulse rate) (14).

STATISTICAL ANALYSIS

The data are presented as frequencies (percentage) for categorical variables and mean (SD) for continuous variables. Gender differences in fitness, blood pressure and anthropometric characteristics were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA). Categorical data (weight status and proportion of hypertension) were analyzed using the Chi-square test. Pearson correlation was used to analyse the relationship between blood pressure, anthropometric characteristics and fitness. The univariant and multivariant relation between hypertension, cardiorespiratory fitness and fat tissue is determined by logistic regression analysis, for the needs of the multi-nominal logistic regressive analyze the sample was divided into five categories of postexercise pulse rate and body fat, according to quintile. All the analyses were performed using the Statistical Package for Social Sciences software (SPSS, v. 22.0 for WINDOWS; SPSS Inc., Chicago, IL, USA), and values of $p < 0.05$ were considered statistically significant.

RESULTS

The research was realized on a sample of 4.091 respondents of which 2.116 (51.7%) boys and 1975 (48.3%) girls at the age of 11 to 14 years. The average age of the respondents was 12.4 ± 1.1 years.

In table I are shown the characteristics of a sample. From the review of the table I in which are shown the values of the arithmetical means, standard deviations and the level of statistical significance can be seen that there are statistically significant differences between the male and female gender in the variables Height, Weight, Body fat (%), SBP (mmHg), DBP (mmHg) and Postexercise pulse rate. From the review of the obtained results, can be seen that boys are taller, heavier, have a lower percentage of body fat, higher systolic pressure, and lower diastolic pressure compared to girls. Statistically significant differences were found in the age and BMI variables.

The distribution of the excessive weight/obesity assessed by BMI and hypertension for adolescents in terms of gender are shown in table I. The table I analysis and summary of the Chi-square test (Chi-square = 20.000, $p = 0.000$) indicate that there are statistically significant differences in the nutrition level among boys and girls. The percentage values show that a higher percentage of boys are overweight/obese. Also, the statistically significant differences were established in the hypertension between boys and girls (Chi-square = 9.449, $p = 0.002$). The percentage values show that higher percentage of girls (16.5%) have hypertension compared to boys (14.7%).

In the table II are shown the correlation coefficients between the assessment of blood pressure and anthropometric indicators variables and measures to assess cardiorespiratory fitness in the

Table I. Description of the study population means and standard deviation (SD)

	Boys (n = 2,116)		Girls (n = 1,975)		Total (n = 4,091)		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Age (years)	12.35	1.10	12.37	1.10	12.36	1.10	0.530
Height (cm)	157.74	10.94	156.13	8.08	156.96	9.70	0.000
Weight (kg)	52.76	14.71	51.12	12.07	51.96	13.52	0.000
BMI	20.95	4.17	20.84	4.07	20.90	4.12	0.414
Body fat (%)	20.60	8.47	25.04	7.73	22.76	8.41	0.000
SBP (mmHg)	115.04	10.87	113.87	10.15	114.47	10.54	0.000
DBP (mmHg)	71.02	8.81	72.22	8.20	71.60	8.54	0.000
Postexercise pulse rate	112.19	18.57	130.03	18.64	120.88	20.63	0.000
Proportion with systolic hypertension n (%)	207	10.1%	194	10.0%	401	10.1%	0.958
Proportion with diastolic hypertension n (%)	169	8.1%	205	10.5%	374	9.3%	0.009
Systolic or/and diastolic hypertension n (%)	302	14.7%	355	18.4%	657	16.5%	0.002
Proportion with overweight and obesity n (%)	386	39.6%	267	29.7%	653	34.9%	0.000

Data are shown as mean (SD) unless otherwise indicated. Sex differences were analysed by one-way analysis of variance, with sex group as fixed factors, and anthropometric or physical fitness measurements as dependent variables. The respondents were categorized according to the international gender and age-specific BMI (kg/m^2) cut-off points (Cole et al. 2000, 2007) (15,16). $p < 0.010$ for difference between boys and girls (Chi-Square Tests).

Table II. Relationship of systolic and diastolic blood pressure with age, height, weight, body mass index, body fat and physical fitness in Pearson correlation analysis

	Boys		Girls		Total	
	SBP (mm Hg)	DBP (mm Hg)	SBP (mm Hg)	DBP (mm Hg)	SBP (mm Hg)	DBP (mm Hg)
Age (years)	0.310**	0.094*	0.182**	0.144**	0.249**	0.118**
Height (cm)	0.440**	0.196**	0.314**	0.244**	0.390**	0.206**
Weight (kg)	0.477**	0.274**	0.403**	0.294**	0.447**	0.276**
BMI	0.366**	0.257**	0.327**	0.232**	0.348**	0.244**
Body fat (%)	0.144**	0.186**	0.311**	0.233**	0.197**	0.218**
Postexercise pulse rate	0.223**	0.268**	0.256**	0.297**	0.189**	0.282**

* $p < 0.05$. ** $p < 0.01$.

total sample and separately for boys and girls. From the review of table II can be seen that the total sample there is statistically significant correlation between systolic blood pressure, age, body weight, body height, BMI, fat percentage and post-exercise pulse rate. The highest correlation with systolic pressure show the weight, BMI and body height variables. When analyzing the variables separately for boys and girls can be seen that for both gender the statistically significant correlation between systolic pressure, age, body weight, body height, BMI, fat percentage and post-exercise pulse rate. The highest correlation for both gender show again the variables weight, BMI and body height.

In the total sample low statistically significant correlation with diastolic pressure show the age, weight, body height, body weight, BMI, fat percentage and post-exercise pulse rate variables. The highest correlation with diastolic pressure shows the post-exercise pulse rate, and weight variables. When analyzing the variables separately for boys and girls can be seen that these variables are statistically correlated with the low diastolic pressure. The highest correlation with the diastolic pressure for both gender shows the post-exercise pulse variable, which estimate the cardiorespiratory fitness.

The relation between hypertension, cardiorespiratory fitness and fat tissue is determined by the multi-nominal logistic regressive analysis, and the results are show in the table III. For the purposes of the multi-nominal logistic regressive analysis the sample was divided into five categories of postexercise pulse rate and body fat, according to quintile. For boys and girls odds ratio (OR) for hypertension is calculated the univariant and multivariant between quintiles of the cardiorespiratory fitness (reference group was the highest quintile) and quintile of body fat compared with respondents who have the smallest percentage of fat (lowest quintile) (Table III).

On the univariant level the independent OR for the lowest quintile of fitness compared to the highest quintile was 3.13 in boys ($p = 0.00$) and 4.44 in girls ($p = 0.00$), respectively. The independent OR for the highest quintile of body fat compared to the lowest quintile was 3.89 ($p = 0.00$) in boys and 2.83 ($p = 0.00$) in girls, respectively.

In order to analyze the independent association of both the cardiorespiratory fitness and the percentage of body fat with the hypertension firstly was done a neutralization of age and body fat and then neutralization of age and cardiorespiratory fitness. The independent OR for the lowest quintile of fitness compared to the highest quintile was 2.18 in boys ($p = 0.00$) and 3.54 in girls ($p = 0.00$), respectively, after adjustment for body fat and age. The independent OR for the highest quintile of body fat compared to the lowest quintile was 3.04 ($p = 0.00$) in boys and 2.28 ($p = 0.00$) girls, respectively, after adjustment for fitness and age.

DISCUSSION

The aim of this study was to determine the relation between the cardiorespiratory fitness and obesity (fatness), blood pressure and hypertension for adolescents. The advantage of this study is the relatively large number of respondents who passed the cardiorespiratory test, and they were measured as well as the body composition and the blood pressure. The study results show that there is a connection between the cardiorespiratory fitness and blood pressure/hypertension on the one hand and body fats and blood pressure on the other hand.

On some previous research is it found that the relation between the cardiorespiratory fitness and blood pressure is not linear (17). In this sample for girls and boys it is determined almost linear relation between the blood pressure and the cardiorespiratory fitness. The respondents who belong to the first and second-fifth of the lowest cardiorespiratory fitness have significantly higher blood pressure compared to the remaining three-fifths. The mechanism of the relation between the blood pressure, obesity and fitness are not yet sufficiently explained and it is unknown whether these relations exist a causative relation. It is reasonable to be believed that there is a causative-consequence relation between low levels of physical activity on the one hand and the increased percentage of body fat on the other hand. But also, it is known that both properties have a strong genetic component, and on the other side the nutrition plays an important role at least in

Table III. Odds ratios and 95% confidence intervals for the relationship between hypertension and fitness as well as body fat

Hypertension	Boys OR	95% lower	95% upper	p value	Girls OR	95% lower	95% upper	p value
<i>Crude analyses^a</i>								
Lowest quintile CRF	3.13	2.08	4.71	0.00	4.44	2.91	6.79	0.00
2 nd quintile of CRF	1.74	1.13	2.68	0.01	3.11	2.01	4.80	0.00
3 rd quintile of CRF	1.21	0.76	1.93	0.41	1.73	1.09	2.74	0.02
4 th quintile of CRF	1.05	0.65	1.69	0.85	1.75	1.09	2.79	0.02
Highest quintile of CRF	1	-	-	-	1	-	-	-
Highest quintile body fat	3.89	2.58	5.86	0.00	2.83	1.95	4.10	0.00
2 nd highest quintile body fat	1.75	1.12	2.73	0.01	1.69	1.15	2.50	0.01
3 rd highest quintile body fat	1.39	0.88	2.21	0.16	1.22	0.81	1.84	0.34
4 th highest quintile body fat	1.39	0.88	2.21	0.16	1.15	0.76	1.75	0.50
Lowest quintile body fat	1	-	-	-	1	-	-	-
<i>Multiple analyses^b</i>								
Lowest quintile CRF	2.18	1.42	3.36	0.00	3.54	2.28	5.49	0.00
2 nd quintile of CRF	1.37	0.88	2.14	0.16	2.71	1.74	4.22	0.00
3 rd quintile of CRF	1.02	0.63	1.63	0.95	1.52	0.95	2.42	0.08
4 th quintile of CRF	0.97	0.60	1.58	0.91	1.66	1.03	2.66	0.04
Highest quintile of CRF	1	-	-	-	1	-	-	-
Highest quintile body fat	3.04	1.96	4.70	0.00	2.28	1.53	3.38	0.00
2 nd highest quintile body fat	1.53	0.96	2.44	0.07	1.53	1.01	2.30	0.04
3 rd highest quintile body fat	1.40	0.87	2.25	0.16	1.18	0.77	1.81	0.45
4 th highest quintile body fat	1.26	0.78	2.05	0.35	1.17	0.76	1.81	0.47
Lowest quintile body fat	1	-	-	-	1	-	-	-

^aUnivariate age-adjusted OR. ^bAge-adjusted OR for body fat and fitness in the same model.

the etiology of obesity. It is often argued that the physical activity protects against obesity, due to the higher calorific consumption (18), but it can be very simplified explanation. Theoretically is possible as a result of decreased calorie intake to reduce weight, but maintaining it for a longer time of period without increased physical activity is rarely possible. One of the reasons for this may be the function of the enzymes in the metabolism of fats and sensitivity of metabolic hormones, especially insulin which affects the regulation of the appetite, and are not recoverable by a diet. Neither physical activity by itself is not proved successful in reducing body weight but has other benefits provided by exercise, except weight loss (19,20).

It is known that insulin sensitivity increases with aerobic. The training effect is from local character only for the trained muscles. In the study of Acts and al. it is applied an experiment which was loaded only one leg, it showed greater sensitivity on insulin, while for the untrained leg there were no changes (21). Insulin is a hormone with many functions, and the post-serum level of the insulin is increased for people with low level of fitness as well as people with a large percentage of body fat. Besides its impact

on the transport of glucose it has anabolic effect in the storage of fat in fat cells. Insulin influences the regulation of the appetite by changes in substrate levels in the blood, and the Ferranini indicates the impact on blood pressure (22). The sensitivity to insulin can be one of the key mechanisms that cause the relation between blood pressure, body fat and cardiorespiratory fitness.

The relation between obesity and blood pressure is consistent with the previous researches (23-28). Farah and the collaborators (29) have made systematic review of randomized clinical trials in which the physical training effects of blood pressure in obese adolescents were researched. In two studies were applied exercises for strength in combination with aerobic exercises, while in six studies only aerobic exercises. Five studies used complementary intervention, especially nutritional. In four studies is determined the reduction of the systolic pressure for experimental group, and at the same time by reducing the percentage of body fat. In all studies in which was determined reduction of the systolic blood pressure were applied aerobic (cardiorespiratory) exercises from 12 to 24 weeks with a frequency of three to six times a week, with a duration of 50 to 90 minutes and intensity of burden between 55 to 75% of

the maximum heart rate. Our research also confirmed the results of these studies in which the cardiorespiratory fitness and blood pressure in preadolescents and adolescents were researched. The results of our study indicate that the change in cardiorespiratory fitness is associated with the changes in blood pressure adds to the existing evidence in adults of an association between physical fitness and blood pressure. To confirm the results, further research is needed, especially through experimental and interventional studies. In short, the results indicate that there is a relation between the level of cardiorespiratory fitness and blood pressure and probably the change in cardiorespiratory fitness and reducing body fat is associated with blood pressure for adolescents.

CONCLUSION

On the basis of the obtained results it can be concluded that a higher percentage of boys are overweight/obese, have a higher systolic pressure, and lower diastolic pressure compared to girls. The low level of cardiorespiratory fitness and high percentage of body fat are independently associated with an increased risk of blood pressure and hypertension for both boys and girls. The interaction is established between the percentage of body fat and fitness. The results should be taken into account in building strategies and recommendations to improve the lifestyle and health for adolescents.

ACKNOWLEDGEMENTS

We hereby express our most heartfelt gratitude to the adolescents who took part in this study, as well as to their parents and teachers. We are deeply grateful to the Municipal Councils of Strumica and Kisela Voda, and for the funding support of the Faculty of Physical Education, Sport and Health in Skopje.

REFERENCES

- Centers for Disease Control and Prevention. (2015). US Department of Health and Human Services Physical activity guidelines for Americans 2008. Washington, DC; 2008.
- Andersen LB. Tracking of risk factors for coronary heart disease from adolescence to young adulthood with special emphasis on physical activity and fitness. *Dan Med Bul* 1996;43:407-18.
- Twisk JWR, Kemper HCG, Mechelen Wv, et al. Tracking of risk factors for coronary heart disease over a 14-year period: a comparison between lifestyle and biologic risk factors with data from the Amsterdam Growth and Health Study. *Am J Epidemiol* 1997;145:888-98.
- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, et al. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity* 2008;32(1):1-11.
- Barengo NC, Hu G, Lakka TA, et al. Low physical activity as a predictor for total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men and women in Finland. *European Heart Journal* 2004;25(24):2204-11.
- Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW, et al. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. *JAMA* 1984;252:487-90.
- Parkhad SB, Palve SB. Association of physical activity and physical fitness with blood pressure profile in Maharashtra adolescent boys and girls. *Internet Journal of Medical Update-EJOURNAL* 2014;9(1):4-9.
- Gaya A, Aires L, Mello J, et al. Incidence of hypertension in schoolchildren and adolescents: relationship with physical activity, cardiorespiratory fitness and obesity. *Pensar a Prática* 2015;18(3):557-70.
- Santos Silva DA, Tremblay M, Pelegrini A, et al. Association Between Aerobic Fitness And High Blood Pressure in Adolescents in Brazil: Evidence for Criterion-Referenced Cut-Points. *Pediatric Exercise Science* 2016;28(2):312-20.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books; 1988.
- ACSM (American College of Sports Medicine) Health-Related physical Fitness Assessment Manual. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2005.
- Heyward VH. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 5th edition. Champaign: Human Kinetics Publishers; 2006.
- Grupo de Trabajo del Programa Nacional de Educación sobre Hipertensión en Niños y Adolescentes de los EE. UU. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2004;114(2):555-76.
- Jacks DE, Topp R, Moore JB. Prediction of VO2 peak using a sub-maximal bench step test in children. *Clinical Kinesiology* 2011;65(4):68-75.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.
- Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, et al. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents international survey. *BMJ* 2007;335:194.
- Andersen LB. Blood pressure, physical fitness and physical activity in 17-year-old Danish adolescents. *Journal of Internal Medicine* 1994;236(3):323-30.
- Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K. Does physical activity prevent weight gain a systematic review. *Obesity Reviews* 2000;1:95-111.
- Wood PD, Stefanick ML, Williams PT, et al. The effects on plasma lipoproteins of a prudent weight-reducing diet, with or without exercise, in overweight men and women. *New England Journal of Medicine* 1991;325:461-6.
- Wood PD, Haskell WL, Blair SN, et al. Increased exercise level and plasma lipoprotein concentrations: a one year, randomized, controlled study in sedentary middle-aged men. *Metabolism* 1983;32:31-9.
- Dela F. On the influence of physical training on glucose homeostasis. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum* 1996;635:1.
- Ferrannini E. Insulin resistance and blood pressure. In: Reaven GM, Laws A, editors. *Insulin resistance. The metabolic syndrome X*. Contemporary endocrinology. Totowa NJ: Humana Press; 1999;15:281-308.
- Silva AO, Silva MV, Pereira LK, et al. Association between general and abdominal obesity with high blood pressure: difference between genders. *Jornal de Pediatria* 2016;92(2):174-80.
- Devonshire AL, Hager ER, Black MM, et al. Elevated blood pressure in adolescent girls: correlation to body size and composition. *BMC Public Health* 2016;16(1):1.
- Gaskin PS, Hall RV, Chami P, et al. Associations of blood pressure with body composition among Afro-Caribbean children in Barbados. *PloS one* 2015;10(3):e0121107.
- Bohn B, Müller MJ, Simic-Schleicher G, et al. BMI or BIA: Is body mass index or body fat mass a better predictor of cardiovascular risk in overweight or obese children and adolescents? *Obesity Facts* 2015;8(2):156-65.
- Dong B, Wang Z, Wang HJ, et al. Associations between adiposity indicators and elevated blood pressure among Chinese children and adolescents. *Journal of Human Hypertension* 2015;29(4):236-40.
- Kelly RK, Magnussen CG, Sabin MA, et al. Development of hypertension in overweight adolescents: a review. *Adolescent Health, Medicine and Therapeutics* 2015;6:171.
- Farah BQ, Berenguer MD, Prado WL, et al. Effect of physical training on the blood pressure of adolescents with obesity. *Revista Paulista de Pediatria* 2012;30(4):600-7.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Pediatría

Risk of malnutrition of hospitalized children in a university public hospital

Riesgo de desnutrición en niños hospitalizados en un hospital público universitario

Nelly Carolina Muñoz-Esparza¹, Edgar Manuel Vásquez-Garibay^{1,2}, Enrique Romero-Velarde^{1,2} and Rogelio Troyo-Sanromán¹

¹Instituto de Nutrición Humana. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México. ²Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca. Guadalajara, México

Abstract

Objective: The study aimed to demonstrate that the duration of hospitalization has a significant effect on the nutritional status of children treated in a university hospital.

Methods: A longitudinal study was conducted during 2014, with a non-random sampling site concentration in children from birth to 19 years who were admitted to the hospital in the past 24 hours and who met the inclusion criteria and had signed informed consent. Upon entering, at 7 days, and at discharge, anthropometric indices, including weight/age, height/age, weight/height, BMI/age, head circumference/age, triceps and subscapular skin folds, and fat percentage, were obtained. Student's t-test, U Mann-Whitney, ANOVA, chi square, Wilcoxon, and odds ratios were used to analyze the data.

Results: In total, 206 patients were included: 40% infants, 25% preschoolers, 15% schoolchildren, and 20% teenagers. Infants had a significant improvement from admission to discharge in the indices weight/length ($p = 0.042$) and BMI ($p = 0.002$); adolescents showed decreased BMI from admission to discharge from the hospital ($p = 0.05$). Patients with longer hospitalization (more than 10 days) had an increased deficit in anthropometric indices at admission ($p < 0.05$). Infants had a higher risk of deficit in the BMI index and height/age than preschoolers, schoolchildren, and adolescents between admission and discharge.

Conclusion: When the nutritional condition of a child was critical at admission, the child remained hospitalized significantly longer. Infants come under the age group most vulnerable to malnutrition and require greater monitoring of nutritional status during hospitalization.

Key words:

Nutritional status.
Malnutrition.
Hospitalized child.

Resumen

Objetivo: demostrar que la duración de la hospitalización tiene un efecto significativo sobre el estado nutricional de niños internados en un hospital para población general.

Métodos: estudio longitudinal llevado a cabo durante 2014 en niños con edades comprendidas desde el nacimiento hasta los 19 años, ingresados en un hospital público en las últimas 24 horas. Al ingreso, a los 7 días y al alta hospitalaria se obtuvieron los índices antropométricos peso/edad, talla/edad, peso/talla, IMC/edad, circunferencia cefálica/edad, pliegues cutáneos tricipital y subescapular y el porcentaje de grasa. Para el análisis de datos se utilizaron las pruebas t de Student, U Mann-Whitney, ANOVA, Chi-cuadrado, Wilcoxon y razón de momios.

Resultados: se incluyeron 206 pacientes: 40% lactantes, 25% preescolares, 15% escolares y 20% adolescentes. Los lactantes tuvieron una mejoría significativa desde el ingreso al alta en los índices peso/talla ($p = 0,042$) y el IMC ($p = 0,002$); los adolescentes mostraron una disminución del IMC desde el ingreso hasta el alta del hospital ($p = 0,05$). Hubo mayor déficit en los índices antropométricos al ingreso en pacientes con una hospitalización superior a 10 días ($p < 0,05$). Entre el ingreso y el alta, los lactantes tuvieron un riesgo mayor de déficit en el índice talla/edad y en el IMC que los niños preescolares, escolares y adolescentes.

Conclusión: cuando la condición nutricia del niño fue crítica al ingreso, permaneció hospitalizado por un periodo significativamente más largo. Los lactantes fueron el grupo etario más vulnerable a la desnutrición y requieren de mayor vigilancia del estado nutricional y la alimentación durante la hospitalización.

Palabras clave:

Estado nutricional.
Desnutrición. Niños hospitalizados.

Received: 03/06/2016
Accepted: 10/10/2016

Muñoz-Esparza NC, Vásquez-Garibay EM, Romero-Velarde E, Troyo-Sanromán R. Risk of malnutrition of hospitalized children in a university public hospital. Nutr Hosp 2017;34:41-50

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.974>

Correspondence:

Edgar M. Vásquez Garibay. Instituto de Nutrición Humana. Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca. Salvador Quevedo y Zubieta, 350, Col. Independencia. 44340 Guadalajara, Jalisco. México
e-mail: vasquez.garibay@gmail.com

INTRODUCTION

Children are characterized by a high demand for nutrients due to the process of growth and development, particularly during the windows of accelerated growth (stages of infancy and puberty) (1). When a child is hospitalized, the risk of malnutrition can be exacerbated for several reasons:

- Severity of clinical conditions associated with pathological processes that led to hospitalization or admission to intensive care units (2).
- The use of medication that may alter the intake and/or metabolism of nutrients.
- Insufficient food intake due to clinical conditions or stress (prolonged fasting).
- Increase in demand for nutrients.
- Excessive loss of nutrients (1-3).

The nutritional status may be affected by hospitalization, especially if it occurs for prolonged periods (4,5); the frequency of weight loss during hospitalization is common in the pediatric population, between 7% and 51% of hospitalized patients in many hospitals worldwide (6).

Patients admitted to the hospital with some degree of (moderate/severe) malnutrition remain unchanged during hospitalization (4), whereas patients with adequate nutritional status at admission deteriorate at discharge (5-11). In Mexico, there are few studies that have explored this issue. In a study in premature newborns with very low birth weights, 44% admitted to a neonatal intensive care unit were undernourished, and at discharge this increased to 67% (12). Therefore, the purpose of the present study was to demonstrate that the duration of hospitalization has a significant adverse effect on the nutritional status, according to the age group they belong to and their pathologies at admission and discharge.

METHODS

In a longitudinal study of the subject as its own control, with a non-random sampling, 761 patients hospitalized in the clinical wards of the Division of Pediatric Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Manchaca were included in a period of 9 months. All participants who entered in the past 24 hours daily, Monday to Friday, to any of the following wards were included: infants, preschools, schoolchildren (13), infectious diseases, pneumology, neurology, intermediate care, surgery, gastroenterology, and onco-hematology. Those who spend less than 72 hours in the emergency room and whose parents or legally responsible person signed the informed consent were selected. Patients hospitalized in the infant nutrition unit, burn unit, intensive care unit, or nephrology unit, children with cerebral palsy and those who could not take anthropometric measurements, and those who were re-hospitalized in less than three months were not included. The reason was to avoid difficulties in providing the effect of hospitalization on the nutritional status of children with frequent diseases. Patients were excluded if they were discharged before the seven days of hospitalization, if they worsened, if they were transferred to an intensive care unit, and if their records had

incomplete data. Ultimately, the sample was 206 patients. Each participant (or family) was filled out a questionnaire, which included general identification and socio-demographic data. To estimate the sample size with a 95% confidence interval, $\alpha = 0.05$ and β power of 0.80 were used. The mean of the prevalence of undernutrition of weight/stature (10%), weight/age (18%), stature/age (21%) and BMI (14.7%) was estimated from the study of Moraes et al. (10). The calculated sample size was 242 participants.

ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

According to previous standardization of two observers to the method of Habitch (14), the following measurements were taken: weight of children under 24 months, without clothes, on a scale with a capacity of 20 kg and a readability of 5 g (Seca-354, Hamburg, Germany); in children older than 24 months, in short trouser and/or coat, on a scale with a minimum reading of 100 g (Tanita UM-081, Tokyo, Japan). Length of participants less than 24 months of age was obtained without clothes in an infantometer (Seca-416, Hamburg, Germany); height of participants over 24 months of age was performed with a graduated scale (Seca-214, Hamburg, Germany) without shoes, with the tip of their feet slightly apart and their heels together, and head, shoulders, buttocks, and heels aligned vertically.

The measuring of head circumference was made in infants less than three years old, was obtained with a metallic tape measure (Rosscraft, USA). The tape was firmly applied around the head in the supraciliary region, so that it went by the most prominent part of frontal area and occipital protuberance. Medium upper arm circumference (MUAC) was obtained with the same metal tape measure; it was held in the middle of the left arm. The triceps skinfold (TSF) was taken in the inner back of the middle part of the previously marked arm; subscapular skinfold (SSF) was taken at the lower edge of the scapula. Both measurements were performed on the left arm with a Lange skinfold caliper (Michigan, USA). The anthropometric measurements were performed on admission, at 7 days and at hospital discharge.

With the anthropometric measurements, Z score of the indices weight/length, weight/height, weight/age, length/age, height/age, head circumference/age, and body mass index for age (BMI/age) were estimated. The program WHO Anthro version 3.2.2 and version 1.0.4 Plus were used (15,16). They were taken as reference normal limits marking the WHO ± 2 standard deviation (SD). Children under 5 years were considered overweight at $> +2$ SD and obese at $> +3$ SD, and at five years and older, overweight at $> +1$ SD and obese at $> +2$ SD. With the TSFs and SSFs, the percentage of body fat with the equation of Slaughter (17) was also estimated. The treating physician, according to the dietary department and the correspondent age group, prescribed the diet received by patients.

STATISTICAL ANALYSIS

For comparison of means of the subject as their own controls, the Wilcoxon test was used. For quantitative variables of inde-

pendent samples, Student's *t*-test, U Mann-Whitney, and ANOVA were also used. As post-hoc tests, repeated measures with the Bonferroni test were also obtained. For qualitative variables, chi-square test and Wilcoxon test were used. The odds ratio (OR) and its 95% confidence interval (CI) were estimated to identify the likelihood of epidemiological meaning. SPSS software version 20 was used.

ETHICAL CONSIDERATIONS

The research protocol was reviewed and approved by bioethics committees and research Hospital Civil of Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, with the registration number in the Ministry of Health of Jalisco: 1342-1314.

RESULTS

Table I shows the percentage of patients admitted to the hospital according to the age group and clinical ward. The study group of 206 patients (52% girls) with at least two measurements were included. Predominant diagnoses were of internal medicine (26.2%), pneumology (25.2%), oncology (11.7%), and surgical conditions (11.2%); and to a lesser extent were infection diseases (6.8%), neurology (8.7%), gastroenterology (6.8%), and without diagnosis (4.4%). The total sample was stratified into two groups: group 1 (*n* = 160) patients realized two anthropometric

measurements, and their hospitalization ranged between 7 and 10 days (9.7 ± 3 d). Group 2 (*n* = 46) comprised patients who had three anthropometric measurements, and their hospitalization was longer than 10 days (20.7 ± 10.6 d).

Table II shows the anthropometric measurements of groups 1 and 2 according to age groups. In both groups, infants improved, with the exception of percentage of body fat in the first group, and adolescents tended to nutritional deterioration during the hospital stay. Regarding the anthropometric indices of weight/age, height/age, weight/height, BMI, and head circumference (Z), infants showed greater deficits at admission and improved during hospitalization. In adolescents, a significant decrease in BMI (z) during the hospital stay was observed; it was more evident in group 2 (Table III). In group 2 patients, whose hospital stay was longer than 10 days, anthropometric indices at hospital admission were more affected compared with group 1, whose hospital stay was less than 10 days.

At admission, in group 1 (discharge at 7-10 days), the deficits in height/age index (*p* = 0.030), head circumference (*p* = 0.028), and BMI (*p* = 0.001) were higher in infants *versus* preschoolers; at seven days, the deficit in BMI was also higher in infants *versus* preschoolers (*p* = 0.033). At admission, there was also a higher deficit in the height/age index (*p* < 0.001) in infants *versus* schoolchildren and in infants *versus* adolescents (*p* = 0.03); and there were also higher deficits in BMI (*p* = 0.004) at admission and at 7 days (*p* = 0.014) in infants *versus* adolescents. At admission, there were also higher deficits in the height/age index in preschoolers than in schoolchildren (*p* = 0.047).

Table I. Percentage of admission to the hospital according to the age group and clinical ward

Variable	Whole population <i>n</i> = 761		Study population <i>n</i> = 206	
	Frecuency	Percentage	Frecuency	Percentage
<i>Age group</i>				
Infants	238	31	83	40
Preschooler	221	29	51	25
Schoolchildren	172	23	31	15
Adolescents	130	17	41	20
<i>Clinical ward</i>				
Infants	51	6.7	13	6.3
Preschooler	70	9.1	23	11.2
Schoolchildren	122	16	31	15
Infectology	46	6	18	8.7
Intermediate therapy	43	5.7	10	4.9
Neumology	132	17.3	40	19.4
Neurology	41	5.4	3	1.5
Surgery	133	17.5	32	15.5
Gastroenterology	22	2.9	7	3.4
Onco-hematology	101	13.3	29	14.1

Table II. Anthropometric measurements according to study group (1 and 2) and age group during hospitalization

Variables	Time of measure	n	Infants X ± SD	n	Preschoolers X ± SD	n	Schoolchildren X ± SD	n	Adolescents X ± SD	p*
Group 1 (discharge at 7 to 10 days)										
Age (months)	Admission	72	6.26 ± 4.5	37	47.2 ± 15.7	27	107.4 ± 16.5	24	173 ± 17.9	NA
Weight (kg)	Admission	72	6.08 ± 2.3 ¹	37	14.7 ± 3.4	27	27.6 ± 9.6	24	51.1 ± 13.3	¹ p = 0.006
	7 days	72	6.15 ± 2.3 ¹	37	14.6 ± 3.6	27	27.3 ± 9.5	24	50.5 ± 13	
Height (cm)	Admission	72	62.7 ± 9	37	98.5 ± 10.4	27	130.6 ± 9.3	24	159 ± 10	NA
BMI (kg/m ²)	Admission	72	14.7 ± 2.5 ²	37	15.0 ± 1.4	27	15.8 ± 3.5	24	20 ± 4.2	² p = 0.003
	7 days	72	15.0 ± 2.4 ²	37	14.9 ± 1.3	27	15.7 ± 3.5	24	19.8 ± 4.2	
Head circumference (cm)	Admission	70	40.3 ± 4.2	10	48.1 ± 1.9	–	–	–	–	p > 0.05
	7 days	70	40.6 ± 4.2	9	48.1 ± 2.0	–	–	–	–	
MUAC (cm)	Admission	72	11.5 ± 2.2	37	14.8 ± 1.8 ³	27	18.2 ± 3.9 ⁴	24	23.9 ± 4.1	³ p = 0.004 ⁴ p = 0.001
	7 days	72	11.5 ± 2.2	37	14.5 ± 1.6 ³	27	17.9 ± 3.8 ⁴	24	23.7 ± 4.3	
TSF (mm)	Admission	72	7.2 ± 3	37	8.2 ± 2.6	27	11.6 ± 6.5 ⁵	24	15.0 ± 7.2	⁵ p = 0.015
	7 days	72	7 ± 2.3	37	7.8 ± 2.7	27	10.9 ± 6.2 ⁵	24	14.9 ± 7.5	
SSF (mm)	Admission	72	5.7 ± 2.3	37	5.3 ± 1.8	27	8.0 ± 5.5	24	13.1 ± 6.3 ⁶	⁶ p < 0.001
	7 days	72	5.4 ± 2	37	5.0 ± 1.7	27	7.6 ± 4.6	24	11.3 ± 5.2 ⁶	
Body fat %	Admission	72	12.3 ± 5 ⁷	37	13.1 ± 4	27	17.4 ± 9.1	24	23.8 ± 8.9 ⁸	⁷ p = 0.025 ⁸ p < 0.001
	7 days	72	11.8 ± 4.6 ⁷	37	12.3 ± 3.9	27	16.6 ± 8.5	24	22.6 ± 8.7 ⁸	
Group 2 (discharge > 10 days)										
Age (months)	Admission	11	3.6 ± 2.7	14	38.2 ± 17	4	124 ± 7.9	17	174.5 ± 15.4	NA
Weight (kg)	Admission	11	4.7 ± 1.9	14	13.4 ± 5.4	4	36.5 ± 13	17	47.7 ± 13.4 ¹	¹ p = 0.044
	Discharge	11	4.8 ± 1.8	14	13.2 ± 5	4	35.4 ± 12.5	17	46.7 ± 12.6 ¹	
Height (cm)	Admission	11	57.7 ± 7.7 ²	14	93.5 ± 14.1	4	141.6 ± 5.4	17	158 ± 12.2	² p = 0.001
	Discharge	11	58.7 ± 7.5 ²	14	93.8 ± 14	4	140.8 ± 5.6	17	158.2 ± 12.4	
BMI (kg/m ²)	Admission	11	13.5 ± 2.3	14	14.6 ± 2.1	4	18.2 ± 5.2	17	19 ± 4.7 ³	³ p = 0.017
	Discharge	11	13.3 ± 2.6	14	14.5 ± 1.8	4	17.6 ± 5	17	18.5 ± 4.5 ³	
Head circumference (cm)	Admission	11	38.2 ± 3.9 ⁴	6	45.7 ± 2.6	–	–	–	–	⁴ p = 0.009
	Discharge	11	38.8 ± 3.9 ⁴	6	46.0 ± 2.8	–	–	–	–	
MUAC (cm)	Admission	11	10.1 ± 1.9	14	13.9 ± 2.7	4	19.7 ± 6	17	23.2 ± 4.7 ⁵	⁵ p = 0.002
	Discharge	11	10.1 ± 1.9	14	13.5 ± 2.2	4	19.8 ± 5.3	17	22.5 ± 4.6 ⁵	
TSF (mm)	Admission	11	5.3 ± 2.1	14	6.7 ± 3.1	4	15.5 ± 11.9	17	14.7 ± 8.5 ⁶	⁶ p = 0.002
	Discharge	11	5.7 ± 2.9	14	7.0 ± 2.7	4	16.4 ± 10.6	17	12.8 ± 7.5 ⁶	
SSF (mm)	Admission	11	4.5 ± 1.7	14	5.1 ± 2.5	4	12.6 ± 10.3	17	11.6 ± 5.7	p > 0.05
	Discharge	11	4.5 ± 1.9	14	5.0 ± 1.4	4	12.6 ± 9.5	17	11.1 ± 5.6	
Body fat %	Admission	11	9.2 ± 4	14	11.2 ± 5.4	4	22.0 ± 15.7	17	21.9 ± 9.1 ⁷	⁷ p = 0.025
	Discharge	11	9.5 ± 4.6	14	11.5 ± 3.9	4	23.1 ± 14.1	17	20.6 ± 8.8 ⁷	

MUAC: Medium upper arm circumference; TSF: Triceps skinfold; SSF: Subscapular skinfold; *With Wilcoxon test, comparison of repeated measures with the subject as its own control p < 0.05 significance unilateral.

Table III. Anthropometric indices. Group 1 discharge between 7 and 10 days (two measurements); group 2 discharge > 10 days (three measurements)

Variables	Age group	n	Admission	7 days	Discharge (> 10 days)	p*
			X ± SD	X ± SD	X ± SD	
Weight/height (Z)	Group 1					
	Infants	71	-0.98 ± 1.67	-0.77 ± 1.69	–	p = 0.002
	Preschoolers	26	-0.48 ± 0.88 [#]	-0.74 ± 0.98	–	p = 0.045
	Group 2					
	Infants	11	-1.56 ± 1.43	-1.41 ± 1.61 ¹	-1.98 ± 1.97 ¹	¹ p = 0.042
	Preschoolers	12	-1.40 ± 1.94 [#]	-1.41 ± 1.72	-1.39 ± 1.60	p > 0.05
BMI/age (Z)	Group 1					
	Infants	72	-1.45 ± 1.84	-1.26 ± 1.83 [§]	–	p = 0.002
	Preschoolers	37	-0.33 ± 1.05	-0.47 ± 1.02	–	p = 0.138
	Schoolchildren	27	-0.70 ± 1.84	-0.81 ± 1.84	–	p = 0.156
	Adolescents	24	-0.19 ± 1.61	-0.24 ± 1.55	–	p = 0.155
	Group 2					
	Infants	11	-2.42 ± 1.80	-2.27 ± 1.96 [§]	-2.62 ± 2.17	p > 0.05
	Preschoolers	14	-1.02 ± 1.94	-1.05 ± 1.72	-0.89 ± 1.76	p > 0.05
	Schoolchildren	4	-0.14 ± 2.4	-0.11 ± 2.4	-0.46 ± 2.76	p > 0.05
	Adolescents	17	-0.77 ± 1.78 ²	-0.89 ± 1.73 ²	-0.98 ± 1.79	² p = 0.054
Height/age (Z)	Group 1					
	Infants	72	-1.67 ± 1.91	–	–	NA
	Preschoolers	37	-0.87 ± 1.28	–	–	NA
	Schoolchildren	27	-0.31 ± 0.89	–	–	NA
	Adolescents	24	-0.38 ± 1.26	–	–	NA
	Group 2					
	Infants	11	-2.50 ± 1.68	–	-2.11 ± 1.54	p = 0.005
	Preschoolers	14	-1.01 ± 1.71	–	-0.96 ± 1.66	p = 0.326
	Schoolchildren	4	-0.008 ± 1.03	–	-0.05 ± 1.07	p = 0.250
	Adolescents	17	-0.54 ± 1.34	–	-0.53 ± 1.39	p =0.387
Head circumference (Z)	Group 1					
	Infants	70	-1.49 ± 1.91	-1.26 ± 1.85	–	p < 0.001
	Preschoolers	10	-0.24 ± 1.45	-0.19 ± 1.57	–	p = 0.063
	Group 2					
	Infants	11	-2.17 ± 1.72 ^{3,4}	-2.03 ± 1.73 ³	-1.86 ± 1.80 ⁴	³ p = 0.004 ⁴ p = 0.048
	Preschoolers	6	-1.53 ± 1.83 ⁵	-1.37 ± 1.82	-1.32 ± 1.91 ⁵	⁵ p = 0.031
Weight/age (Z)	Group 1					
	Infants	72	-1.93 ± 1.99	-1.82 ± 1.96 ⁺	–	p = 0.011
	Preschoolers	37	-0.77 ± 1.12	-0.87 ± 1.19	–	p = 0.120
	Schoolchildren	19	-0.80 ± 1.33	-0.88 ± 1.38	–	p = 0.205
	Group 2					
	Infants	11	-3.01 ± 1.90	-2.91 ± 1.98 ⁺	-2.96 ± 2.04	p > 0.05
	Preschoolers	14	-1.24 ± 2.15	-1.30 ± 1.95	-0.92 ± 2.10	p > 0.05
	Schoolchildren	1	-0.53 ± 0	-0.62 ± 0	-0.22 ± 0	p > 0.05

*With Wilcoxon test, comparison of repeated measures with the subject as its own control, p < 0.05 significance unilateral. Student's t-test for independent samples (group 1 vs. group 2); [#]Weight/height in preschoolers at admission p = 0.026; [§]BMI at 7 days, p = 0.046; ⁺Weight/age in infants at 7 days, p = 0.045; NA: non-applicable.

In group 2 (discharge > 10 days), the deficits in the height/age index were higher in infants than in preschoolers at admission ($p = 0.05$) and at discharge ($p = 0.014$); the deficits of BMI were also higher at admission ($p = 0.048$), at seven days ($p = 0.033$), and at discharge ($p = 0.023$) in infants than in preschoolers. Major deficits occurred in infants *versus* schoolchildren in the height/age index at admission and at discharge ($p = 0.007$) and in BMI at admission ($p = 0.045$). There was also a higher deficit in height/age index at admission and at discharge ($p < 0.005$) and in BMI at admission ($p = 0.018$), 7 days ($p = 0.030$), and at discharge ($p = 0.021$) in infants *versus* adolescents.

Table IV shows the subjects and percentage of BMI (z) and height/age (z) according to the study groups (1 and 2) and age groups during hospitalization. In the total of group 1 according to BMI ($n = 160$, discharge at 7-10 days), there were differences at admission *versus* at discharge: severe malnutrition (13.8% vs. 10.6%), moderate malnutrition (8.1% vs. 11.3%), mild malnutrition (20% vs. 20%), normal BMI (44.4% vs. 45.6%), overweight (11.3% vs. 9.4%), and obesity (2.5% vs. 3.1%), respectively. In the total of group 2 ($n = 46$, discharge > 10 days), the following differences were observed at admission *versus* discharge: severe malnutrition (15.2% vs. 23.9%), moderate malnutrition (21.7% vs. 15.2%), mild malnutrition (23.9% vs. 21.7%), normal BMI (23.9% vs. 23.9%), overweight (8.7% vs. 10.9%), and obesity (6.5% vs. 4.3%), respectively. According to the height/age index in group 1 ($n = 160$, discharge at seven to 10 days), chronic malnutrition and/or linear growth retardation was observed in 20.7% and normal height in 79.4%. In group 2 ($n = 46$, discharge > 10 days), chronic malnutrition and/or linear growth retardation was observed in 19.5%, normal height in 78.2%, and higher height in 2.2%.

In the total population divided by the age group, it was observed that the risk of deficit in BMI at admission was higher in infants (38.6%) than in preschoolers (11.8%) (OR = 4.7 [95% CI 1.8, 12.3], $p < 0.001$); at 7 days in infants (34.9%) than in preschoolers (9.8%), (OR = 4.9 [95% CI 1.8, 13.8], $p = 0.001$) and at discharge in infants (72.7%) than in preschoolers (21.4%) (OR = 9.8 [95% CI 1.6, 61.6], $p = 0.010$). At admission, deficit in BMI among infants (38.6%) vs. schoolchildren (19.4%) (OR = 2.6 [95% CI 0.97, 7.1], $p = 0.053$); in infants (38.6%) vs. adolescents (19.5%), (OR = 2.6 [95% CI 1.1, 6.3], $p = 0.033$); and deficit in BMI at discharge in infants (72.7%) vs. adolescents (35.3%), (OR = 4.9 [95% CI 0.93, 25.7], $p = 0.053$). At admission, regarding the deficit in the height/age index, a frank trend to higher risk of deficit in infants (34.9%) than in preschoolers (19.6%) (OR = 2.2 [95% CI 0.96, 5], $p = 0.058$) was observed, and also in infants (34.9%) than schoolchildren (3.2%) (OR = 16.1 [95% CI 2.1, 124], $p < 0.001$), and infants (34.9%) than adolescents (4.9%) (OR = 10.5 [95% CI 2.4, 46.5], $p < 0.001$). At discharge, in infants (36.4%) than in adolescents (5.9%), (OR = 9.14 [0.86, 97.3], $p = 0.039$). Finally, the largest deficit was observed in the height/age index at admission in preschoolers (19.6%) than in adolescents (4.9%), (OR = 4.8 [95% CI 0.98, 23.1], $p = 0.037$).

Table V shows the average of the BMI/age index according to the discharge pathology at admission, seven days, and discharge in the study population ($n = 206$). By dividing the population

by discharge pathologies, greater involvement of the BMI (z) at admission in diseases of respiratory and gastroenterology origin was observed. However, a deterioration of BMI during hospitalization in patients with surgical pathology, infection diseases, and neurological origin was observed, whereas patients with gastroenterological pathology tend to improve during hospitalization. With respect to the height/age index (z), greater involvement was seen in patients with diseases of the respiratory tract and infection diseases (Table VI).

DISCUSSION

This study, as in others, predominated hospitalized infants (4,18). When comparing group 1 (discharge between 7 and 10 days) with group 2 (discharge > 10 days), it was observed that since hospital admission, group 2 showed greater deficits in both indicators expressing an acute deficit (weight/height and BMI) and those expressing a chronic failure (height/age and head circumference) in the nutritional status. At admission, in both study groups, infants were the age group that was most affected in their nutritional status. The primary cause of the deficit of these indicators could be due to a chronic food insufficiency, frequent respiratory and/or digestive infections, or the combination of both factors (19). It seems that as a child gets older, indicators of chronic deficit tend to normalize and acute deficit indicators virtually disappear, as noted in the National Survey of Health and Nutrition in Mexico (20,21).

Infants were the age group that significantly improved their anthropometric indicators (weight/height, BMI, height/age, and head circumference) during the hospital stay. It is likely that the apparent improvement in the nutritional status observed during the first seven days of hospitalization was due to the redistribution of fluids and correction of electrolyte imbalance. In schoolchildren and predominantly in adolescents, a gradual and significant difference between anthropometric values at admission, seven days, and discharge, particularly in BMI ($p = 0.054$), was observed. It was noted that at admission, infants had a 2.6 times greater probability of acute deficit than schoolchildren and teenagers. This probability of higher deficit in infants than schoolchildren disappeared in the following measurements. Comparing infants *versus* schoolchildren, at admission and 7 days, there was a probability 16 times higher in infants' deficit in this index. When comparing the percentage of children with a deficit in the height/age index among infants and adolescents, deficits in infants are approximately 10 times more likely.

It has been noted that the deficit in head circumference is an indicator of chronic malnutrition that seems more sensitive than the height/age index (22). In our study, in infants and preschoolers, there was a deficit in head circumference significantly greater at admission than discharge. This deficit was higher in infants than in preschoolers at admission, at 7 days, and at discharge. It is important to emphasize that in both age groups, one of three children had a head circumference below -2 SD, with implications of a smaller size of the brains and in cognitive development (23).

Table IV. Subjects and percentage (%) of BMI (Z) and height/age (Z) according to the study group (1 and 2) and age group during hospitalization

Variable	Time at measure	n	< -3 SD	> -3 SD to -2 SD	> -2 SD to < -1 SD	> -1 SD to < +1 SD	> +1 SD to < +2 SD	> +2 SD
Body mass index								
Group 1 (discharge at 7 to 10 days)								
Infants	Admission	72	17 (23.6)	8 (11.1)	13 (18.1)	28 (38.9)	6 (8.3)	–
	7 days	72	14 (19.4)	8 (11.1)	12 (16.7)	32 (44.4)	4 (8.3)	–
Preschoolers	Admission	37	–	2 (5.4)	7 (18.9)	24 (64.9)	4 (10.8)	–
	7 days	37	–	2 (5.4)	10 (27)	21 (56.8)	3 (8.1)	1 (2.7)
Schoolchildren	Admission	27	3 (11.1)	2 (7.4)	9 (33.3)	8 (29.6)	3 (11.1)	2 (7.4)
	7 days	27	2 (7.4)	6 (22.2)	6 (22.2)	9 (33.3)	2 (7.4)	2 (7.4)
Adolescents	Admission	24	2 (8.3)	1 (4.2)	3 (12.5)	11 (45.8)	5 (20.8)	2 (8.3)
	7 days	24	1 (4.2)	2 (8.3)	4 (16.7)	11 (45.8)	4 (16.7)	2 (8.3)
Group 2 (discharge > 10 days)								
Infants	Admission	11	4 (36.4)	3 (27.3)	1 (9.1)	3 (27.3)	–	–
	Discharge	11	6 (54.5)	2 (18.2)	–	2 (18.2)	1 (9.1)	–
Preschoolers	Admission	14	2 (14.3)	2 (14.3)	4 (28.6)	4 (28.6)	1 (7.1)	1 (7.1)
	Discharge	14	2 (14.3)	1 (7.1)	5 (35.7)	5 (35.7)	–	1 (7.1)
Schoolchildren	Admission	4	–	1 (25)	1 (25)	–	1 (25)	1 (25)
	Discharge	4	1 (25)	–	1 (25)	–	2 (50)	–
Adolescents	Admission	17	1 (5.9)	4 (23.5)	5 (29.4)	4 (23.5)	2 (11.8)	1 (5.9)
	Discharge	17	2 (11.8)	2 (23.5)	4 (23.5)	4 (23.5)	2 (11.8)	1 (5.9)
Height/age								
Group 1 (discharge at 7 to 10 days)								
Infants	Admission	72	16 (22.2)	8 (11.1)	19 (26.4)	27 (37.5)	2 (2.8)	–
Preschoolers	Admission	37	2 (5.4)	5 (13.5)	11 (29.7)	17 (45.9)	2 (5.4)	–
Schoolchildren	Admission	27	–	1 (3.7)	5 (18.5)	21 (77.8)	–	–
Adolescents	Admission	24	1 (4.2)	–	6 (25)	13 (54.2)	4 (16.7)	–
Group 2 (discharge > 10 days)								
Infants	Admission	11	4 (36.4)	1 (9.1)	4 (36.4)	2 (18.2)	–	–
Preschoolers	Admission	14	2 (14.3)	1 (7.1)	1 (7.1)	9 (64.3)	–	1 (7.1)
Schoolchildren	Admission	4	–	–	1 (25)	2 (50)	1 (25)	–
Adolescents	Admission	17	1 (5.9)	–	4 (23.5)	11 (64.7)	1 (5.9)	–

Table V. Average of BMI/age index (Z score) according to the discharge pathology at admission, 7 days, and discharge in the total population (n = 206)

Time	BMI/AGE					
	n	Average	SD	Median	Minimum	Maximum
<i>Surgical</i>						
Admission	23	-0.39	1.65	0.02	-3.54	2.27
7 days	23	-0.74	1.56	-0.41	-4.21	2.11
Discharge	6	-1.29	2.32	-1.47	-3.76	2.04
<i>Infectology</i>						
Admission	12	-0.41	1.64	-0.21	-4.44	1.96
7 days	12	-0.38	1.65	-0.46	-4.31	1.98
Discharge	3	-2.44	1.96	-3.18	-3.92	-0.21
<i>Internal Medicine</i>						
Admission	54	-0.94	1.82	-1.03	-5.26	2.36
7 days	54	-0.92	1.88	-0.89	-6.31	2.34
Discharge	14	-1.02	2.17	-1.26	-5.63	1.86
<i>Oncology</i>						
Admission	24	-0.12 ^{1,2}	1.32	-0.02	-2.46	2.50
7 days	24	-0.23 ³	1.42	-0.29	-2.98	2.23
Discharge	6	0.58	1.18	0.71	-1.21	2.05
<i>Pneumology</i>						
Admission	52	-1.59 ¹	1.66	-1.36	-5.37	2.02
7 days	52	-1.40	1.56	-1.15	-5.89	2.01
Discharge	8	-2.77	1.74	-2.97	-5.55	0.04
<i>Neurology</i>						
Admission	18	-0.26 ⁴	1.78	-0.19	-5.05	2.41
7 days	18	-0.2 ⁵	1.64	-0.10	-4.30	2.46
Discharge	3	-1.92	0.62	-1.93	-2.54	-1.30
<i>Gastroenterology</i>						
Admission	14	-2.18 ^{2,4}	2.10	-2.70	-5.35	1.32
7 days	14	-2.16 ^{3,5}	1.89	-2.41	-4.77	1.40
Discharge	5	-1.12	2.07	-1.52	-4.13	1.20
<i>Without diagnosis</i>						
Admission	9	-0.98	1.46	-0.96	-3.90	0.61
7 days	9	-0.77	1.56	-0.79	-4.43	0.79
Discharge	1	-0.28	—	-0.28	-0.28	-0.28

One-way ANOVA and post-hoc Bonferroni test to compare diagnosis: At admission: ¹Oncology vs. Pneumology, $p = 0.016$; ²Gastroenterology vs. Oncology, $p = 0.011$; at 7 days: ³Oncology vs. Gastroenterology, $p = 0.021$; ⁴At admission: Neurology vs. Gastroenterology, $p = 0.048$; ⁵At 7 days: Neurology vs. Gastroenterology, $p = 0.036$.

The vast majority of patients presented diverse diseases of internal medicine (26%), pulmonology (25%), oncology (12%), and surgery (11%). Diseases of internal medicine had a very sparse character, with various diseases; however, this group emphasized a greater deficit in the indices of weight/height and BMI, which worsened progressively. Gastroenterology and pneumology patients were significantly more affected at admission and

seven days than patients with cancer and neurological disorders. One reason could be that the gastroenterological patients were younger. Oncology patients, usually older, were more supervised from the medical and nutritional point of view because they were known in the hospital for months or years before.

Higher frequency of overweight and obesity in schoolchildren (14.8%) and adolescents (25%) at hospital discharge as

Table VI. Average height/age index (Z score) according to the discharge diagnosis at admission and discharge in the total population (n = 206)

Height/age						
	n	Average	SD	Median	Minimum	Maximum
<i>Surgical</i>						
Admission	23	-0.30 ¹	1.21	-0.31	-2.16	1.87
Discharge	6	0.12	1.26	0.16	-1.38	2.07
<i>Infectology</i>						
Admission	12	-1.81	1.95	-1.59	-5.94	0.54
Discharge	3	-2.13	2.13	-1.10	-4.58	-0.72
<i>Internal Medicine</i>						
Admission	54	-0.85	1.51	-0.57	-4.88	1.49
Discharge	14	-0.64	1.23	-0.69	-3.88	1.20
<i>Oncology</i>						
Admission	24	-0.62	1.14	-0.71	-2.60	2.01
Discharge	6	0.11	1.02	-0.21	-0.60	2.15
<i>Pneumology</i>						
Admission	52	-1.74 ¹	1.78	-1.53	-6.57	1.88
Discharge	8	-2.14	1.85	-1.96	-4.96	0.64
<i>Neurology</i>						
Admission	18	-0.88	1.76	-0.85	-5.62	1.68
Discharge	3	-2.35	1.80	-1.33	-4.43	-1.30
<i>Gastroenterology</i>						
Admission	14	-1.00	1.57	-0.66	-4.89	1.29
Discharge	5	-0.87	0.70	-0.46	-1.96	-0.31
<i>Without diagnosis</i>						
Admission	9	-1.24	2.11	-1.10	-5.48	0.86
Discharge	1	-3.18	—	-3.18	-3.18	-3.18

With one-way ANOVA and post-hoc Bonferroni test to compare pathologies: height/age at admission: ¹Surgical vs. pneumology, $p = 0.011$.

observed, whereas in infants and preschoolers, the frequencies of these entities were practically non-existent. The coexistence of hospitalized patients with acute and chronic malnutrition and overweight and obese patients reflects a nutritional transition phenomenon that is observed in virtually all states of the country (17,24,25).

Strengths: sex ratio was similar; participants were included during nine months of the year. Overall, no pronounced climatic variations among different seasons are found in this central west region of the country; the same number of participants, with two measurements, one at admission and other at seven days of hospitalization were included. **Limitations:** the size of observations by age group was variable: the largest number of participants were infants and the lowest were adolescents; patients with three measurements accounted for about 25% of participants; pathological diagnoses were grouped by hospitalization areas of the pediatrics clinical wards and might have a bias by age group.

In conclusion, our study showed that hospitalization has a significant effect on the nutritional status of children, sometimes favorable and sometimes not, as has been observed in other studies (4-11,17,26). In the study population that had longer hospital stays (longer than 10 days), they were significantly affected at admission in the anthropometric indicators that showed a deficit of acute and chronic nutritional status compared with those who stayed less than 10 days. Infants and preschoolers to a lesser extent had a greater effect on their nutritional status than schoolchildren and adolescents. This finding implies the need to closely monitoring infants that are hospitalized, due to their greater vulnerability to acute and chronic malnutrition. The study confirms that the nutritional status of children may be a predictor of the duration of hospitalization (26,27). Therefore, it is essential that every child who is hospitalized undergoes a proper assessment of nutritional status by trained professionals and that they participate in the appropriate dietary management that ensures optimal energy and nutrient intake according to the circumstances of each patient (26).

ACKNOWLEDGMENTS

We appreciate the work and collaboration of Martha Rivera during the fieldwork.

REFERENCES

- Gomila AA, De Grandis ES, Visconti GB, et al. Estado nutricional en niños internados en Salas de Cuidados Mínimos. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad, Córdoba. Arch Argent Pediatr 2009;107:37-42.
- Corish CA, Kennedy NP. Protein-energy undernutrition in hospital in-patients. Brit J Nutr 2000;83:575-91.
- Moreno Villares JM, Oliveros Leal L, Pedrón Giner C. Desnutrición hospitalaria en niños. Acta Pediatr Esp 2005;63:63-9.
- Ferreira HS, França AO. Evolution of nutritional status in hospitalized children. J Pediatr (Rio J) 2002;78:491-6.
- Waitzberg DL, Ravacci GR, Raslan M. Desnutrición hospitalaria. Nutr Hosp 2011;26:254-64.
- Doğan Y, Erkan T, Yalvaç S, et al. Nutritional status of patients hospitalized in pediatric clinic. Turk J Gastroenterol 2005;16:212-6.
- Kazem AI, Hassan MK. Effect of hospitalization on the nutritional status of under five children. Med J Basrah University 2011;29:51-6.
- Durán P, Ramos O. Modificación en la situación nutricional durante la internación y factores asociados. Arch Argent Pediatr 2001;99:405-13.
- Rocha GA, Rocha EJ, Martins CV. The effects of hospitalization on the nutritional status of children. J Pediatr (Rio J) 2006;82:70-4.
- Moraes-Silveira CR, de Mello ED, Antonacci-Carvalho PR. Evolution of nutritional status of pediatric in patients of a tertiary care general hospital in Brazil. Nutr Hosp 2008;23:599-606.
- Sami RO, Carvalho MF, Monte CM, et al. Anthropometric evaluation, risk factors for malnutrition, and nutritional therapy for children in teaching hospitals in Brazil. J Pediatr (Rio J) 2009;85:223-8.
- Larios-del Toro YE, Vasquez-Garibay EM, González-Ojeda A, et al. A longitudinal evaluation of growth outcomes at hospital discharge of very-low-birth-weight preterm infants. Eur J Clin Nutr 2012;66:474-80.
- Ramos-Galván R. Crecimiento y desarrollo físicos. Cuadernos de nutrición 1984;1:17-32.
- Habitch JP. Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. Bol Oficina Sanit Panam 1974;76:375-84.
- World Health Organization Web site. The WHO Child Growth Standards; 2006. <http://www.who.int/childgrowth/standards/en/> Accessed November 12, 2013.
- World Health Organization Web site. Growth reference data for 5-19 years; 2007 <http://www.who.int/growthref/en/> Accessed November 12, 2013
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RE, et al. Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth. Hum Biol 1988;60:709-23.
- Santafé-Sánchez LR, Sánchez-Rodríguez DA, Villegas-Galarza AL, et al. Nutritional status among hospitalized children with mixed diagnoses at a referral teaching hospital in Manizales, Colombia. Nutr Hosp 2012;27:1451-9.
- Galván M, Amigo H. Programas destinados a disminuir la desnutrición crónica. Una revisión en América Latina. Arch Latinoam Nutr 2007;57:316-26.
- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Instituto Nacional de Salud Pública: Cuernavaca, México; 2012.
- Rivera-Dommarco JA, Cuevas-Nasu L, González de Cosío T, et al. Desnutrición crónica en México en el último cuarto de siglo: análisis de cuatro encuestas nacionales. Salud Pública Méx 2013;55:161-9.
- Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. Nutr Hosp 2010;3:57-66.
- García-Alix A, Sáenz-de Pipaón M, Martínez M, Salas-Hernández S, Quero J. Utilidad del perímetro cefálico en el recién nacido para anticipar problemas en el neurodesarrollo. Rev Neurol 2004;39:548-54.
- Vásquez-Garibay EM, Álvarez-Treviño L, Romero-Velarde E. Importancia de la transición nutricional en la población materno-infantil. Parte I. Experiencias en México. Bol Med Hosp Infant Mex 2009;66:109-23.
- Macías-Rosales R, Vásquez-Garibay EM, Larrosa-Haro A, et al. Secondary malnutrition and overweight in a pediatric referral hospital: Associated factors. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2009;48:226-32.
- Moreno-Villares JM, Varela-Calderón V, Bousoño-García C. Malnutrición en el niño ingresado en un hospital. Resultados de una encuesta nacional. An Pediatr (Barc) 2016: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2015.12.013>
- Hendrikse WH, Reilly JJ, Weaver LT. Malnutrition in a children's hospital. Clin Nutr 1997;16:13-8.



Trabajo Original

Pediatría

Asociación de la percepción materna del peso del hijo y estilos maternos de alimentación infantil

The association between maternal perception of her child weight and maternal feeding styles

Yolanda Flores-Peña¹, América Acuña-Blanco^{2,3}, Velia M. Cárdenas-Villarreal¹, Marily D. Amaro-Hinojosa¹, María E. Pérez-Campa¹ y Jesús R. Elenes-Rodríguez¹

¹Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. ²División Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México. ³Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Juan Graham Casasús, Villahermosa, Tabasco, México

Resumen

Introducción: las madres no reconocen cuando su hijo presenta sobrepeso-obesidad (SP-OB) y existe evidencia de relación entre esta percepción (PMPH) no adecuada y el estilo materno de alimentación infantil (EMAI).

Objetivos: a) evaluar la confiabilidad del Cuestionario Estilos de Alimentación del Cuidador (CFSQ); b) verificar la asociación entre la PMPH y el estado nutricional del hijo; c) describir el EMAI; d) verificar diferencias entre el EMAI y el IMC del hijo; e) verificar la asociación entre la PMPH y los EMAI.

Métodos: participaron 566 diadas (madre/hijo preescolar). Las madres seleccionaron la imagen que representaba el peso del hijo (PMPH) y contestaron el CFSQ. Se calculó coeficiente alpha de Cronbach. Se aplicó V de Cramer, ANOVA y Chi-cuadrado.

Resultados: la consistencia interna del CFSQ fue 0,88. El 8,4% (n = 12) de madres de hijos con SP-OB tuvieron PMPH adecuada (V = 0,26, p = 0,001). El EMAI más frecuente fue el autoritario (34,5%, n = 195), el EMAI no involucrado presentó IMC más alto del hijo (F = 3,91, p < 0,05). Cuando las madres perciben el SP-OB de sus hijos ejercen un EMAI no involucrado ($\chi^2 = 15,384$, gl = 6, p < 0,05).

Conclusiones: las madres de hijos con SP-OB tienen una PMPH no adecuada y presentan con mayor frecuencia EMAI autoritario. Cuando perciben a sus hijos como con SP-OB tienen EMAI no involucrado. Se recomiendan intervenciones para reconocer el SP-OB del hijo y la enseñanza de estrategias que promuevan un EMAI con autoridad.

Palabras clave:

Obesidad pediátrica.
Peso corporal.
Percepción del peso.
Relaciones madre/hijo.

Abstract

Introduction: Mothers do not recognize when their child is overweight or obese (OW-OB), and the evidence suggests a relationship between inadequate maternal perception of her child weight (MPCW), and maternal feeding style (MFS).

Objectives: a) To assess the reliability of the Caregiver Feeding Style Questionnaire (CFSQ); b) to verify association between MPCW and child's nutritional status; c) to describe the MFS; d) to verify differences between MPCW and child's body mass index (BMI); e) and to verify the association between MPCW and MFS.

Methods: 566 dyads participated (mother/preschool child). Mothers circle the image that more resembled their child (MPCW), and answered the CFSQ. Cronbach alpha coefficient was calculated. V Cramer, ANOVA and Chi-square were applied.

Results: The internal consistency of CFSQ was 0.88. The 8.4% (n = 12) mothers of children are OW-OB had adequate MPCW (V = 0.26, p = 0.001). The most frequent MFS was authoritarian (34.5%, n = 195), MFS uninvolved presented the highest child's BMI (F = 3.91, p < 0.05). When mothers perceive her child is OW-OB have a MFS uninvolved ($\chi^2 = 15,384$, df = 6, p < 0.05).

Conclusions: Mothers of children with OW-OB have an inadequate MPCW and more frequently have a MFS authoritarian. When the mother perceive their child is OW-OB has MFS uninvolved. Interventions to help the mothers to recognize their child is OW-OB and teaching strategies that promote MFS authoritative are recommended.

Key words:

Childhood obesity.
Body weight.
Weight perception.
Mother and child relations.

Recibido: 29/06/2016
Aceptado: 27/10/2016

Financiación: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Convocatoria 2014. Proyectos de Desarrollo Científico para atender Problemas Nacionales. Registro 247126.

Flores-Peña Y, Acuña-Blanco A, Cárdenas-Villarreal VM, Amaro-Hinojosa MD, Pérez-Campa ME, Elenes-Rodríguez JR. Asociación de la percepción materna del peso del hijo y estilos maternos de alimentación infantil. Nutr Hosp 2017;34:51-58

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.975>

Correspondencia:

Yolanda Flores-Peña. Facultad de Enfermería.
Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Gonzalitos,
n.º 1.500 Nte. Col. Mitras Centro. 64460 Monterrey,
Nuevo León, México
e-mail: yolandaflores.uanl@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso (SP) y la obesidad (OB) en la población infantil son una preocupación de salud pública por las consecuencias que generan a corto y largo plazo, como el incremento del riesgo de padecer enfermedades tales como: diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares (1). Entre los factores asociados al incremento del peso en la población infantil se encuentran el consumo de alimentos con alto contenido calórico, insuficiente actividad física y creencias tradicionales falsas respecto a la OB (2).

Al respecto es posible señalar que los padres y más específicamente la madre es el modelador principal y promotor de conductas, hábitos y actitudes relacionados a la alimentación y actividad física de los hijos, los cuales se desarrollan principalmente durante la etapa preescolar, pues es durante los primeros 5 años de vida cuando se aprenden modos de alimentación, preferencias y rechazos a determinados alimentos, así como hábitos y conductas de actividad física que pueden prevalecer hasta la vida adulta, mismos que cuando son no saludables, podrían incrementar el peso del hijo (3).

Tal como se ha señalado, es posible considerar que la madre es el modelador principal de hábitos de salud del hijo, sin embargo la literatura es consistente al señalar que la madre no reconoce cuando su hijo tiene SP-OB (4), lo cual podría incrementar el riesgo para que el hijo presente OB (5), además de ser un obstáculo para que la madre se involucre en programas dirigidos para disminuir el exceso de peso del hijo (6), por otra parte se ha identificado que las madres pueden influir en el peso del hijo mediante estilos y prácticas de alimentación (7), mismos que podrían estar relacionados a la percepción materna del peso del hijo (PMPH).

Respecto al concepto de estilos de crianza este se ha definido como una tipología de actitudes y comportamientos que caracterizan la forma en la que un padre/madre podría interactuar con su hijo a través de los dominios de crianza. El estilo de crianza se integra por dos dimensiones exigencia y responsabilidad (8), las cuales al combinarse dan como resultado cuatro estilos de crianza: autoritario, con autoridad, indulgente y no involucrado, los cuales se pueden abordar desde la perspectiva de la crianza en general y de forma específica como en el contexto de la alimentación (9), en el cual se identificó que el estilo indulgente se correlacionaba significativamente con el índice de masa corporal del hijo (10).

Por otra parte, se ha documentado que cuando la madre no percibe que su hijo tiene SP-OB, no realiza acciones para disminuir esta problemática, dado que ella considera que su hijo no tiene problemas con el peso (11), así mismo un estudio realizado en Turquía, encontró diferencias significativas entre la PMPH no adecuada (subestimación) con el componente emocional y control permisivo, el cual caracteriza al EMAI autoritario. Al respecto los autores señalaron que cuando la madre subestima el peso de su hijo, esta desea que su hijo coma más (emocional) y le permite comer libremente (control permisivo) (12).

En el estudio antes mencionado, los autores evaluaron los EMAI mediante el cuestionario Estilos de Alimentación Parental (PFSQ

por sus siglas en inglés), el cual evalúa cuatro componentes: instrumental, estimulación, emocional y control (13). De acuerdo a lo anterior y considerando que las madres tienden a subestimar el peso de su hijo, situación que también se ha documentado en madres mexicanas residentes en el noreste (14) y sureste de México (15), surgió el interés de plantear el presente estudio de investigación con los siguientes objetivos:

- Evaluar la confiabilidad del Cuestionario Estilos de Alimentación del Cuidador (CFSQ por sus siglas en inglés).
- Verificar si existe asociación entre la PMPH y el estado nutricional del hijo.
- Describir el EMAI de las madres participantes.
- Verificar si existen diferencias entre el EMAI y el IMC del hijo.
- Verificar si existe asociación entre la PMPH y los EMAI en madres mexicanas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo correlacional. La población de estudio fueron 2.871 diadas (madre/hijo preescolar) residentes en dos estados mexicanos: a) Nuevo León, ubicado en el noreste de México; b) Tabasco, ubicado en el sureste de México. En ambos estados las madres fueron reclutadas a partir de su hijo preescolar en 20 instituciones públicas de educación preescolar (10 en cada estado).

Las instituciones se seleccionaron al azar a partir del concentrado de escuelas de nivel preescolar proporcionado por la Secretaría de Educación Pública de cada Estado. La muestra se calculó mediante el paquete estadístico n'Query Advisor® v 4.0 con un nivel de confianza de 0,95, considerando cuatro grupos (cuatro EMAI) y 3 categorías (bajo peso, peso normal, SP-OB), tamaño de efecto de 0,07 y poder de 90 con lo cual resultó en una muestra de 252, se consideró una tasa de no respuesta del 5% con lo cual resultó una muestra de 265 participantes en cada estado. Los hijos fueron seleccionados por muestreo aleatorio estratificado de acuerdo al tamaño del estrato, la institución y el grupo fueron el estrato. Al finalizar la colecta de datos, se contó con la participación de 259 diadas del Estado de Nuevo León y 307 del Estado de Tabasco, en total 566 diadas.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Mujeres que se declararon como madres del menor preescolar.
- Madres con habilidad de lectura y escritura que les permitieran contestar los cuestionarios.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Niños con enfermedades que podrían alterar su crecimiento o peso corporal (diabetes, cáncer, desnutrición) referidos por la madre en la cédula de datos sociodemográficos.

MEDICIONES

La PMPH se evaluó mediante un panel integrado por 7 imágenes de acuerdo a edad y sexo del hijo (6), estas imágenes han demostrado sensibilidad y especificidad aceptable (6,16) y están disponibles para ser consultadas por personal de salud (17). Cuando la madre seleccionó las 2 imágenes de la izquierda se consideró que la madre percibía a su hijo como con SP-OB, cuando la madre seleccionó las 3 imágenes centrales se consideró que percibía a su hijo como con peso normal y cuando seleccionó las 2 imágenes de la derecha se consideró que percibía a su hijo como con bajo peso (12).

Para evaluar los EMAI se aplicó el Cuestionario de Estilos de Alimentación del Cuidador (CFSQ por sus siglas en inglés) en idioma español, el cual fue proporcionado por su autor quien autorizó su aplicación en el presente estudio (18), al cual se le realizaron algunas adaptaciones al idioma español de México (Anexo 1).

El CFSQ consta de 19 ítems con respuestas de tipo Likert que van de 1 (nunca) hasta 5 (siempre). Los ítems se agrupan en dos dimensiones exigencia y responsabilidad. Para calcular la puntuación de exigencia se calcula el promedio de la sumatoria de los 19 ítems y responsabilidad es el promedio de la sumatoria de 7 ítems centrados en el hijo (3, 4, 6, 8, 9, 15 y 17) dividido entre el promedio de la sumatoria de los 19 ítems. Posteriormente se calcula la media de ambas dimensiones en esta población y los participantes se categorizan en alta/baja exigencia y alta/baja responsabilidad y se clasifican en cuatro estilos:

1. Con autoridad (alta exigencia/alta responsabilidad).
2. Autoritario (alta exigencia/baja responsabilidad).
3. Indulgente (baja exigencia/alta responsabilidad).
4. No involucrado (baja exigencia/baja responsabilidad).

MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS

Se realizaron mediciones de peso y talla de madre e hijo. Para medir el peso se utilizó la báscula SECA modelo 813 con capacidad para 150 kilogramos con una precisión de 0,1 kg. La estatura se midió con el estadímetro SECA modelo 214. Con los datos de peso y talla del hijo se calculó el IMC y se clasificó en percentiles de acuerdo a lo establecido por la OMS en desnutrición un $IMC < 3$ percentil, bajo peso un $IMC \geq 3$ y < 15 , peso normal $IMC \geq 15$ y < 85 , SP un IMC en el percentil ≥ 85 y < 97 y OB un $IMC \geq 97$ percentil (19). Posteriormente se agruparon en tres categorías: 1) bajo peso (desnutrición y bajo peso); 2) peso normal (peso normal); y 3) SP-OB (sobrepeso-obesidad), lo que se consideró como estándar de oro.

Respecto a las mediciones maternas de peso y talla, también con estas se calculó el IMC y se clasificó de acuerdo a lo propuesto por la OMS (20) como: bajo peso ($< 18,5$), peso normal (18,5 a 24,9), preobesidad (25,0 a 29,9), OB I (30,0 a 34,9), OB II (35,0 a 39,9) y OB III (> 40), las cuales se registraron en un formato de registro de mediciones antropométricas.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se solicitó autorización de los directores de cada una de las instituciones educativas para acordar el espacio físico y una reunión con las madres de los preescolares que pertenecían al grupo seleccionado. A las madres se les envió al domicilio por conducto del hijo un aviso solicitando su asistencia a la reunión informativa, en la cual se explicaron los objetivos del estudio y los procedimientos a realizar, así como la firma del consentimiento informado.

A las madres que no asistieron a la reunión programada se les notificó por segunda ocasión a través de las maestras a cargo del grupo y las madres que no se presentaron por segunda ocasión fueron sustituidas por la siguiente participante de acuerdo a las listas de los grupos.

Posterior a la firma del consentimiento informado se aplicaron los cuestionarios y después se realizaron las mediciones antropométricas a madres e hijos en el lugar asignado por los directivos de la institución y en horarios que no interfirieran con las actividades escolares, además se solicitó información sociodemográfica tal como edad, escolaridad materna, ocupación y estado civil. El presente estudio fue aprobado por el Comité de Investigación y Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León y se ajustó a las Normas Éticas de la Declaración de Helsinki de 1973.

ESTRATEGIAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron capturados y analizados en el paquete estadístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versión 20 para Windows, se obtuvieron estadísticas descriptivas de variables sociodemográficas y de las variables de estudio y se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para valorar la distribución de las variables. De acuerdo al objetivo 1 se calculó el coeficiente alpha de Cronbach; para verificar el objetivo 2 se construyó una tabla de contingencia considerando la PMPH en términos de bajo peso, peso normal y SP-OB y el estándar de oro y se aplicó la prueba V de Cramer.

Posteriormente, de acuerdo al objetivo 3 describir los EMAI de las madres participantes, se calcularon las puntuaciones promedio de demanda y responsabilidad para cada uno de los Estados, se verificó si eran diferentes y dado que no se encontraron diferencias significativas, las diadas se clasificaron de acuerdo a las puntuaciones promedio de la población. Para verificar el objetivo 4 que señala verificar si existen diferencias entre el EMAI y el IMC del hijo se aplicó la prueba de ANOVA y para el objetivo 5 que señala verificar si existe asociación entre la PMPH y los EMAI en madres mexicanas, se construyó una tabla de contingencia y se aplicó la prueba de Chi-cuadrado con corrección de Yates.

RESULTADOS

Participaron 566 diadas (madre e hijo), el 45,8% ($n = 259$) residentes en el Estado de Nuevo León y el 54,2 ($n = 307$) en el Estado de Tabasco. La edad materna promedio fue 30,37 años ($DE = 6,12$), la escolaridad promedio en años fue 10,89 ($DE = 2,93$). La mayoría de las participantes se dedicaba al hogar (77%, $n = 436$) y el 23% ($n = 130$) trabajaba fuera de casa. Respecto al estado civil, el 61,1% ($n = 346$) señaló estar casada, un 23,9% ($n = 135$) estaba en unión libre y un 10,2% ($n = 58$) refirió estar soltera. En relación a los hijos el 50,7% ($n = 287$) pertenecía al sexo masculino y el 49,3% ($n = 279$) al sexo femenino, la edad promedio fue 4,47 años ($DE = 0,790$). El ingreso económico familiar mensual se ubicó en 7.218,75 pesos mexicanos ($DE = 7.546,31$).

Respecto al estado nutricio materno se identificó que el 25,8% ($n = 146$) de las madres participantes tenían peso normal, el 39,0% ($n = 221$) pre-obesidad y el 32,3% ($n = 183$) algún grado de OB. Por otra parte, en relación al estado nutricio del hijo, se encontró que el 25,3% ($n = 143$) presentó SP-OB, el 61,5% ($n = 348$) peso normal y el 13,3% ($n = 75$) bajo peso.

ESTADÍSTICA PARA VERIFICAR LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Dado que es la primera vez que el CFSQ se aplicó a madres mexicanas, se evaluó la consistencia interna (objetivo 1) mediante el coeficiente alpha de Cronbach, el cual fue de 0,88. Posteriormente de acuerdo al objetivo 2 que señala verificar si existe

asociación entre la PMPH y el estado nutricio del hijo, se construyó una tabla de contingencia y se aplicó la prueba V de Cramer, se encontró que el 74,7% ($n = 95$) de las madres de niños con bajo peso y el 40,5% ($n = 141$) de las madres de hijos con peso normal los percibieron de forma adecuada, por el contrario solamente el 8,4% ($n = 12$) de madres de niños con SP-OB percibió de forma adecuada esta situación. La asociación fue significativa (V de Cramer = 0,260, $p = 0,001$), la información se muestra en la tabla I.

Enseguida, para describir los EMAI se calcularon los valores promedio para cada una de las dimensiones de acuerdo al estado de residencia, se verificó si presentaban distribución normal y se aplicó la prueba F para verificar si las medias eran diferentes, la información se presenta en la tabla II.

Posteriormente, de acuerdo a los valores promedio las madres participantes, se clasificaron en alta/baja exigencia y alta/baja responsabilidad y de acuerdo a esto se categorizaron en un EMAI. Se encontró que el EMAI más frecuente fue el autoritario (34,5%, $n = 195$) y el EMAI que se presentó con menor frecuencia fue con autoridad (17,5%, $n = 90$), la información se presenta en la tabla III.

Para verificar si existen diferencias entre el EMAI y el IMC del hijo (objetivo 4) se aplicó la prueba de ANOVA. La media más alta del IMC del hijo fue para los hijos de madres con un EMAI no involucrado (media = 16,84, $DE = 2,77$), seguido por los hijos de madres con un EMAI indulgente (media = 16,26, $DE = 3,96$), $F = 3,91$, $p < 0,05$, la información se muestra en la tabla IV.

Finalmente, para verificar si el EMAI se asocia con la PMPH se construyó una tabla de contingencia y dado que en 2 de las celdas se encontraron frecuencias menores a 5, se aplicó la prueba de

Tabla I. Asociación de la PMPH y el estado nutricio del hijo

PMPH	Estándar de oro			V de Cramer
	Bajo peso	Normal	SP-OB	
Bajo peso	56 (74,7%)	205 (58,9%)	36 (25,2%)	0,260
Normal	17 (22,7%)	141 (40,5%)	95 (66,4%)	
SP-OB	2 (2,7%)	2 (0,6%)	12 (8,4%)	
Total	75 (100%)	348 (100%)	143 (100%)	

PMPH: percepción maternal del peso del hijo; SP-OB: sobrepeso-obesidad.

Tabla II. Estadísticas descriptivas de las dimensiones del EMAI de acuerdo con el estado de residencia y para la población total

Dimensiones	Estado				F	p	Población	
	Nuevo León		Tabasco				Media	DE
	Media	DE	Media	DE				
Exigencia	2,60	0,69	2,54	0,65	0,355	0,552	2,57	0,67
Responsabilidad	1,17	0,18	1,19	0,20	2,181	0,140	1,18	0,19

EMAI: estilo materno de alimentación infantil.

Tabla III. EMAI de las madres participantes

EMAI	F	%
Con autoridad	90	17,5
Autoritario	195	34,5
No involucrado	104	18,4
Indulgente	168	29,7
Total	566	100,0

EMAI: estilo materno de alimentación infantil.

Chi-cuadrado con corrección de Yates, se encontró asociación significativa $\chi^2 = 15,384$, $gl = 6$, $p < 0,05$, la información se presenta en la tabla V.

DISCUSIÓN

En el presente estudio para evaluar la PMPH se aplicó un panel de imágenes (6), el cual ha sido utilizado por diferentes autores en países tales como México (11,14-16), Turquía (12) y Holanda (21), demostrando sensibilidad y especificidad aceptable. Se encontró que solo una pequeña proporción de madres de niños con SP-OB consiguió percibir de forma adecuada esta situación, hallazgo que es consistente con la literatura que señala que los padres no reconocen cuando su hijo tiene SP-OB, lo que es más notable en los niños de 2 a 6 años (22,23).

Este hallazgo puede atribuirse a la creencia dominante de que el SP-OB son sinónimos de un niño sano, además de que el SP-OB del hijo no representa preocupación para la madre, mientras esta situación no interfiera con las actividades diarias que el hijo realiza (24). Así mismo, se ha señalado que esta percepción distorsionada de las madres puede deberse a valores relacionados con el peso corporal ideal para los niños que varían según la cultura, para algunas madres el SP-OB es lo adecuado, otras atribuyen el SP-OB del hijo al fatalismo, es decir la creencia de que el hijo estaba predestinado a tener SP-OB debido a la genética de los padres, entre otros factores y creencias que podrían tener impacto en la PMPH (25).

Para evaluar los EMAI se aplicó el Cuestionario Estilos de Alimentación del Cuidador (CFSQ por sus siglas en inglés) (17), el cual presentó consistencia interna aceptable. Este cuestionario ha sido utilizado en población latina, hispana, afroamericana y de raza blanca residente en los Estados Unidos de Norteamérica y ha demostrado análisis confirmatorio (26) y confiabilidad test-retest aceptable (27). El CFSQ permite categorizar a los participantes en cuatro estilos, para lo cual se requiere calcular la media de las dimensiones de exigencia y responsabilidad y en base a estas realizar la clasificación (17). Posteriormente, los autores propusieron puntos de corte para las dimensiones de exigencia y responsabilidad en base a los hallazgos de los estudios previos (28), se sugirió como punto de corte para exigencia 2,80 y para responsabilidad 1,16.

Sin embargo, del mismo modo los autores sugirieron identificar y proponer puntos de corte en otras poblaciones dadas las

Tabla IV. Estilo materno de alimentación infantil e índice de masa corporal del hijo

EMAI	Índice de masa corporal del hijo				
	n	Media	DE	F	p
Con autoridad	99	15,71	1,83	3,91	0,009
No involucrado	104	16,84	2,77		
Autoritario	195	15,74	2,44		
Indulgente	168	16,26	3,95		

EMAI: estilo materno de alimentación infantil.

Tabla V. Estilo materno de alimentación infantil de acuerdo a la PMPH

EMAI	PMPH					
	Bajo peso		Normal		SP-OB	
	F	%	F	%	F	%
Con autoridad	55	18,5	42	16,6	2	12,5
No involucrado	50	16,8	48	19,0	6	37,5
Autoritario	119	40,1	73	28,9	3	18,8
Indulgente	73	24,6	90	35,6	5	31,3
Total	297	100,0	253	100,0	16	100,0

PMPH: percepción maternal del peso del hijo; SP-OB: sobrepeso-obesidad.

posibles influencias culturales y étnicas de los participantes (28); por tanto; en el presente estudio, se calcularon valores promedio para cada una de las dimensiones (exigencia y responsabilidad) en cada uno de los estados de residencia de los participantes (Nuevo León y Tabasco) y dado que las medias fueron iguales, se procedió a categorizar a las participantes de acuerdo a la media de esta población. Se encontró que predominó el estilo autoritario (alta exigencia/baja responsabilidad), las madres autoritarias se caracterizan por favorecer las medidas de castigo o de fuerza y están de acuerdo en mantener a los niños en un papel subordinado y en restringir su autonomía. En segundo lugar predominó el estilo indulgente (baja exigencia/alta responsabilidad), estas madres son excesivamente condescendientes con sus hijos, no establecen reglas o límites (8,29).

Cabe señalar que la literatura ha identificado que el EMAI que se presenta con mayor frecuencia en madres afroamericanas, hispanas y de raza blanca es el indulgente, seguido del autoritario, identificando asociación entre el estilo indulgente y mayor IMC del hijo, hallazgo similar a lo reportado en otro estudio en el cual participaron madres inmigrantes a los Estados Unidos de Norteamérica procedentes de Brasil, Haití y de otros países Latinos (27).

Sin embargo, otro estudio en el cual el 61,5% de las madres participantes eran inmigrantes a los Estados Unidos nacidas en México encontró que estas utilizaban con mayor frecuencia prácticas como presión para comer, usar el alimento como recompensa y el control de la ingesta de alimentos saludables, más frecuente que las madres nacidas en los Estados Unidos de Norteamérica, agregando que las madres inmigrantes que pertenecían a la primera generación tenían mayor probabilidad de ejercer un EMAI autoritario y menor probabilidad de presentar un estilo indulgente (30).

Es necesario resaltar que el presente estudio es el primero que documenta el EMAI en madres mexicanas residentes en el noreste (Nuevo León) y sureste (Tabasco) de México y, a pesar de las diferencias geográficas, las puntuaciones promedio de las dimensiones de exigencia y responsabilidad no mostraron diferencias de acuerdo al estado de residencia; además, en el presente estudio un IMC del hijo más alto correspondió al EMAI no involucrado, seguido del indulgente, ambos estilos identificados como permisivos y relacionados con resultados negativos en el hijo (29).

Finalmente, al evaluar la asociación entre la PMPH y el EMAI, se encontró que cuando la madre percibe a su hijo como con peso normal tiende a ejercer un EMAI autoritario y cuando percibe a su hijo como con SP-OB un estilo no involucrado. Lo anterior tiene implicaciones importantes para los profesionales de la salud, dado que en el contexto de la alimentación una madre autoritaria tiende a ejercer en el hijo mayor presión para comer, así como el restringir aquellos alimentos que considera no saludables, por lo que en este caso es de suma importancia evaluar el conocimiento que la madre tiene respecto a lo que constituye una alimentación saludable, del mismo modo la madre puede controlar la alimentación hasta el nivel que ella considera saludable, lo cual es posible mientras el hijo es pequeño, sin embargo dado que este no aprende a desarrollar la autorregulación alimentaria está en

riesgo de sobrealimentación, cuando no está bajo la supervisión materna (31).

Por otra parte y quizás aún más preocupante es el hecho de que cuando la madre de un hijo con SP-OB reconoce esta situación ejerce un estilo no involucrado, lo cual podría estar relacionado con la creencia tradicional falsa de que un niño obeso es un niño sano o que la OB desaparecerá cuando el hijo crezca (24) o al fatalismo es decir creer que el hijo es obeso porque sus padres también son obesos (25) o probablemente puede ser atribuido a que la madre tiene que lidiar con problemas conductuales del hijo relacionados con el peso, tales como comer mucho, comer a escondidas o que el hijo llora si no se le da lo que quiere, lo cual impacta en la autoeficacia materna para manejar estos problemas (32,33), por lo cual la madre podría decidir no hacer nada porque nada está a su alcance. Así mismo, en relación al estilo no involucrado (baja demanda/baja responsabilidad), el cual se caracteriza por escaso o nulo monitoreo de los alimentos que el hijo consume, esto podría conducir a una inadecuada nutrición a largo plazo; además, dada la baja responsabilidad que caracteriza a este estilo es probable que la madre no se involucre en acciones que conduzcan a un cambio saludable.

Finalmente, entre las debilidades del presente estudio podemos considerar que el CFSQ es un instrumento autoaplicable y que no se exploraron factores que influyen en EMAI, tales como la escolaridad, estatus económico y sexo del hijo. Por otra parte, entre las fortalezas del presente estudio es posible señalar que es la primera vez que se documentan los EMAI en madres residentes en México, así como la relación entre la PMPH y los EMAI y que se documentan puntos de corte para las dimensiones de exigencia y responsabilidad específicos para esta población.

CONCLUSIONES

- Las madres de hijos preescolares con SP-OB no perciben que su hijo tiene esta condición.
- El estilo materno de alimentación infantil que predominó en las madres participantes fue el autoritario, seguido por el estilo indulgente.
- Un mayor IMC del hijo se presentó en las madres con estilo no involucrado.
- El EMAI se asocia con la PMPH, cuando la madre percibe a su hijo como con peso normal tiende a ser autoritaria; sin embargo, cuando la madre percibe a su hijo con SP-OB ejerce un estilo no involucrado.

RECOMENDACIONES

En base a los hallazgos se recomienda continuar estudiando el EMAI en diferentes poblaciones, así como diseñar intervenciones para ayudar a la madre a reconocer cuando su hijo tiene SP-OB y al mismo tiempo reconocer el SP-OB como una enfermedad con consecuencias actuales y futuras para la salud de su hijo, así como la enseñanza de estrategias que promuevan un EMAI con autoridad y el conocimiento de alimentos saludables.

Anexo 1. Cuestionario de Estilos de Alimentación del Cuidador (Sheryl O Hughes)

Estas preguntas tratan sobre sus interacciones con su hijo preescolar durante la cena. Encierre en un círculo la respuesta que mejor describa con qué frecuencia ocurren las siguientes cosas. Si no está segura, seleccione la respuesta que más se aproxime					
	Nunca	Rara vez	Algunas veces	La mayoría de las veces	Siempre
1	1	2	3	4	5
2	1	2	3	4	5
3	1	2	3	4	5
4	1	2	3	4	5
5	1	2	3	4	5
6	1	2	3	4	5
7	1	2	3	4	5
8	1	2	3	4	5
9	1	2	3	4	5
10	1	2	3	4	5
11	1	2	3	4	5
12	1	2	3	4	5
13	1	2	3	4	5
14	1	2	3	4	5
15	1	2	3	4	5
16	1	2	3	4	5
17	1	2	3	4	5
18	1	2	3	4	5
19	1	2	3	4	5

BIBLIOGRAFÍA

- Organización Mundial de la Salud (OMS). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Sobre peso y obesidad infantiles. Aumento del sobrepeso y la obesidad infantiles. 2016 [acceso en 16 Junio 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>
- Gupta N, Goel K, Shah P, et al. Childhood obesity in developing countries: epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev* 2012;33(1):48-70. DOI: 10.1210/er.2010-0028.
- Mena NZ, Gorman K, Dickin K, et al. Contextual and Cultural Influences on Parental Feeding Practices and Involvement in Child Care Centers among Hispanic Parents. *Child Obes* 2015;11(4):347-54. DOI: 10.1089/chi.2014.0118.
- Rietmeijer-Mentink M, Paulis WD, van Middelkoop M, et al. Difference between parental perception and actual weight status of children: a systematic review. *Matern Child Nutr* 2013;9(1):3-22. DOI: 10.1111/j.1740-8709.2012.00462.x.
- Vallejo M, Cortés-Rodríguez BA, Colin-Ramírez E. Maternal underestimation of child's weight status and health behaviors as risk factors for overweight in children. *J Pediatr Nurs* 2015;30(6):e29-33. DOI: 10.1016/j.pedn.2015.00.009.
- Eckstein KC, Mikhail LM, Ariza AJ, et al. Pediatric Practice Research Group. Parents' perceptions of their child's weight and health. *Pediatrics* 2006;117(3):681-90.
- Shloim N, Edelson LR, Martin N, et al. Parenting styles, feeding styles, feeding practices, and weight status in 4-12 year-old children: A systematic review of the literature. *Front Psychol* 2015;6:1849. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01849.
- Baumrind D. Child care practices anteceding three patterns of preschool behavior. *Genet Psychol Monogr* 1967;75(1):43-88.
- Hughes SO, Power TG, Orlet Fisher J, et al. Revisiting a neglected construct: parenting styles in a child-feeding context. *Appetite* 2005;44(1):83-92.
- Hughes SO, Shewchuk RM, Baskin ML, et al. Indulgent feeding style and children's weight status in preschool. *J Dev Behav Pediatr* 2008;29(5):403-10. DOI: 10.1097/DBP.0b013e318182a976.
- Flores-Peña Y, Cárdenas-Villarreal VM, Trejo-Ortiz PM, et al. Maternal actions and problems in managing the child's weight and their association with the maternal perception of the weight and age of her child *Nutr Hosp* 2014;1;29(4):822-8. DOI: 10.3305/nh.2014.29.4.7166.
- Yilmaz R, Erkorkmaz Ü, Özçetin M, et al. How does parents' visual perception of their child's weight status affect their feeding style? *Nutr Hosp* 2013;28(3):741-6. DOI: 10.3305/nh.2013.28.3.6358.
- Wardle J, Sanderson S, Guthrie CA, et al. Parental feeding style and the inter-generational transmission of obesity risk. *Obes Res* 2002;10(6):453-62.
- Flores-Peña Y, Trejo-Ortiz PM, Ávila-Alpírez H, et al. Homogeneity of maternal perception of her child's weight in Northeastern Mexico. *Anthropologist* 2014;17(3):991-1001.
- Flores-Peña Y, Camal-Ríos NY, Cerda-Flores RM. Evaluation of the maternal perception of her child's weight and body mass index heritability in mestizas dyads in Southeastern Mexico. *Arch Latinoam Nutr* 2011;61(4):389-95.
- Flores-Peña Y, Trejo-Ortiz PM, Gallegos-Cabriales EC, et al. Validez de dos pruebas para evaluar la percepción materna del peso del hijo. *Salud pública Méx* 2009;51(6):489-95.
- Ann & Robert H. Lurie. Children's Hospital of Chicago [Internet]. Chicago: Obesity Resources for Primary Care Providers. Obesity Tools. Practice-based research instruments (sketches & surveys). Available from: <https://www.luriechildrens.org/en-us/for-healthcare-professionals/patient-care-resources/obesity/Pages/index.aspx>
- Hughes SO, Power TG, Orlet Fisher J, et al. Revisiting a neglected construct: parenting styles in a child-feeding context. *Appetite* 2005;44(1):83-92.
- World Health Organization. Software for assessing growth of the world's children and adolescents [online]. Available from: <http://www.who.int/growthref/tools/en/>
- WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization; 2000.
- Oude Luttikhuis HG, Stolk RP, Sauer PJ. How do parents of 4- to 5-year-old children perceive the weight of their children? *Acta Paediatr* 2010;99(2):263-7. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2009.01576.x.
- Doolen J, Alpert PT, Miller SK. Parental disconnect between perceived and actual weight status of children: a metasynthesis of the current research. *J Am Acad Nurse Pract* 2009;21(3):160-6. DOI: 10.1111/j.1745-7599.2008.00382.x.
- Rietmeijer-Mentink M, Paulis WD, van Middelkoop M, et al. Difference between parental perception and actual weight status of children: a systematic review. *Matern Child Nutr* 2013;9(1):3-22. DOI: 10.1111/j.1740-8709.2012.00462.x.
- Jain A, Sherman SN, Chamberlin LA, et al. Why don't low-income mothers worry about their preschoolers being overweight? *Pediatrics* 2001;107(5):1138-46.
- Mareno N. Parental perception of child weight: a concept analysis. *J Adv Nurs* 2014;70(1):34-45. DOI: 10.1111/jan.12143.
- Hughes SO, Anderson CB, Power TG, et al. Measuring feeding in low-income African-American and Hispanic parents. *Appetite* 2006;46(2):215-23.
- Tovar A, Hennessy E, Pirie A, et al. Feeding styles and child weight status among recent immigrant mother-child dyads. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012;9:62. DOI: 10.1186/1479-5868-9-62.
- Hughes SO, Cross MB, Hennessy E, et al. Caregiver's Feeding Styles Questionnaire. Establishing cutoff points. *Appetite* 2012;58(1):393-5. DOI: 10.1016/j.appet.2011.11.011.
- Power TG, Sleddens EF, Berge J, et al. Contemporary research on parenting: conceptual, methodological, and translational issues. *Child Obes* 2013;9:S87-94 DOI: 10.1089/chi.2013.0038.
- Power TG, O'Connor TM, Orlet Fisher J, et al. Obesity risk in children: The role of acculturation in the feeding practices and styles of low-income Hispanic families. *Child Obes* 2015;11(6):715-21. DOI: 10.1089/chi.2015.0036.
- Hughes SO, Power TG, Papaioannou MA, et al. Emotional climate, feeding practices, and feeding styles: an observational analysis of the dinner meal in Head Start families. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;8:60. DOI: 10.1186/1479-5868-8-60.
- West F, Sanders MR. The Lifestyle Behaviour Checklist: a measure of weight-related problem behaviour in obese children. *Int J Pediatr Obes* 2009;4(4):266-73. DOI: 10.3109/17477160902811199.
- Flores-Peña Y, Rocha-Aguirre LL, Cárdenas-Villarreal VM, et al. Child's lifestyle behaviours relating to weight and maternal self-efficacy in managing them. *Nutr Hosp* 2015;32(1):144-50. DOI: 10.3305/nh.2015.32.1.8855.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Pediatría

Oxidative damage to proteins related to metals and antioxidant defenses in breastmilk *Daño oxidativo a las proteínas relacionado con metales y defensas antioxidantes en la leche materna*

Patricia Carolina Castillo-Castañeda¹, Ramón Gaxiola-Robles^{1,2}, Vanessa Labrada-Martagón³, Baudilio Acosta Vargas¹, Lía Celina Méndez-Rodríguez¹ and Tania Zenteno-Savín¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Instituto Politécnico Nacional 195. La Paz, Baja California Sur. México. ²Hospital General de Zona 1. Instituto Mexicano del Seguro Social. La Paz, Baja California Sur. México. ³Facultad de Ciencias-UASLP, San Luis Potosí, SLP, México

Abstract

Introduction: Breast milk contains molecules needed for the development of children; the integrity and function of these molecules is affected by the presence of pro-oxidants. Protein carbonyls are mainly produced as a result of the interaction of metals with reactive oxygen species (ROS), which may initiate a chain reaction that promotes molecular oxidation.

Objective: This study aimed to determine the association between the concentration of protein carbonyls with the concentration of trace elements (lead [Pb], cadmium [Cd] and selenium [Se]), superoxide radical ($O_2^{\bullet-}$) production, and glutathione (GSH) content, as well with the activity of the main antioxidant enzymes (superoxide dismutase [SOD], catalase [CAT], glutathione peroxidase [GPx], glutathione reductase [GR] and glutathione S-transferase [GST]) in breast milk.

Methods: In this study 108 transitional milk samples (7-10 days) were analyzed. Antioxidant enzyme activities, $O_2^{\bullet-}$ production, protein carbonyl and GSH concentrations were analyzed by spectrophotometry. Trace element concentration was quantified by atomic absorption spectrophotometry. Generalized linear modelling was used to assess the relationship between protein carbonyls concentration with oxidative stress indicators and trace elements concentration.

Results: Cd and Pb were detected in 21.3 and 55.6% of breast milk samples, respectively. The median concentration of Cd was $0.01 \mu\text{g L}^{-1}$ ($0.01\text{-}3.52 \mu\text{g L}^{-1}$) and Pb concentration was $2.61 \mu\text{g L}^{-1}$ ($0.08\text{-}195.20 \mu\text{g L}^{-1}$). According to the best-fit model, the main factors contributing to protein carbonyl concentrations were the activity of GPx, GR, and concentration of GSH, Se, Pb and Cd.

Conclusions: According to the generalized linear model, the activity of GPx and GR, could help explain protein oxidation induced by Pb and Cd in breast milk.

Key words:

Antioxidants.
Breast milk. Protein
carbonyls. Trace
elements.

Resumen

Introducción: la leche materna contiene las moléculas necesarias para el desarrollo de los niños; la integridad y función de estas moléculas se afecta por la presencia de prooxidantes. Los carbonilos proteicos se producen principalmente como resultado de la interacción de metales con especies reactivas de oxígeno (ERO), los cuales pueden iniciar una reacción en cadena que promueve la oxidación molecular.

Objetivo: este estudio tiene como objetivo determinar la asociación entre la concentración de carbonilos proteicos con la concentración de elementos traza (plomo [Pb], cadmio [Cd] y selenio [Se]), producción de radical superóxido ($O_2^{\bullet-}$), y contenido de glutatión (GSH), así como con la actividad de las principales enzimas (superóxido dismutasa [SOD], catalasa [CAT], glutatión peroxidasa [GPx], glutatión reductasa [GR] y glutatión S-transferasa [GST]) en leche materna.

Métodos: en este estudio se analizaron 108 muestras de leche de transición (7-10 días). La actividad de las enzimas antioxidantes, producción de $O_2^{\bullet-}$, concentración de carbonilos proteicos y GSH se analizaron por espectrofotometría. La concentración de elementos traza se cuantificó por espectrometría de absorción atómica. Se utilizó un modelo lineal generalizado para evaluar la relación entre la concentración de carbonilos proteicos con los indicadores de estrés oxidativo y las concentraciones de elementos traza.

Resultados: Cd y Pb fueron detectados en 21,3 y 55,6% de las muestras de leche materna, respectivamente. La mediana de la concentración de Cd fue $0,01 \mu\text{g l}^{-1}$ ($0,01\text{-}3,52 \mu\text{g l}^{-1}$) y para la concentración de Pb fue $2,61 \mu\text{g l}^{-1}$ ($0,08\text{-}195,20 \mu\text{g l}^{-1}$). De acuerdo con el modelo de mejor ajuste, los principales factores de afectan la concentración de carbonilos proteicos, son la actividad de GPx y GR, y las concentraciones de GSH, Se, Pb y Cd.

Conclusiones: de acuerdo con el modelo lineal generalizado, la actividad de GPx y GR podría ayudar a explicar la oxidación proteica, inducida por Pb y Cd en leche materna.

Palabras clave:

Antioxidantes. Leche
materna. Carbonilos
proteicos. Elementos
traza.

Received: 02/07/2016
Accepted: 18/09/2016

Castillo-Castañeda PC, Gaxiola-Robles R, Labrada-Martagón V, Acosta Vargas B, Méndez-Rodríguez LC, Zenteno-Savín T. Oxidative damage to proteins related to metals and antioxidant defenses in breastmilk. Nutr Hosp 2017;34:59-64

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.976>

Correspondence:

Ramón Gaxiola Robles. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Programa de Planeación Ambiental y Conservación. Instituto Politécnico Nacional 195. Playa Palo de Santa Rita Sur. 23096 La Paz. Baja California Sur, México
e-mail: r.gaxiolar@gmail.com

INTRODUCTION

Breast milk is the food most recommended for children, particularly during the first 6 months of life. Although the composition of milk is variable along the duration of lactation, it contains molecules, such as carbohydrates (70 g L⁻¹), lipids (38 g L⁻¹) and proteins (9 g L⁻¹), needed for the child's development (1,2). Depending on their composition, proteins in breast milk have different functions; some of the most studied proteins are casein (stimulation of the immune system); α -lactalbumin (synthesis of lactose); lactoferrin (bacteriostatic effect on intestine); immunoglobulins (Ig) (antibody formation); enzymes (bactericides, hydrolytic, antioxidants) among other proteins (1,3).

Integrity and function of the proteins in breast milk is affected by the presence of pro-oxidants, such as metals and trace elements (4). The protein carbonyls are mainly produced as a result of oxidation of amino acid side chains, 450 sites with high probability of carbonylation have been registered (5). This irreversible process is commonly a result of the interaction of metals with reactive oxygen species (ROS) (5). Production of ROS is carried out naturally as a result of aerobic metabolism, but it may increase in the presence of certain elements, such as lead (Pb) and cadmium (Cd), which have been reported in breast milk (6). These elements, upon contact with ROS, can induce Haber-Weiss and Fenton reactions generating new radicals and initiating a chain reaction that promotes molecular oxidation (4,5). However, antioxidant molecules in breast milk counteract oxidative damage to proteins and other functional molecules. The main antioxidant enzymes reported in breast milk are superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPx), glutathione reductase (GR) and glutathione S-transferase (GST). Glutathione (GSH) is another antioxidant present in breast milk, which has been extensively studied because of its interaction with glutathione-dependent antioxidant enzymes (7). In addition, breast milk contains selenium (Se), a microelement needed for Se-dependent antioxidant enzymes including GPx and GR (8).

Mathematical models are currently used in biology to describe processes, by including various factors, in order to predict or explain in a simple manner a biological phenomenon. Multivariate statistics allows evaluating multiple independent variables at the same time, simplifying the analysis (9). To find the contribution of the predictor variables with respect to the response variable, when the assumptions of normality are not met, it is recommended to use generalized linear models (GLM) (10). In previous studies, GLM is used to describe the relationship between trace elements and antioxidant defenses in various tissues (11-13). This study aimed to determine the association between the concentration of protein carbonyls with the concentration of trace elements (Pb, Cd and Se), O₂^{•-} production and GSH content, as well as with the activity of the main antioxidant enzymes (SOD, CAT, GPx, GR and GST) in breast milk of women of Baja California Sur.

METHODS

STUDY GROUP

Breast milk samples were collected from 108 lactating women in La Paz, Baja California Sur, México, who were between the first and second week postpartum therefore it was transitional milk (7-10 days postpartum). Breast milk samples were collected at home by a volunteer nurse. Samples were collected in plastic tubes of about 35 mL, with an extractor, and then these were refrigerated and were transported to the laboratory to be stored at -80 °C until analysis. Informed consent was obtained and a specialized questionnaire was completed. Both the informed consent and questionnaire were approved by Capítulo Baja California Sur de la Academia Nacional Mexicana de Bioética A. C. The sampling included healthy women who were in their second week of lactation. The age of mothers was 15 to 44 (26.3 ± 6.07) years old. Samples (approximately 35 mL) were collected with the help of a nurse and were immediately stored at -80 °C.

SAMPLE ANALYSES

Antioxidant enzyme activity

Superoxide dismutase (SOD, EC 1.15.1.1) activity

The activity of superoxide dismutase (SOD) was quantified using the method of Suzuki (2000) (14), based on the inhibition of the reduction of nitroblue tetrazolium (NBT). One unit (U) of SOD activity is defined as the amount of enzyme required to inhibit the maximum reaction by 50%. Results are shown in U mg⁻¹ protein.

Catalase (CAT, EC 1.11.1.6) activity

The activity of catalase (CAT) was determined following the disappearance of H₂O₂ at 240 nm (15). One unit of CAT activity is defined as the quantity of enzyme required to reduce 1 μ M H₂O₂ per minute. Results were expressed in U mg⁻¹ protein.

Glutathione peroxidase (GPx, EC 1.11.1.9) activity

Glutathione peroxidase (GPx) activity was evaluated spectrophotometrically, the decrease in the concentration of reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) was measured in a coupled assay with glutathione reductase (GR) (16,17). One unit of GPx activity is defined as the amount of enzyme that oxidizes 1 μ M NADPH per minute. Results are shown in U mg⁻¹ protein.

Glutathione S-transferase (GST, EC 2.5.1.18) activity

Glutathione S-transferase (GST) activity was determined by following the formation of dinitrobenzene glutathione thio-ether complex formed by the conjugation of GSH with 1-chloro 2,4- dinitrobenzene (CDNB) (18). One unit of GST activity is defined as the amount of enzyme that catalyzes the conjugation of 1 μM CDNB. Results are shown in U mg^{-1} protein.

Glutathione reductase (EC 1.8.1.7) activity

The activity of glutathione reductase (GR) was measured as the reduction in the absorbance of NADPH (17,19). One unit of GR activity is defined as the amount of enzyme that oxidizes 1 μM NADPH per minute. Results are shown in U mg^{-1} protein.

TOTAL PROTEIN CONTENT

Protein content in milk samples was measured for the purpose of standardizing the data. The method of Bradford (20) was applied, by using a Bio-Rad[®] kit (Laboratories Hercules, CA) adapted to microplate. All results are expressed in milligrams per milliliter (mg mL^{-1}).

GLUTATHIONE CONCENTRATION

To determine the GSH content, the method of Griffith (21), as modified by Hermes-Lima and Storey (22) was used. This method follows the detection of the product formed by the reaction of GSH with 5'5-dithiobis 2-nitrobenzoic acid (DTNB). The results were expressed in nmol of glutathione equivalents (GSH-Eq) per milligram of protein.

SUPEROXIDE RADICAL PRODUCTION

Superoxide radical ($\text{O}_2^{\bullet-}$) production was quantified following the reduction of ferricytochrome c to ferrocytochrome c (23). Data were expressed in nmol of $\text{O}_2^{\bullet-}$ per milligram of protein per minute.

PROTEIN CARBONYL CONCENTRATION

Oxidative damage to proteins was determined as the concentration of protein carbonyls. The complex formed between protein carbonyl derivatives and 2, 4-dinitrophenyl hydrazine (DNPH) was measured (24). The protein carbonyl concentration is shown in μmol of protein carbonyls per milligram of proteins.

TRACE ELEMENTS

Trace element concentration is quantified by atomic absorption spectrophotometer (25). Approximately 10 mL (≈ 10 g) of whole

milk were digested with 70% nitric acid (HNO_3) and 30% H_2O_2 in a microwave (Mars 5x, CEM, Matthew, North Carolina, USA) and then filtered. The concentrations of Se, were measured using a hydride system coupled to an atomic absorption spectrophotometer (XplorAA, GBC, Australia); Cd and Pb were quantified by atomic absorption spectrophotometer (HG 3000, GBC, Australia) using an air acetylene flame. The analysis was performed in duplicate. Detection limits were 0.5 μL^{-1} for Se, 0.011 mg L^{-1} Cd and 0.15 mg L^{-1} Pb. A recovery rate $\geq 90\%$ was obtained.

STATISTICAL ANALYSES

The descriptive statistics, median, range, 25th and 75th percentiles were evaluated. In the case of data of trace elements that fell below the detection limit, the half-value of the specific detection limit for each variable was used to fulfill base data (26). Data distribution was assessed by Kolmogorov-Smirnov normality tests. The relationship between variables was explored using Spearman correlations.

A generalized linear regression model analysis (GLM) was chosen given lack of normality of data ($p < 0.05$) (10). Considering that the variables were continuous and positive, a gamma distribution error was used due to its flexibility, from a curve with bias to the right (when, in relation to μ^2 , the dispersion parameter ν , is smaller) to a symmetrical Gaussian curve (for larger values of ν) (27). A GLM was performed in order to explain the relationship between protein carbonyl concentration (response variable) with the explanatory variables, activity of antioxidant enzymes (GPx, GR, SOD, CAT), $\text{O}_2^{\bullet-}$ production rate, and concentration of GSH, Se, Cd and Pb. A *log* canonical link function was used in order to transform the response variable, allowing a linear relationship between the dependent variable and independent variables (28,29). The GLM was performed starting from a maximal model including the variables mentioned above ($k = 9$) ($\beta = 30.522$, standard error = 6.7386, $p < 0.01$, scale 439.947, residual deviance = 47514.298). In order to obtain the minimal adequate model a backwards procedure was employed; the alternative models were evaluated by using the deviance as criterion of goodness of fit and considering the contribution of each variable to the model, the residuals as validation method were used, although these were not showed in this paper. Statistical analyzes were performed using SPSS (version 20), and statistical significance was considered at $\alpha = 0.05$.

RESULTS

Antioxidant enzyme (GPx, GR, SOD and CAT) activities, $\text{O}_2^{\bullet-}$ production, and protein carbonyl, GSH, Se, Pb and Cd concentrations are shown in table I. Among the trace elements data, Cd concentration was below the detection limit in 78.7% of the samples and Pb concentration in 44.4% of the samples.

The Spearman correlation matrix suggests correlations between trace element concentrations and oxidative stress indicators (Table II).

Table I. Antioxidant enzymes activity, $O_2^{\bullet-}$ rate of production and protein carbonyl, selenium, lead and cadmium concentration in breast milk of women lactating (n = 108) of Baja California Sur, México

Variable	Median	Range	P25	P75	< DL
PC	21.690	0.56-99.24	6.43	47.52	
GPx	0.06	0.00-10.20	0.02	0.21	
GR	0.02	0.00-7.32	0.01	0.05	
SOD	198.17	1.65-2117.96	39.98	775.45	
CAT	0.25	0.00-4.58	0.10	0.49	
$O_2^{\bullet-}$	0.01	0.00-0.16	0.00	0.02	
GSH	21.95	1.42-253.43	12.18	38.35	
Se	19.79	6.32-56.13	15.34	27.81	
Pb	2.61	0.08-195.20	0.08	12.87	44.4%
Cd	0.01	0.01-3.52	0.01	0.01	78.7%

P25-P75: 25th and 75th percentiles; PC: protein carbonyl concentration, $\mu\text{mol mg}^{-1}$ protein; GPx: glutathione peroxidase activity, U mg^{-1} protein; GR: glutathione reductase activity, U mg^{-1} protein; SOD: superoxide dismutase activity, U mg^{-1} protein; CAT: catalase activity, U mg^{-1} protein; $O_2^{\bullet-}$: rate of production of superoxide radical, $\text{nm min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ protein; GSH: glutathione concentration, nmol mg^{-1} protein; Se: selenium concentration, $\mu\text{g L}^{-1}$; Pb: lead concentration, $\mu\text{g L}^{-1}$; Cd: cadmium concentration, $\mu\text{g L}^{-1}$.

Table II. Spearman correlation coefficients between indicators of oxidative stress and trace element concentrations in breast milk

	Se	Cd	Pb
PC	0.28	0.02	-0.27
GPx	-0.24	0.22	
SOD	-0.2		
Se			-0.24
Cd			0.25
Pb	-0.24	0.25	

TBARS: thiobarbituric acid reactive substances; CP: protein carbonyl; GPx: glutathione peroxidase; SOD: superoxide dismutase; GR: glutathione reductase; GST: glutathione-S- transferase; CAT: catalase; GSH: glutathione; SE: selenium; CD: cadmium; PB: lead. Statistically significant results ($p < 0.05$).

Concentration of Se was significantly and positively correlated with protein carbonyl levels ($r = 0.33$, $p < 0.05$) and negatively correlated with SOD activity ($r = -0.21$, $p < 0.05$). The concentration of Cd was positively related to the activity of GPx and to Pb levels ($r = 0.22$ and $r = 0.24$, $p < 0.05$, respectively). Pb concentration was negatively correlated with protein carbonyl content ($r = -0.27$, $p < 0.05$) and Se concentration ($r = -0.24$, $p < 0.05$) correlated with the activity of GPx, and was positively correlated with Cd concentration ($r = 0.25$, $p < 0.05$) (Table II).

Minimal adequate model included activity of the antioxidant enzymes GPx and GR, concentration of GSH and trace elements Se, Pb and Cd ($\beta = 19.570$, Est error = 5.2839, $p < 0.01$, scale

446.731, residual deviance = 51486.957) (Table III). Fitted model explained 38% of the variance of the response variable. The equation of the minimal model fitted (Eq. 1) predicted a median value of protein carbonyl concentration of $21.689 \mu\text{mol mg}^{-1}$ in comparison with the observed median ($29.849 \mu\text{mol mg}^{-1}$), therefore the model fits the data in a 37.6%.

$$CP = e^{19.570 - 3.995(GPx) - 4.715(GR) - 0.136(GSH) + 0.759(Se) + 0.179(Pb) - 10.913(Cd)} \quad (1)$$

DISCUSSION

In the present study, the median concentration of Cd was $0.01 \mu\text{g L}^{-1}$, which is below the limit allowed by the World Health Organization (WHO, $1 \mu\text{g L}^{-1}$) (30). The values reported by Gundacker et al. (2006) were $0.086 \mu\text{g L}^{-1}$ of Cd; decreased concentration of Cd has been associated with the intake of supplements, which contain vitamins and minerals that are likely to improve the activity of antioxidant enzymes or are antioxidants themselves (6). Cd itself is not able to generate ROS, but it affects ROS production, and the cellular redox state; therefore, causing a state of oxidative stress (31). In addition, Cd has the ability to replace the iron (Fe) in protein structures (31). Cd is responsible for increasing the concentration of free Fe which, via the Fenton reaction, can produce ROS such as $\bullet\text{OH}$. Moreover, Cd binds to the thiol groups in proteins, including GSH (31). The binding of Cd to sulfhydryl groups can cause the decrease of functional GSH. Prolonged exposure to Cd can increase ROS production, affecting antioxidant defenses because it can also affect the structure and function of GSH-dependent antioxidant enzymes (31,32). In the present study, a positive correlation between the concentration of Cd and GPx activity ($r = 0.22$) was found. It would be expected that GPx activity diminished with increased Cd and the corresponding decrease in

Table III. Coefficients of the minimal model fitted in a generalized linear model analysis (GLM) ($k = 6$) with gamma error distribution for protein carbonyl (PC) concentration ($\mu\text{mol mg}^{-1}$ protein) in breast milk of women of Baja California Sur, México ($n = 108$)

Response variable	Parameters	β	Standard error	95% Wald confidence interval		Hypothesis test		
				Lower	Superior	Wald	df	p
						Chi-square		
PC	(Intercept)	19.570	5.2839	9.214	29.927	13.717	1	< 0.01
	GPx	-3.995	1.5900	-7.111	-0.878	6.312	1	0.01
	GR	-4.715	1.8115	-8.266	-1.165	6.776	1	< 0.01
	GSH	-0.136	0.0553	-0.245	-0.028	6.089	1	0.01
	Se	0.759	0.2231	0.322	1.196	11.577	1	< 0.01
	Pb	0.179	0.0439	0.093	0.265	16.578	1	< 0.01
	Cd	-10.913	2.8405	-16.480	-5.345	14.759	1	< 0.01
	Scale	476.731	64.8749	365.123	622.454			

df: Degrees of freedom; PC: protein carbonyl concentration, $\mu\text{mol mg}^{-1}$ protein; GPx: glutathione peroxidase activity, U mg^{-1} protein; GR: glutathione reductase activity, U mg^{-1} protein; GSH: glutathione concentration, nmol mg^{-1} protein; Se: selenium, $\mu\text{g L}^{-1}$; Pb: lead, $\mu\text{g L}^{-1}$; Cd: cadmium, $\mu\text{g L}^{-1}$.

GSH concentration. This is in contrast with what was reported by Cuypers et al. (2010) (31).

The median concentration of Pb reported in this study was $2.61 \mu\text{g L}^{-1}$, below the limit established by WHO (33). Furthermore, the presence of elevated concentrations of Pb affects the activity of antioxidant enzymes such as GR, GPx, CAT, among others (34). Lead has an affinity for thiol groups, including that of GSH, and affects the molecule's function, and consequently can affect the activity of antioxidant enzymes that use a thiol group as hydrogen donor (GPx and GST) (34). Lead also forms a complex with Se, consequently the concentration of free Se is reduced. Se is a cofactor of the selenoprotein GPx; therefore, its activity is indirectly affected by Pb. CAT is another antioxidant enzyme the activity of which can be affected by Pb, because the latter inhibits the synthesis of heme, which is a basic component in the structure of this antioxidant enzyme (34).

In this study, the median concentration of Se was $19.8 \mu\text{g L}^{-1}$, within the range reported previously. Studies performed in women of Ontario, Canada, had $17.7 \mu\text{g Se L}^{-1}$ (range $13\text{--}25 \mu\text{g L}^{-1}$) (35). In Brazil 36, the average Se concentration was $14.06 \mu\text{g L}^{-1}$ ($10.0\text{--}24.7 \mu\text{g L}^{-1}$), no significant correlation was found with body mass index (BMI) ($p = 0.74$), or Se supplementation ($p = 0.60$). However, in people with high fish intake, a higher Se concentration in breast milk was observed (36). Marine food has an important contribution to the Se concentration in the body (37). Se concentration is significantly correlated with protein carbonyl content and SOD and GPx activities (Table II). Most studies suggest that in the presence of Se, the activity of the enzyme GPx is enhanced; therefore, Se may contribute to counteract molecular oxidation (12).

In earlier studies, the main enzyme involved in preventing oxidative damage to proteins was GPx. The activity of GPx in smoking mothers was reported at 105.1 U L^{-1} (approximately

0.012 U mg^{-1} protein, assuming 9 g L^{-1} of breast milk), while in non-smoker women GPx activity was 90.8 U L^{-1} (approximately 0.010 U mg^{-1}); the difference was attributed to the Cd present in the cigarette (38). Moreover, it has been reported an increase in the activity of GPx (79%) related to low concentrations of Pb ($p < 0.001$) in human erythrocytes, the opposite occurs at high concentrations of Pb, thus there is a relationship between this element and activity of GPx (39). If the concentration of Pb and Cd affects the activity of GPx, this can interfere with its antioxidant action, increasing the risk of protein oxidation by ROS. Protein carbonyl content can be an indicator of oxidative damage.

According to the GLM, GPx and GR activities, as well as the concentrations of Se, Cd and Pb appear to be directly related to the concentration of protein carbonyls in breast milk. Previously, protein carbonyl concentration has been linked to oxidative stress indicators, such as antioxidant enzymes and prooxidant molecules (40). Apparently, GPx and GR enzymes are the main responsible of preventing oxidation induced by Pb and Cd (7). Selenium concentration is related to GPx activity and is a cofactor of this enzyme ($r = -0.24$, $p < 0.05$) (8). Cd and Pb provides information to the model, however, the results about Cd should be taken with caution due to the low proportion of data detected in breast milk (21% undetected data) (26). The obtained model helps to explain the relationship between the factors involved in the oxidation of proteins, which determines the concentration of protein carbonyls in breast milk.

CONCLUSIONS

The concentrations of Cd and Pb found in breast milk in this study, are below the limit allowed by WHO. The oxidative dam-

age to proteins can be induced in part by Cd, potentially due to a decrease in GPX activity. On the other hand, lead affects the activity of GPx and GR, as well as the concentration of free Se. Se concentration reported in breast milk in this study is within the range of previous studies, and it is correlated with protein carbonyl content and GPx activity. According to the GLMs, GPx and GR activities and Se (a cofactor of GPx) might help to explain the protein oxidation induced by Pb and Cd in breast milk of women from Baja California Peninsula.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was carried out with the support of the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (SALUD 2010-C01-140272 and SALUD 2015-C01-261224) and the Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) (PC2.0, PC0.10, PC0.5). The authors thank the laboratory of oxidative stress, particularly N. O. Olguín-Monroy and O. Lugo-Lugo for technical support. PCCC is a recipient of a scholarship from CONACYT (377293).

REFERENCES

- De Acosta TÁ, De Rodríguez IC, Pineda MR, et al. Macronutrientes en la leche madura de madres adolescentes y adultas. *Arch Latinoam Nutr* 2013;63:46-52.
- WHO. Report of the expert consultation of the optimal duration of exclusive breastfeeding, Geneva, Switzerland. 28-30 March 2001.
- De Ferrer PAR. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la alimentación del lactante. *Arch Argent Pediatr* 2000;98:231.
- Bánfalvi G. Heavy metals, trace elements and their cellular effects: Springer; 2011.
- Møller IM, Rogowska-Wrzesinska A, Rao RSP. Protein carbonylation and metal-catalyzed protein oxidation in a cellular perspective. *J Proteomics* 2011;74:2228-42.
- Gundacker C, Pietschnig B, Wittmann KJ, et al. Smoking, cereal consumption, and supplementation affect cadmium content in breast milk. *J Expos Sci Environ Epidemiol* 2006;17:39-46.
- Halliwel B, Gutteridge J. Free radicals in biology and medicine; 2007.
- Hardy G, Hardy I. Selenium: The Se-XY nutraceutical. *Nutrition* 2004;20:590-3.
- Lozares Colina C, López-Roldán P. El análisis multivariado: definición, criterios y clasificación. *Papers. Revista de Sociología* 1991;009-29.
- Celis de la Rosa AdJ, Labrada-Martagón V. Bioestadística 2014. Report No.: 9707293063.
- Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Mangel M, et al. Applying generalized linear models as an explanatory tool of sex steroids, thyroid hormones and their relationships with environmental and physiologic factors in immature East Pacific green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Comp Biochem and Physiol Part A-Mol Integr Physiol* 2013;166:91-100.
- Gaxiola-Robles, Labrada-Martagón V, de la Rosa ADC, et al. Interaction between mercury (Hg), arsenic (As) and selenium (Se) affects the activity of glutathione S-transferase in breast milk; possible relationship with fish and shellfish intake. *Nutr Hosp* 2014;30:436-46.
- Gaxiola-Robles, Labrada-Martagón V, Bitzer-Quintero OK, et al. Purina nucleósido fosforilasa y el sistema de defensa antioxidante enzimático en leche materna de mujeres con diferentes niveles de exposición a arsénico. *Nutr Hosp* 2015;31:2289-96.
- Suzuki K. Measurement of Mn-SOD and Cu, Zn-SOD. *Experimental Protocols for Reactive Oxygen and Nitrogen Species* 2000:91-5.
- Aebi H. Catalase in vitro. *Methods Enzymol* 1984;105:121-6.
- Flohé L, Günzler WA. Assays of glutathione peroxidase. In: Lester P, editor. *Methods in Enzymology*: Academic Press; 1984. p. 114-20.
- Hermes-Lima M, Storey KB. Role of antioxidant defenses in the tolerance of severe dehydration by anurans. The case of the leopard frog *Rana pipiens*. *Mol Cell Biochem* 1998;189:79-89.
- Habig W, Jakoby W. Glutathione S-transferases (rat and human). *Methods Enzymol* 1980;77:218-31.
- Goldberg D, Spooner R. Glutathione reductase. *Methods of enzymatic analysis* 1983;3:258-65.
- Kruger NJ. The Bradford method for protein quantitation. *Basic protein and peptide protocols*. Springer; 1994. p. 9-15.
- Griffith OW. Determination of glutathione and glutathione disulfide using glutathione reductase and 2-vinylpyridine. *Anal Biochem* 1980;106:207-12.
- Hermes-Lima M, Storey K. Xanthine oxidase and xanthine dehydrogenase from an estivating land snail. *Zeitschrift für Naturforschung C. J Biosci* 1994;50:685-94.
- Drossos G, Lazou A, Panagopoulos P, et al. Deferoxamine cardioplegia reduces superoxide radical production in human myocardium. *Ann Thorac Surg* 1995;59:169-72.
- Vázquez-Medina JP, Zenteno-Savín T, Elsner R. Antioxidant enzymes in ringed seal tissues: potential protection against dive-associated ischemia/reperfusion. *Comp Biochem Physiol C-Toxicol Pharmacol* 2006;142:198-204.
- De Figueiredo CSM, Palhares DB, Melnikov P, et al. Zinc and copper concentrations in human preterm milk. *Biol. Trace Elem Res* 2010;136:1-7.
- Farnham IM, Singh AK, Stetzenbach KJ, et al. Treatment of nondetects in multivariate analysis of groundwater geochemistry data. *Chemometrics Intell Lab Syst* 2002;60:265-81.
- Smith GM, Ieno EN, Saveliev AA, et al. *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. DE: Springer-Verlag; 2009.
- Cayuela L. Modelos lineales generalizados (GLM); 2010.
- Lindsey JK. *Applying Generalized Linear Models*: Springer-Verlag New York, Incorporated; 1997.
- Cherkani-Hassani A, Ghanname I, Mouane N. Assessment of cadmium level in human breast milk and the affecting factors: a systematic review, 1971-2014. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2016 [epub ahead of print].
- Cuyper A, Plusquin M, Remans T, et al. Cadmium stress: an oxidative challenge. *Biomaterials* 2010;23:927-40.
- Arroyo VS. Efecto del cadmio en la progresión del daño hepático en Esteatosis. División de Ciencias Biológicas y de la Salud; 2014.
- Marques RC, Moreira MFR, Bernardi JVE, et al. Breast milk lead concentrations of mothers living near tin smelters. *Bull Environ Contam Toxicol* 2013;91:549-54.
- Ercal N, Gurer-Orhan H, Aykin-Burns N. Toxic metals and oxidative stress part I: mechanisms involved in metal-induced oxidative damage. *Curr Top Med Chem* 2001;1:529-39.
- L'Abbé M, Trick K, Koshy A. The selenium content of Canadian infant formulas and breast milk. *J Food Compos Anal* 1996;9:119-26.
- Bianchi M, Cruz A, Zanetti M, et al. Dietary intake of selenium and its concentration in breast milk. *Biol Trace Elem Res* 1999;70:273-7.
- Park K, Mozaffarian D. Omega-3 Fatty Acids, Mercury, and Selenium in Fish and the Risk of Cardiovascular Diseases. *Curr Atheroscler Rep* 2010;12:414-22.
- Ermis B, Yildirim A, Örs R, et al. Influence of smoking on serum and milk malondialdehyde, superoxide dismutase, glutathione peroxidase, and antioxidant potential levels in mothers at the postpartum seventh day. *Biol Trace Elem Res* 2005;105:27-36.
- Kasperczyk S, Kasperczyk A, Ostalska A, et al. Activity of glutathione peroxidase, glutathione reductase, and lipid peroxidation in erythrocytes in workers exposed to lead. *Biol Trace Elem Res* 2004;102:61-72.
- Yelina V, Glazachev Y, Khramtsov V, et al. Studies of human and rat blood under oxidative stress: changes in plasma thiol level, antioxidant enzyme activity, protein carbonyl content, and fluidity of erythrocyte membrane. *Biochem Biophys Res Commun* 1996;221:300-3.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Satisfaction with life and food-related life in Ecuadorian older adults *Satisfacción con la vida y con la alimentación en adultos mayores ecuatorianos*

Berta Schnettler¹, Germán Lobos², María del Carmen Lapo³, Cristian Adasme-Berrios⁴ and Clementina Hueche⁵

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de La Frontera. Chile. ²Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Talca. Chile. ³Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador. ⁴Facultad de Ciencias Sociales y Económicas. Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. ⁵Centro de Excelencia en Psicología Económica y del Consumo. Universidad de La Frontera. Chile

Abstract

Objective: To distinguish typologies of seniors according to their levels of satisfaction with life and food-related life, and to characterize them according to the importance assigned to family, health-related aspects, eating habits, nutritional status and sociodemographic characteristics.

Material and methods: A survey was administered to a non-probabilistic sample of 817 seniors aged 60 years and over, of both genders, resident in urban and rural zones of the province of Guayas, Ecuador. The instrument included: Satisfaction with Life Scale (SWLS), Satisfaction with Food-related Life (SWFL), the Health-related Quality of Life Index (HRQOL-4) and the Family Importance Scale (FIS). Eating habits, sociodemographic variables, approximate weight and height were asked about.

Results: A cluster analysis was used to distinguish three typologies that differed significantly in the scores on the SWLS, SWFL, FIS, number of days with mental health problems, self-perception of health status, body mass index, eating habits and zone of residence. Two typologies presented high levels of satisfaction with life and food-related life, although the variables associated with overall well-being and in the food domain were different in each typology.

Conclusions: The results suggest that high levels of satisfaction with life and food-related life in Ecuadorian seniors are associated with both healthful eating habits and having lunch in company, fewer mental health problems and greater importance assigned to family.

Key words:

Satisfaction with life.
Satisfaction with food-related life.
Older adults. Eating habits. Health.

Resumen

Objetivo: distinguir tipologías de adultos mayores según sus niveles de satisfacción con la vida y con la alimentación, y caracterizarlas según la importancia asignada a la familia, aspectos relacionados a la salud, hábitos alimentarios, estado nutricional y características sociodemográficas.

Material y métodos: se aplicó un cuestionario a una muestra no probabilística de 817 adultos mayores de 60 años o más, de ambos sexos, residentes en zonas urbanas y rurales de la provincia de Guayas, Ecuador. El instrumento incluyó: Satisfaction with Life Scale (SWLS), Satisfaction with Food-related Life (SWFL), el Índice de Calidad de Vida Relativo a la Salud (ICVRS) y la Escala de Importancia de la Familia (FIS). Se consultaron hábitos alimentarios, variables sociodemográficas, peso y estatura aproximada.

Resultados: mediante análisis clúster se distinguieron tres tipologías que difirieron significativamente en los puntajes de la SWLS, SWFL, FIS, número de días con problemas de salud mental, autopercepción del estado de salud, índice de masa corporal, hábitos alimentarios y zona de residencia. Dos tipologías presentaron altos niveles de satisfacción con la vida y con la alimentación, aunque las variables asociadas al bienestar general y en el dominio de la alimentación fueron diferentes en cada tipología.

Conclusiones: los resultados sugieren que altos niveles de satisfacción con la vida y con la alimentación en adultos mayores ecuatorianos se asocian tanto con hábitos alimentarios saludables como con almorzar en compañía, menores problemas de salud mental y mayor importancia asignada a la familia.

Palabras clave:

Satisfacción con la vida. Satisfacción con la alimentación. Adultos mayores. Hábitos alimentarios. Salud.

Received: 12/05/2016

Accepted: 22/09/2016

Schnettler B, Lobos G, Lapo MC, Adasme-Berrios C, Hueche C. Satisfaction with life and food-related life in Ecuadorian older adults. Nutr Hosp 2017;34:65-72

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.977>

Correspondence:

Berta Schnettler Morales. Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Francisco Salazar, 1145. Temuco, Chile
e-mail: berta.schnettler@ufrontera.cl

INTRODUCTION

Although multiple factors contribute to health status, nutrition is one of the major determinants of an elderly person's health (1,2) and successful aging (3). At the same time, among older people eating habits are affected by health status and biological changes shaped by aging (1,4). Different studies stress that seniors undergo a series of physiological and psychological changes that affect their eating process and nutritional status (1,3,5). For example, they are more quickly satiated, often suffer from olfactory dysfunction, are less sensitive to sensory-specific satiation (5) or may suffer appetite loss (1) among others, which may negatively affect their nutrient and energy intake (1,5). By contrast, a diet consistent with recommended dietary guidelines may be associated with superior nutritional status, functional ability (6), quality of life (6,7), and survival in seniors (7). Regarding psychological aspects, altered mental states such as depression, confusion and memory loss affect a large segment of the elderly population, limiting their ability to eat an adequate diet or enjoy it (8).

Seniors' quality of diet has also been related to their sociodemographic traits, like gender (1), marital status (1,4,9), education level (9), socioeconomic status (4) and zone of residence (10), among others. Likewise, it has been reported that the elderly are a heterogeneous group with important variations in their physical and mental health (11) and in their nutritional status (12).

Nevertheless, food is not only critical to seniors' physiological and psychological well-being, but also contributes to social quality of life (QoL) (3). The positive social aspects of eating are important pleasures of life (3), but mealtimes with company are beneficial to seniors from the physiological and psychological perspective, improving their QoL (13). Mahadevan et al. (14) suggest that mealtimes are much more than the opportunity to consume needed calories and nutrients; they are social experiences that also elicit feelings of comfort and security, and contribute to an overall sense of well-being, where the role of family (14,15) and friends is fundamental (14). Indeed, family can be considered a protective factor for aging well and an important resource for achieving high QoL and life satisfaction (LS) in seniors (2,16,17). By contrast, it has been reported among the elderly eating alone was linked to lower QoL, depression, a less varied diet (2), poor dietary behaviour, such as skipping meals, low vegetable and fruit intake, consuming less home-cooked food, and obesity (18). However, although there is a lot of evidence to indicate that family has a positive effect on different aspect of a senior's life, the importance that they themselves assign to having family and its relation to their well-being has been insufficiently studied (19).

Recent studies conducted in Europe, America and Asia support food as being one of the important life domains that affect a senior's LS, suggesting that satisfaction with food-related life is positively related to overall LS (10,15,20,21). In addition, this relationship is associated with few mental health problems and social aspects in the elderly (21). In this regard, it has been determined that satisfaction with life and food-related life are associated with family and social interaction around food, so that seniors are more satisfied with their lives and their food-related life to the extent

that they can share meals with family more often (21,22). Nevertheless, previous studies with university students show that the relation between LS and satisfaction with food-related life is not homogeneous: there are groups with levels of overall high, average and low LS and satisfaction in the food domain that also differ in aspects related to health, eating habits and sociodemographic characteristics (23), which have not been studied in seniors.

Therefore, the main aim of this study was to distinguish types of older adults in Ecuador based on their level of life satisfaction and satisfaction with food-related life, and to characterize them by the importance assigned to family, health-related aspects, eating habits, nutritional status and sociodemographic characteristics. Population aging, initially experienced by the more developed countries, has recently become apparent in much of the developing world too (11). The proportion of seniors is projected to more than double worldwide over the next half century; however, it is noteworthy that the elderly population is growing at a faster rate in the less developed regions. In Ecuador the proportion of the population 60 years and over increased from 6.3% in 1990 to 8.7% in 2010 and is expected to increase to 26% by 2060, a country with little research into the health and well-being of older people (24).

MATERIAL AND METHODS

PARTICIPANTS

A survey was administered to a sample of 817 seniors aged 60 years and over, of both genders, resident in urban and rural zones of the province of Guayas, Ecuador. A two-stage sampling was done, stratified by clusters with incidental subsampling and by networks (snowball sampling) within the cluster. Twenty-five cantons in the province of Guayas were used as strata, with proportional affixation to the size of the sample population. Within each canton the affixation was done by cluster, also proportionally to the size of the sample population. The stratum was ultimately defined as the intersection between commune and cluster. Gerontology centres were used as clusters. The gerontology centers within each stratum were selected by simple random sampling with the "random sample of cases" function in SPSS. The absolute maximum error expected from the results of the questionnaire was $\pm 5\%$ for a 95% confidence level.

PROCEDURE

The seniors were contacted in gerontology centres and once they had agreed to participate, they were asked to sign an informed consent prior to application of the survey. Trained surveyors administered the questionnaires personally in March and July 2015. Prior to the application of the survey, the questionnaire was pre-tested with 10% of the survey sample. The preliminary test was done using the same method of addressing the participants as in the definitive survey. As the pre-test of the instrument was

satisfactory, no changes were required in either the questionnaire or the interview procedure. The Institutional Research Board of the Universidad Católica de Santiago de Guayaquil approved the study.

INSTRUMENTS

The questionnaire included the following scales:

- The Satisfaction with Life Scale (SWLS; Diener et al. [25]) and the Satisfaction with Food-related Life (Health-related quality of life index -HRQOL-4-; Grunert et al. [20]). The SWLS is a 5-item scale to evaluate overall cognitive judgments about a person's own life. The SWFL is a similar scale that evaluates cognitive judgments on the person's food-related life. On each scale the respondents must indicate their degree of agreement with the statements using a 6-point Likert scale (1: disagree completely, 6: agree completely).
- HRQOL-4: Developed by Hennessy et al. (26), it consists of four items that explore the self-perception of health, recent physical health (physical illness and injuries), recent mental health (stress, depression and emotional issues) and recent limitations on activity (education, work or leisure).

This study used the Spanish versions of the SWLS, SWFL and HRQOL-4, which have shown good levels of internal consistency in a previous study with older adults in Chile (15).

Family Importance Scale (FIS; Burroughs and Rindfleisch [27]): This consists of seven items to assess the value a person places on having a family and spending time with them:

1. I can't imagine having a fully satisfying life without my family.
2. It is possible for me to be happy without being married.
3. I would not work longer hours if it interferes with family activities.
4. The rewards of raising a family are more important to me than anything else.
5. The needs of other family members are more important than my own needs.
6. My really important relationships are in the home.
7. The family evening meal is one of the most important activities of my day.

Respondents were asked to score each item using a 6-level Likert scale (1: disagree completely, 6: agree completely). The alpha for the scale was 0.73 (27). Two bilingual translators translated all the original items on the FIS from English to Spanish. Subsequently, a third bilingual translator back-translated the Spanish versions of the scales into English. Any differences were resolved by discussion, with all the translators agreeing on the final version of the scale.

The seniors were also asked about the frequency of consumption of eight food and drink groups. Then, they were asked about the frequency with which they eat breakfast, lunch and dinner in company. Classification questions were included to establish gender, age, area of residence, number of people in the home, marital status, and education level. Finally, their estimated weight and height were asked about to obtain their body mass index (BMI, kg/m²).

DATA ANALYSES

Given that the psychometric properties of the SWLS, SWFL and FIS have not previously been studied in older adults in Ecuador, an exploratory factor analysis (EFA) was used for each scale followed by a confirmatory factor analysis (CFA). Each analysis was done with 50% of the sample separately. The EFA was implemented using SPSS 16.0 and the CFA using LISREL 8.8. The parameters were estimated by robust maximum likelihood. The convergent validity was found by inspecting the significance of the *t* values of the factor loadings for each factor (28). A CFA model fits reasonably well if the goodness-of-fit index (GFI) and the adjusted goodness-of-fit index (AGFI) are greater than 0.90, and if the root mean square error of approximation (RMSEA) is lower than 0.08 (28).

To distinguish senior types based on SWLS and SWFL scores, a cluster analysis (hierarchical conglomerates) was used, with linkage by Ward's method and the squared Euclidian distance as the measure of similarity between objects. The number of groups was obtained by the percentage change of the recomposed conglomeration coefficients. To describe the types, Pearson's Chi-square test was applied to the discrete variables and a one-factor analysis of variance for the continuous variables. Because Levene's test indicated non-homogeneous variances, the averages of variables with significant differences ($p \leq 0.001$ or $p \leq 0.05$) were separated according to Dunnett's T3 test for multiple comparisons.

RESULTS

The mean age of the sample was 73.7 years ($SD = 7.4$), 52.5% were men. The average number of people in the home was 3.57 ($SD = 2.05$). The highest proportion indicated being married (45.5%) or widowed (31.5%). 50.1% live in an urban zone. Participants with elementary (53.1%) and secondary (20.6%) education predominated. The average BMI of the sample was 25.5 kg/m² ($SD = 4.7$).

Most of the seniors eat bread (38.7, 29.4%, respectively), meat (31.1, 49.0%), milk and dairy products (47.7, 32.1%), fruits (60.2, 27.5%), vegetables (70.9, 20.4%) and soft drinks (48.6, 15.5%) daily or twice or three times a week. Cereals and pasta (37.1, 22.2%) and fish (39.5, 29.6%) are consumed in greater proportion twice or three times a week or once a week. The highest proportion of respondents eats breakfast, lunch and dinner in company on a daily basis (76.6, 74.9 and 76.1%, respectively).

In this study the Cronbach's α of three (items measuring recent physical health, recent mental health, and recent limitations on activity) of the four items of the HRQOL-4 was 0.868. In the first question from the HRQOL-4, most seniors perceived their health as fair (45.8%) or good (34.0%). The average number of days with physical health-related problems in the last month was 5.78 ($SD = 8.73$), the average with mental health problems was 4.75 days ($SD = 7.88$) and the average number of days in which they could not carry out their usual activities due to health problems was 4.95 ($SD = 8.23$).

Using an EFA one factor was detected on the SWLS that grouped the 5 items (63.3% explained variance), showing a good level of internal consistency (Cronbach's α : 0.838). The CFA showed that the one-dimensional structure of the SWLS could be validated in seniors with an acceptable goodness-of-fit (RMSEA = 0.070, GFI = 0.99, AGFI = 0.96). Likewise, one factor was detected on the SWFL that grouped the 5 items (63.6% explained variance), showing a good level of internal consistency (Cronbach's α : 0.854). The CFA performed meant that the one-dimensional structure of the SWFL could be validated with an acceptable goodness-of-fit (RMSEA = 0.063, GFI = 0.99, AGFI = 0.97). The standardized factor loadings ranged from 0.43 to 0.86 in the SWLS and ranged from 0.59 to 0.85 in the SWFL. All the factor loadings from the SWLS and SWFL were statistically significant; therefore, there is convergent validity on both scales. In this study the mean SWLS score of all participants was 21.73 (SD = 4.05; range = 8-30). The mean SWFL score of all participants was 23.41 (SD = 3.98; range = 7-30).

Using an EFA only one factor was detected on the FIS that grouped four of the seven original items (60.3% explained variance). Items 1, 2, and 3 were eliminated because they presented communality values below 0.4. For the four remaining items, the FIS presented a good level of internal consistency (Cronbach's α : 0.801) and higher than that reported with the 7 original items (27). The CFA performed with the four items of the FIS meant that its one-dimensional structure could be validated in older adults in Ecuador with an acceptable goodness-of-fit (RMSEA = 0.074, GFI = 0.99, AGFI = 0.97). The standardized factor loadings for the four items ranged from 0.58 to 0.86 and were statistically significant; therefore, there is convergent validity. In this study the mean FIS score of all participants was 19.85 (SD = 3.70; range = 4-24).

Using a cluster analysis, three senior types were detected with significant differences in the SWLS and SWFL scores ($p \leq 0.001$). The types also differed in FIS scores, BMI ($p \leq 0.001$) and number of days with mental health problems ($p \leq 0.05$) (Table I). The types differed significantly in the area of residence and in the self-perception of health ($p \leq 0.001$) (Table II). They also differed in the frequency with which the person had lunch in company and the

Table II. Area of residence and self-perception of health (%) in groups of older adults in Ecuador obtained by cluster analysis. July 2015

	Group 1 (n = 434)	Group 2 (n = 141)	Group 3 (n = 242)
<i>Area of residence</i> $p = 0.001$			
Urban	57.8	51.1	45.3
Rural	42.1	48.9	54.7
<i>Self-perception of health</i> $p = 0.000$			
Very poor health	1.4	0.3	4.3
Fair health	34.4	40.8	56.0
Good health	36.1	40.0	30.5
Very good health	22.8	16.9	8.4
Excellent health	5.4	2.0	0.8

p value corresponds to the (bilateral) asymptotic significance obtained in Pearson's Chi-squared test.

frequency of consumption of milk and dairy products, fish ($p \leq 0.001$), meat, fruits and soft drinks ($p \leq 0.05$) (Table III).

GROUP 1: "SATISFIED WITH THEIR LIFE AND THEIR FOOD-RELATED LIFE" (53.1%)

Participants in this group had intermediate scores on the SWLS, SWFL and FIS. This group had the fewest number of days affected with mental health problems (Table I). This group had a greater proportion of respondents living in an urban zone (57.8%) and with a very good (22.8%) or excellent (5.4%) health self-perception (Table II). Group 1 had a higher proportion of seniors who do not consume meat (4.1%) and who consume milk and dairy products (58.5%), fruits (68.7%) and fish (21.4%) daily (Table III).

Table I. Average scores for the satisfaction with life (SWLS), satisfaction with food-related life (SWFL) and family importance (FI) scales, body mass index (BMI) and number of days with mental health problems in groups obtained by cluster analysis in older adults in Ecuador. July 2015

	Group 1 (n = 434)	Group 2 (n = 141)	Group 3 (n = 242)	F	p-value
SWLS	22.31 b	27.49 a	17.34 c	545.445	0.000**
SWFL	24.24 b	28.02 a	19.23 c	563.731	0.000**
FI	20.17 b	21.42 a	18.40 c	35.509	0.000**
BMI	25.79 a	26.71 a	24.31 b	13.717	0.000**
Days with mental health problems	2.23 c	3.40 b	5.74 a	4.061	0.018*

*Significant at 5%. **Significant at 1%. Letters indicate statically significant differences according to Dunnett's T3 comparison test for non-homogeneous variables. "a" is significantly higher than "b"; "b" is significantly higher than "c".

Table III. Eating habits (%) with statistically significant differences in groups of older adults in Ecuador obtained by cluster analysis. July 2015

	Group 1 (n = 434)	Group 2 (n = 141)	Group 3 (n = 242)
<i>Frequency of having lunch in company</i> p = 0.001			
Daily	77.6	84.6	69.7
2-3 times a week	11.2	10.8	10.7
Only weekends	3.4	1.5	4.8
Occasionally	6.5	1.5	7.9
Never	1.4	1.5	6.9
<i>Frequency of meat consumption</i> p = 0.040			
Daily	28.6	25.4	34.9
2-3 times a week	51.0	50.8	46.8
Once a week	13.9	13.8	10.9
Occasionally	2.3	7.5	6.1
Does not consume	4.1	2.3	1.3
<i>Frequency of milk and dairy consumption</i> p = 0.000			
Daily	58.5	50.0	38.9
2-3 times a week	23.5	30.0	39.2
Once a week	5.1	4.6	8.7
Occasionally	7.5	10.0	6.9
Does not consume	5.4	5.4	6.4
<i>Frequency of fruit consumption</i> p = 0.006			
Daily	68.7	60.0	53.9
2-3 times a week	18.4	33.1	32.6
Once a week	6.5	3.1	7.1
Occasionally	4.7	3.1	4.4
Does not consume	1.7	0.8	2.0
<i>Frequency of fish consumption</i> p = 0.000			
Daily	21.4	8.5	12.2
2-3 times a week	40.5	47.7	36.1
Once a week	24.8	34.6	31.6
Occasionally	9.2	6.2	13.8
Does not consume	4.1	3.1	6.4
<i>Frequency of soft drinks consumption</i> p = 0.027			
Daily	51.7	46.9	46.8
2-3 times a week	11.9	19.2	17.0
Once a week	6.1	3.8	4.1
Occasionally	11.9	13.0	7.1
Does not consume	18.4	16.9	24.9

GROUP 2: “EXTREMELY SATISFIED WITH THEIR LIFE AND THEIR FOOD-RELATED LIFE” (17.3%)

This group scored significantly higher than the others in the SWLS, SWFL and FIS (Table I). Group 2 had the highest BMI

although it did not differ statistically from group 1 (Table I). Group 2 was comprised mainly of seniors who eat lunch daily in company (84.6%) and who eat fish twice or three times a week (47.7%) (Table III).

GROUP 3: “MODERATELY SATISFIED WITH THEIR LIFE AND THEIR FOOD-RELATED LIFE” (29.6%)

This group scored significantly lower than the others in SWLS, SWFL, FIS and BMI. Group 3 had by far the highest number of days with mental health problems (Table I). This group was composed of a higher proportion who lives in a rural zone (54.7%) and who have a very poor (4.3%) or fair (56.0%) health self-perception (Table II). Group 3 had a greater proportion of seniors who never have lunch in company (6.9%), consume meat daily (34.9%), fish occasionally (13.8%), milk and dairy products twice or three times a week (39.2%) and who do not consume soft drinks (24.9%) (Table III).

DISCUSSION

This study is the first to relate LS and satisfaction with food-related life in seniors in Ecuador. Three types of senior were distinguished with significant differences in their levels of overall LS and satisfaction with food-related life. This result agrees partially with that obtained by Schnettler et al. (23) in Chilean university students, where they distinguished types with high, medium and low levels in the same variables. However, in this study two types were distinguished with high levels of LS and satisfaction with food-related life (group 1 and 2, 70.4% together) and one type with a medium level (group 3). Although there may be cultural differences, it is possible that the higher level of general well-being and in the food domain in the sample is age-related. Indeed, some authors have concluded that LS is age-sensitive (29) and increases with age (30). Increasing LS in older people has been attributed to changes in self-perception and personal adjustments to their established goals (31), which could be applied to satisfaction with food-related life. Nevertheless, considering that some authors have found that in Latin America well-being appears to decrease with age (32) and others have reported in Chile an inverse U-shaped relationship between subjective well-being and age with an inflection point at 77.5 years (15), new research will be needed to compare the levels of LS and satisfaction with food-related life in samples of similar age in different Latin American countries.

Notwithstanding the above, the characteristics of the three types confirm that seniors are a heterogeneous group in terms of mental health (11) and nutritional status (12). The greater number of days with mental health problems and the lower level of LS and satisfaction with food-related life in group 3 are consistent with the data obtained by Enkvist et al. (33) in Sweden and by Seo et al. (21) in Korea. With a sample aged 78-98 years old, Enkvist et al. (33) found that depression was associated with lower LS. With a sample aged 65 and over Seo et al. (21) found that the elderly with a lower satisfaction with food-related life generally reported higher levels of depression. Although in this study the kind of mental health problem was not investigated, which is a limitation, mental health problems like depression are an import-

ant factor that affect food intake in the elderly (8) and may affect their level of satisfaction with food-related life. One notable result is the agreement between the number of days with mental health problems and self-perception of health in groups 1 and 3. This is consistent with results obtained in Costa Rica, where seniors with good self-rated health tend to be less likely to suffer from mental health problems (34). Also, it is consistent with the positive relation between perceived health and subjective well-being reported in seniors in Angola, Brazil, England and Portugal (17).

Following the dietary recommendations for older adults in Ecuador (35), group 1 had a greater proportion of seniors that fulfils the recommendation of daily consumption of milk and dairy, fruit and fish, and a greater proportion that does not consume meat, in contrast to group 3. This group also presented a high proportion of seniors who consume meat daily, contravening the recommendations that indicate its occasional consumption (35), although it stands out for the greater proportion of seniors who do not consume soft drinks. Therefore, group 1's eating habits are healthier and adhere more to the dietary recommendations than group 3, which is in line with the high and medium level of LS in each group (6). Likewise, the eating habits of these groups are consistent with their levels of satisfaction with food-related life. Studies with university students (23) and seniors (10) indicate that higher levels of satisfaction with food-related life are linked to more healthful eating habits. Despite the above, group 3 registered the lowest average BMI and was the only one in the normal weight range, contrary to evidence linking dietary behaviour with obesity (18). This could be related to the greater proportion of seniors of this type who never have lunch in company. Eating alone has been linked to underweight in older adults, whereas energy intake from a meal was reported to be higher in people who eat with others, because in this situation people may have greater exposure to food and are more likely to eat more than they require (18).

Although the differences in the levels of LS and satisfaction with food-related life of groups 1 and 3 are related to their eating habits and the quality of their diet, this is not the case for group 2. However, the high levels of satisfaction with life and with food-related life in group 2 may be related to the greater proportion of seniors of this type who have lunch daily in company. This agrees with studies that indicate that meals in company improve QoL and LS in seniors (3,13-15). Likewise, it agrees with the results of previous studies in Korea that reported that the elderly who had company during a meal showed higher LS and satisfaction with their food-related life (21). Seo et al. (21) and Dean et al. (22) associated this high satisfaction with the social and family support received on these occasions. But it is also possible that there may be a connection to the hedonic pleasure associated with meals in company (3). Additionally, the characteristics of group 3 agree with studies that indicate that eating alone is linked to lower QoL, depression (2) and poor dietary behaviour (18). One noteworthy result is the agreement between the levels of overall LS, satisfaction with food-related life and the importance the seniors in all three types assign to having a family and spending time with them. Although there is evidence that indicates older adults consider contact with family members as very important for

their well-being (19), family relationships are not always positive. Indeed, family can reduce well-being as a result of social pressure, conflict or stress (16). This could explain group 3's significantly lower score on the FIS and their lower levels of LS and satisfaction with food-related life. Therefore, it is possible to suggest that while family support and company promote satisfaction with life and with food-related life in Ecuadorian seniors, they also need to enjoy their family bonds.

Contrary to reports in the literature, the typologies did not differ according to gender, marital status or education level (1,4,9). However, the levels of LS in groups 1 and 3 are consistent with the results of a study that reported that seniors who live in an urban environment present a higher LS score than those living in rural settings (17). By contrast, the quality of the diet and the levels of satisfaction with food-related life of these types contradict the results obtained by Kim et al. (10) in Korea, in that the rural elderly were more satisfied with food-related life and had more balanced diets than the urban elderly. The latter may be associated with the living conditions in the countryside of both countries, and therefore new research of a transcultural nature is needed to delve more deeply into the relationship between subjective well-being, diet quality and zone of residence in seniors.

Therefore, high levels of LS and satisfaction with food-related life in Ecuadorian seniors are associated both with healthful eating habits and eating lunch in company, fewer mental health problems and greater importance assigned to family. These results can be used by the Ecuadorian authorities to develop programs and public policies that can help improve their elderly citizens' quality of life.

Limitations of this study include the non-probabilistic nature of the sample, as it was conducted in only one country and in one province in Ecuador, which does not allow generalization of the results. Also, all data were self-reported, thus responses may be affected by social desirability and recall or response bias. Another limitation of the study is that the questionnaire did not include questions to determine the socioeconomic status, to identify who the seniors live with or who they eat with when they do so in company. These aspects must be explored in future studies, and the main mental health problems that affect seniors must be identified.

ACKNOWLEDGEMENTS

These results belong to the Interdisciplinary Excellence Research Program on Healthy Ageing (PIEI-ES), the Comparative Analysis Project on the Quality of Life of Older Adults in Chile and Ecuador, SINDE, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil and Fondecyt Project 1160005.

REFERENCES

1. De Moraes B, Oliveira C, Afonso M, et al. Nutritional risk of European elderly. *Eur J Clin Nutr* 2013;67:1215-9.
2. Kimura Y, Wada T, Okumiya K, et al. Eating alone among community-dwelling Japanese elderly: association with depression and food diversity. *J Nutr Health Aging* 2012;16(8):728-31.
3. Academic of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Food and Nutrition for Older Adults: Promoting Health and Wellness. *J Acad Nutr Diet* 2012;112:1255-77.
4. Dunneram Y, Jeewon R. Determinants of eating habits among older adults. *Prog Nutr* 2015;17(4):274-83.
5. Nieuwenhuizen WF, Weenen H, Rigby P, et al. Older adults and patients in need of nutritional support: Review of current treatment options and factors influencing nutritional intake. *Clin Nutr* 2010;29:160-9.
6. Gopinath B, Russel J, Flood VM, et al. Adherence to dietary guidelines positively affects quality of life and functional status of older adults. *J Acad Nutr Diet* 2014;114:220-9.
7. Anderson AL, Harris TB, Tyla vs. ky FA, et al. Dietary patterns and survival in older adults. *J Am Diet Assoc* 2011;111:84-91.
8. Holmes S. Nutrition and eating difficulties in hospitalised older adults. *Nurs Stand* 2008;22:47-57.
9. Montejano-Lozoya R, Ferrer-Diego RM, Clemente-Marín G, et al. Estudio del riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados. *Nutr Hosp* 2013;28(5):1438-46.
10. Kim Y, Seo S, Kwon O, et al. Comparison of dietary behaviour, food intake, and satisfaction with food-related life between the elderly living in urban and rural areas. *Korean J of Nutr* 2012;45:252-63.
11. Giacalone D, Wendin K, Kremer S, et al. Health and quality of life in an aging population-food and beyond. *Food Qual Prefer* 2016;47:166-70.
12. López-Contreras MJ, López MÁ, Canteras M, et al. Identification of different nutritional status groups in institutionalized elderly people by cluster analysis. *Nutr Hosp* 2014;29(3):602-10.
13. Locher JL, Yoels WC, Maurer D, et al. Comfort foods: an exploratory journey into the social and emotional significance of food. *Food Foodways* 2006;13:273-97.
14. Mahadevan M, Hartwell HJ, Feldman CH, et al. Assisted-living elderly and the mealtime experience. *J Hum Nutr Diet* 2014;27(2):152-61.
15. Lobos G, Grunert KG, Bustamante M, et al. With health and good food, great life! Gender differences and happiness in Chilean rural older adults. *Soc Indic Res* 2016;127(2):865-85.
16. Moor N, de Graaf PM, Komter A. Family, welfare state generosity and the vulnerability of older adults: A cross-national study. *J Aging Stud* 2013;27(4):347-57.
17. Von Humboldt S, Leal I, Pimenta F. Sense of coherence, sociodemographic, lifestyle, and health-related factors in older adults' subjective well-being. *Int J Gerontol* 2015;9:15-9.
18. Tani Y, Kondo N, Takagi D, et al. Combined effects of eating alone and living alone on unhealthy dietary behaviors, obesity and underweight in older Japanese adults: Results of the JAGES. *Appetite* 2015;95:1-8.
19. Hsieh CM. Age and relative importance of major life domains. *J Aging Stud* 2015;19(4):503-12.
20. Grunert KG, Dean D, Raats M, et al. A measure of satisfaction with food-related life. *Appetite* 2007;49(2):486-93.
21. Seo S, Cho M, Kim Y, et al. The relationships among satisfaction with food-related life, depression, isolation, social support, and overall satisfaction of life in elderly South Koreans. *J Korean Diet Assoc* 2013;19:159-60.
22. Dean M, Grunert KG, Raats M, et al. Food in Later Life Team. The impact of personal resources and their goal relevance on satisfaction with food-related life among the elderly. *Appetite* 2008;50(2-3):308-15.
23. Schnettler B, Denegri M, Miranda H, et al. Hábitos alimentarios y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios del sur de Chile. *Nutr Hosp* 2013;28(6):2221-8.

24. Guevara PE, Andrade FCD. Socioeconomic and lifestyle factors associated with chronic conditions among older adults in Ecuador. *Rev Pan de Salud Publica* 2015;38(3):226-32.
25. Diener E, Emmons RA, Larsen RJ, et al. The satisfaction with life scale. *J Pers Assess* 1985;49:71-5.
26. Hennessy C, Moriarty D, Zack M, et al. Measuring health-related quality of life for public health surveillance. *Public Health Rep* 1994;109:665-72.
27. Burroughs JE, Rindfleisch A. Materialism and well-being: A conflicting values perspective. *J Consum Res* 2002;29:348-70.
28. Lévy J-P, Varela J. Modelización con estructuras de covarianzas en ciencias sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales. Madrid: Netbiblo; 2006.
29. Clench-Aas J, Bang R, Dalgard O, et al. Dimensionality and measurement invariance in the Satisfaction with Life Scale in Norway. *Qual Life Res* 2011;20:1307-17.
30. Agrawal J, Murthy P, Philip M, et al. Socio-demographic correlates of subjective well-being in urban India. *Soc Indic Res* 2011;101(3):419-34.
31. Diener E, Suh EM, Lucas RE, et al. Subjective well-being: Three decades of research. *Psychol Bull* 1999;125:276-02.
32. Steptoe A, Deaton A, Stone A. Psychological well-being, health and ageing. *Lancet* 2015;385:640-8.
33. Enkvist Å, Ekström H, Elmståhl S. What factors affect life satisfaction (LS) among the oldest-old? *Arch Gerontol Geriatr* 2012;54:140-5.
34. Reyes B, Rosero-Bixby L, Koivumaa-Honkanen H. Effects of self-rated health and self-rated economic situation on depressed mood via life satisfaction among older adults in Costa Rica. *J Aging Health* 2016;28(2):225-43.
35. Salud en altura. Alimentación del adulto mayor en Ecuador. Retrieved from: <http://www.saluddealtura.com/todo-publico-salud/salud-nutricion-familia/nutricion/alimentacion-adulto-mayor/>



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

A new fructose-free, resistant-starch type IV-enriched enteral formula improves glycaemic control and cardiovascular risk biomarkers when administered for six weeks to elderly diabetic patients

Una nueva fórmula enteral enriquecida en almidones resistentes de tipo IV y sin fructosa mejora el control glucémico y los biomarcadores de riesgo cardiovascular cuando se administra durante seis semanas a pacientes diabéticos ancianos

María Dolores Mesa García¹, Cruz Erika García-Rodríguez¹, María de la Cruz Rico¹, Concepción María Aguilera^{1,4}, Milagros Pérez-Rodríguez², Antonio Jesús Pérez-de-la-Cruz³ and Ángel Gil^{1,4}

¹Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos José Mataix. Centro de Investigación Biomédica. Universidad de Granada. Granada. ²VEGENAT, S.A. Departamento de Investigación y Desarrollo. Pueblonuevo del Guadiana, Badajoz. ³Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada. ⁴CIBEROBN, Centro de Investigación Biomédica en Red de la Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición. Madrid

Abstract

Background: Reducing the dietary glycaemic response has been proposed as a way to reduce the risk of diabetes complications.

Objective: The aim of the present study was to evaluate the glycaemic control and cardiovascular risk biomarkers in fragile, elderly type 2 diabetes patients after the intake of a new fructose-free diabetes-specific formula enriched with resistant-starch type IV and high in monounsaturated fatty acids.

Methods: Forty-one type 2 diabetes patients aged 78.9 ± 2.8 years were fed exclusively with an enteral diabetes-specific formula for 6 weeks. Data were collected at baseline and after 6 weeks of feeding. Carbohydrate and lipid metabolism and inflammatory and cardiovascular risk biomarkers were measured to evaluate the course of diabetes complications.

Results: Blood glycated haemoglobin significantly decreased after the intervention (6.1 ± 0.1 vs. 5.8 ± 0.1 %; $p < 0.045$), as well as monocyte chemoattractant protein-1 and soluble E-selectin ($p < 0.05$), while soluble vascular cell adhesion molecule and plasminogen activator inhibitor-1 tended to decrease from baseline to 6 weeks ($p = 0.084$ and $p = 0.05$, respectively).

Conclusion: The new product improves glycaemic control and cardiovascular risk without altering lipid metabolism, which is useful for the prevention of diabetic complications. Longer intervention studies are needed in order to validate these results in a larger population.

Key words:

Diabetes mellitus type 2. Cardiovascular risk. Enteral nutrition. Glycaemic control. Glycated haemoglobin. Resistant-starch type IV.

Resumen

Introducción: el control de la respuesta glucémica se ha propuesto como un mecanismo útil para reducir el riesgo de las complicaciones en los diabéticos.

Objetivo: evaluar el efecto sobre el control glucémico y el riesgo cardiovascular en ancianos con diabetes de tipo 2 de una nueva fórmula específica para diabéticos, sin fructosa, y que contiene almidones resistentes de tipo IV y un elevado contenido en ácidos grasos monoinsaturados.

Métodos: 41 pacientes con diabetes mellitus de tipo 2 y una edad media de $78,9 \pm 2,8$ años se alimentaron exclusivamente de forma enteral con la fórmula específica para diabéticos durante 6 semanas. Se tomaron muestras al inicio y al final del periodo de intervención y se determinaron biomarcadores del metabolismo de los carbohidratos y lípidos, así como de inflamación y riesgo cardiovascular, con objeto de evaluar el curso de las complicaciones de la diabetes.

Resultados: la hemoglobina glicosilada en la sangre disminuyó de forma significativa tras la intervención ($6,1 \pm 0,1$ vs. $5,8 \pm 0,1$ %; $p < 0,045$), así como la proteína quimiotáctica de monocitos-1 y la E-selectina soluble ($p < 0,05$), mientras que la molécula de adhesión vascular y el activador del plasminógeno-1 tendieron a disminuir tras las 6 semanas de intervención ($p = 0,084$ y $p = 0,05$, respectivamente).

Conclusión: el nuevo producto mejora el control glucémico y el riesgo cardiovascular sin alterar el metabolismo lipídico, lo que resulta útil para la prevención de las complicaciones de los diabéticos. Se necesitan estudios más prolongados para confirmar este efecto en una población más amplia.

Palabras clave:

Diabetes mellitus de tipo 2. Riesgo cardiovascular. Nutrición enteral. Control glucémico. Hemoglobina glicosilada. Almidones resistentes de tipo IV.

Received: 12/07/2016

Accepted: 03/11/2016

Mesa García MD, García-Rodríguez CE, de la Cruz Rico M, Aguilera CM, Pérez-Rodríguez M, Pérez-de-la-Cruz AJ, Gil Á. A new fructose-free, resistant-starch type IV-enriched enteral formula improves glycaemic control and cardiovascular risk biomarkers when administered for 6 weeks to elderly diabetic patients. Nutr Hosp 2017;34:73-80

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.978>

Correspondence:

María Dolores Mesa García. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos José Mataix. Centro de Investigación Biomédica. Universidad de Granada. Avda. del Conocimiento, s/n. 18100 Armilla, Granada
e-mail: mdmesa@ugr.es

BACKGROUND

Type 2 diabetes *mellitus* is characterized by altered glucose metabolism secondary to abnormal insulin action or insulin deficiency. Indeed, insulin resistance (IR) leads to hyperglycaemia and dyslipidaemia and increased blood pressure, which are well-known characteristics of metabolic syndrome (1). In addition, IR results into oxidative stress, inflammation and endothelial dysfunction, all of which accelerate atherosclerosis development (2). Hence, cardiovascular disease (CVD) is one of the main complications found in diabetic patients (2).

Uncontrolled post-meal hyperglycaemia has been shown to be an independent risk factor for the development of cardiovascular complications in type 2 diabetes patients (2). Therefore, improved glycaemic control and better management of other identified risk factors for the complications of diabetes and more effective treatment of cardiovascular disease and microvascular complications have resulted in a more optimistic outlook for people with diabetes (3). Zang et al. (4) conducted a meta-analysis of prospective studies to estimate the association of glycosylated haemoglobin level with the risk of all-cause mortality and cardiovascular outcomes among patients with type 2 diabetes. They have concluded that chronic hyperglycaemia is associated with an increased risk for cardiovascular outcomes and all-cause of mortality among patients with type 2 diabetes (4).

The prevalence of type 2 diabetes is especially high in the elderly population (5). Many of these patients require nutritional support, as they are often unable to eat and drink sufficiently. Treatment with enteral nutrition diabetes-specific formulas (DSFs) may help to improve glycaemic control in diabetic patients and thus prevent further complications (6). Slowly digestible carbohydrates are combined with specific proteins and fibres to maintain the postprandial glycaemia as low as possible (7). Formulas enriched with monounsaturated fatty acids (MUFA) have been recommended to limit the intake of *n*-6 polyunsaturated fatty acids (PUFA) and saturated fatty acids (SFA) (8), because high MUFA content may increase high-density lipoprotein cholesterol (HDLc) and decrease low-density lipoprotein cholesterol (LDLc) cholesterol, triacylglycerols (TAG), and total cholesterol concentrations, and thus may improve lipid metabolism (8). Accordingly, we have recently reported the potential benefits of a new fructose-free, resistant-starch type IV-enriched DSF with 52% of MUFA (9). The glycaemic index of the carbohydrates included in this formula was characterized as low compared with glucose (9). This new DSF reduced postprandial insulinaemia in healthy volunteers and postprandial glycaemia in outpatients with type 2 diabetes. Moreover, the new product did not alter postprandial lipid metabolism in either healthy or type 2 diabetic subjects, noting that this new DSF could be beneficial for diabetic patients (9). In the present study, we aimed to evaluate the influence of total enteral feeding with a new fructose-free DSF on the glycaemic control and on diabetes-derived cardiovascular risk biomarkers in fragile elderly type 2 diabetes patients fed enterally for 6 weeks.

MATERIAL AND METHODS

SUBJECTS

Forty-one type 2 diabetes patients requiring total enteral nutritional feeding (32 female, 9 male; mean age 78.9 ± 2.8) from the Clinical Nutrition and Dietetics Outpatient Unit of the University Hospital Virgen de las Nieves (Granada, Spain) participated in the study. The inclusion criteria were as follows: type 2 diabetes *mellitus*, age > 70 years, prescription of total enteral tube feeding nutrition for ≥ 3 months because of malnutrition, risk of malnutrition or incapacity to feed orally mainly due to dysphagia and neurological disturbances, under regular medical supervision and voluntary consent to participate. Total enteral nutrition allows the control of other nutritional factors that may influence the outcomes. The exclusion criteria were as follows: diagnosed with other illnesses, receiving lipid-containing medication, unstable clinical condition, fatal illness, inclusion in another clinical trial, refusal to participate or other criteria, such as social and humanitarian issues or lack of cooperation. The patient or next of kin was informed regarding the purpose and procedures of the study before written consent was obtained. The protocol was performed in accordance with the Helsinki Declaration of the World Medical Association, Ethical Principles for Medical Research on Human Beings (Revised in Edinburgh, October 2000) and approved by the Ethics Committee of the University Hospital Virgen de las Nieves. The present work is part of the study registered at www.clinicaltrials.gov as NCT 01247714. Three people were unable to complete the study due to changes in diet because of tolerance problems, although these complications did not require the withdrawal of the enteral nutrition to be resolved. No adverse events or negative health effects were observed or reported during this study.

STUDY DESIGN

An experimental, prospective, intention-to-treat clinical trial was performed in forty-one elderly type 2 diabetes patients who were fed exclusively a new fructose-free DSF enriched with resistant-starch type IV and MUFA for 6 weeks (mean of 35 days). The main outcome of the present study was to evaluate the glycaemic control of these patients and cardiovascular risk diabetes complications by analysing inflammatory and cardiovascular risk biomarkers (see below). The composition of the DSF (T-Diet Plus® Diabet NP, Vegenat S.A., Spain) is shown in table I. This was a normoproteic, normocaloric and nutritionally complete liquid diet designed for diabetic patients. The product provided 500 kcal/2109 kJ per 500 ml serving, with 50 g carbohydrates (40% of energy), 25.3 g fat (45% of energy) and 18.8 g protein (15% of energy). This DSF did not contain fructose but contained a mix of low-dextrose equivalent maltodextrins (31.7%) and resistant-starch type IV (53.7%) as well as 10 g (20%) of fibre (inulin and cellulose). Proteins consisted of 50% caseinates, 25% glycomacropeptide-enriched whey proteins and 25% pea protein. Its

Table I. Nutrient composition of the studied formula

Nutrient composition/100 mL		T-Diet Plus® Diabet NP
Energy	kcal/kJ	100/422
Carbohydrate	g (%)	10.00 (40)
Fibre	g (%)	2 (20)
Inulin	g (%)	1.2 (12)
Protein	g (%)	3.80 (15)
Caseinates	g (%)	1.9 (7.5)
Whey protein	g (%)	0.9 (3.6)
Glicomacropeptido	g (%)	0.13 (0.5)
Vegetable pea protein	g (%)	0.9 (3.6)
Taurine	mg (%)	8 (0.1)
Fat	g (%)	5.10 (45)
SFA	g (%)*	0.96 (18.8)
Medium Chain TAG	g (%)*	0.50 (9.8)
MUFA	g (%)*	2.80 (54.9)
PUFA	g (%)*	1.30 (25.5)
Linoleic acid	g (%)*	1 (19.6)
Linolenic acid	g (%)*	0.12 (2.4)
EPA + DHA	g (%)*	0.02 (0.4)
Carbohydrate/fat		1.96

Where indicated percentages of total calories are given in parentheses.

*Percentage of fatty acids on total fat. DHA: docosahexaenoic acid;

EPA: eicosapentaenoic acid; TAC: triacylglycerols; MUFA: monounsaturated fatty acids; PUFA: polyunsaturated fatty acids; SFA: saturated fatty acids.

fatty profile was 23.8% SFA, 51.8% MUFA and 24.4% PUFA (0.2 mg/ml of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA)) from a mixture of vegetable and fish oils (Table I) (9). Following nursing homes protocols, subjects were provided 1.500 ml of the DSF daily, although the average consumption was 1.266 ± 59 ml. This diet implies a mean EPA and DHA intake of approximately 253 mg/day. This amount is the standard used, taking into account the age, exercise and operability of the technique. A calorimetric calculation could be done by any equation, but it would create a problem for those responsible for patients. In that case a greater dropout would be expected. The product was administered as a bolus using a nasogastric tube with a large-bore syringe. To maintain the optimal hydration state, all patients also received 1,000-1,200 mL of water daily.

BLOOD SAMPLING

Fasting blood samples were obtained from patients between 8:00 and 10:00 am after an 8-10 h overnight fast, at baseline

and after 6 weeks of the intervention. Serum and plasma (EDTA coated tubes from BD Vacutainer, Plymouth, UK) were separated by centrifugation (15 min at $1.750 \times g$) and immediately processed or divided into aliquots and frozen at -80°C until analysis.

BIOCHEMICAL ANALYSIS

Fasting serum glucose, TAG, HDLc, LDLc, total cholesterol, apolipoproteins (Apo) A1 and B, albumin, prealbumin, transferrin, creatinine, urea, uric acid, glutamate pyruvate transaminase (GPT), glutamate oxaloacetate transaminase (GOT), and gamma-glutamyl transferase (GGT) were determined by standardised spectrophotometric techniques using a Roche Hitachi Modular DDP clinical analyser system (Roche Diagnostics, S.L., Spain). Plasma non-esterified fatty acid (NEFA) concentrations were analysed using a colorimetric enzymatic kit (FA 115, Randox Laboratories, Crumlin, Co. Antrim, UK). Blood glycated haemoglobin A1c (HbA1c) was analysed by an immunoturbidimetric method (Roche Diagnostics, S.L., Spain), plasma insulin was analysed by standardised electrochemiluminescence using an E-170 Elecsys Modular Analytics system (Roche Diagnostics, S.L., Spain), and serum C-peptide was determined using a chemistry system based on particle-enhanced turbidimetric-immunoassay (PETIA) technology. Insulin resistance was calculated using the Homeostatic Assessment Model Index of Insulin Resistance (HOMA-IR) calculated following the Matthews formula, as the product of fasting plasma glucose (mmol/L) and insulin (mU/L) concentrations divided by 22.5 (10). Peripheral tissue insulin sensitivity was estimated using the Quantitative Insulin-Sensitivity Check Index (QUICKI) using the inverse of the sum of the logarithms of the fasting insulin ($\mu\text{U/mL}$) and fasting glucose (mg/dL) (11).

PLASMA FATTY ACIDS

Plasma fatty acids were transmethyated using acetyl chloride, according to Lepage and Roy (12). Hexane-resuspended methylated fatty acids were injected into a Hewlett Packard HP 5890 Series II chromatograph (Hewlett Packard, Palo Alto, CA, USA) with a capillary column (60 m x 32 mm inner diameter; 20 mm film thickness) impregnated with SP 2330 FS (Supelco, Bellefonte, CA, US). The results were expressed as the percentage of the total fatty acids analysed.

INFLAMMATORY AND CARDIOVASCULAR RISK BIOMARKERS

Plasma oxidized LDL (oxLDL) was analysed using an enzyme immunoassay kit BI-20042 (Oxystat, Biomedica Gruppe, Austria). MILLIPLEX® kits (Linco Research, MO, US) were used on a Luminex 200™ System (Luminex Corporation, TX) to determine: soluble intercellular adhesion molecule (sICAM)-1 (CV: 7.9%), soluble vascular cell adhesion molecule (sVCAM)-1 (CV: 4.5%),

soluble endothelial selectin (sE-selectin) (CV: 11.2%), matrix metalloproteinase (MMP)-9 (CV: 6.8%) and myeloperoxidase (CV: 12.3%) (Cat. #HCVD1-67AK); interleukin (IL)-6 (CV: 7.8%), IL-8 (CV: 7.9%), tumour necrosis factor (TNF)- α (CV: 7.8%), monocyte chemotactic protein (MCP)-1 (CV: 7.9%) (Cat. #HADK2-61K-B); and adiponectin (CV: 5.6%), resistin (CV: 6.0%) and active plasminogen activator inhibitor (PAI)-1 (6.6%) (Cat. #HADK1-61K-A).

STATISTICAL ANALYSIS

Values are presented as the mean $\pm$ standard error of the mean (SEM). Prior to statistical analyses, all variables were checked for normality using the Kolmogorov-Smirnov test. The homogeneity of variances was estimated using Levene's test. To evaluate differences over time, Student's *t*-test for paired samples was performed. *p* values < 0.05 were considered statistically significant.

All statistical analyses were performed with the Statistical Package for the Social Sciences 15.0 software for Windows.

RESULTS

BIOCHEMICAL ANALYSIS

Fasting serum glucose, insulin, C-peptide and the HOMA-IR and QUICKI indexes remained unchanged after the 6 weeks of enteral feeding with the DSF. However, blood HbA1c percentage was lower at the end of the intervention (Table II). Specifically, eight volunteers (19.5%) had a percentage of HbA2 > 7% at base line, and only three (7.3%) remained > 7% at the end of the intervention. Serum concentrations of lipids, albumin, prealbumin, transferrin, urea, uric acid, and hepatic transaminases were unmodified by feeding the enteral formula, while creatinine values

Table II. Plasma biochemical parameters in elderly diabetic patients before and after 6 weeks of enteral feeding with the experimental formula

	Baseline (mean $\pm$ SEM)	6 weeks (mean $\pm$ SEM)	p-value
Glucose (mmol/L)	6.05 $\pm$ 0.28	6.11 $\pm$ 0.28	0.814
Insulin (μ U/mL)	6.0 $\pm$ 0.6	6.8 $\pm$ 0.6	0.359
C-peptide (ng/mL)	2.7 $\pm$ 0.1	2.8 $\pm$ 0.1	0.385
HbA1c (%)	6.1 $\pm$ 0.1	5.8 $\pm$ 0.1	0.045*
HOMA-IR	1.66 $\pm$ 0.32	1.89 $\pm$ 0.32	0.611
QUICKI	0.38 $\pm$ 0.01	0.37 $\pm$ 0.01	0.408
TAG (mmol/L)	1.45 $\pm$ 0.06	1.36 $\pm$ 0.06	0.227
NEFA (pg/mL)	0.17 $\pm$ 0.01	0.17 $\pm$ 0.01	0.345
Total cholesterol (mmol/L)	4.19 $\pm$ 0.02	4.32 $\pm$ 0.08	0.212
HDLc (mmol/L)	1.16 $\pm$ 0.03	1.19 $\pm$ 0.03	0.221
LDLc (mmol/L)	2.33 $\pm$ 0.03	2.38 $\pm$ 0.05	0.455
GOT (U/L)	22 $\pm$ 1	20 $\pm$ 1	0.05
GPT (U/L)	16 $\pm$ 1	14 $\pm$ 1	0.071
GGT (U/L)	40 $\pm$ 5	33 $\pm$ 5	0.402
Albumin (g/L)	35.1 $\pm$ 0.6	35.6 $\pm$ 0.6	0.619
Prealbumin (mg/dL)	19.9 $\pm$ 0.4	19.1 $\pm$ 0.4	0.180
Transferrin (mg/dL)	214 $\pm$ 3	213 $\pm$ 3	0.683
Creatinine (mmol/L)	58.3 $\pm$ 0.9	62.8 $\pm$ 0.9	0.026*
Urea (mmol/L)	7.17 $\pm$ 0.33	7.83 $\pm$ 0.33	0.120
Uric acid (mmol/L)	297 $\pm$ 6	291 $\pm$ 6	0.633
ApoA1 (mg/dL)	127 $\pm$ 2	126 $\pm$ 2	0.969
ApoB (mg/dL)	77 $\pm$ 1	79 $\pm$ 1	0.282

Values are mean $\pm$ SEM. *Statistically significant differences ($p < 0.050$) over time using a Student *t*-test for paired data. Apo: apolipoprotein; GGT: gamma-glutamyl transaminase; GOT: glutamate oxaloacetate transaminase; GPT: glutamate pyruvate transaminase; HbA1c: glycated haemoglobin; HDLc: high-density lipoprotein cholesterol; HOMA-IR: homeostatic model assessment-insulin resistance; LDLc: low-density lipoprotein cholesterol; NEFA: non-esterified fatty acids; QUICKI: quantitative insulin sensitivity check index; TAG: triacylglycerols.

increased from 58.3 ± 0.9 mg/dl at baseline to 62.8 ± 0.9 mg/dl after 6 weeks of feeding ($p = 0.026$) (Table II).

PLASMA FATTY ACIDS

The plasma oleic acid percentage decreased from baseline (31.8 ± 0.8 %) to 6 weeks (28.7 ± 1.0 %) ($p = 0.014$), while the linoleic acid percentage increased from baseline (22.7 ± 0.5 %) to 6 weeks (27.2 ± 0.6 %) ($p = 0.001$). In comparison to baseline values, the plasma MUFA percentage was lower ($p = 0.016$) and both the plasma PUFA and (*n-6*) PUFA were higher ($p = 0.001$ in both cases) after 6 weeks of treatment (Table III).

INFLAMMATORY AND CARDIOVASCULAR RISK BIOMARKERS

Adiponectin, MCP-1 and sE-selectin decreased from baseline to 6 weeks ($p = 0.003$, $p = 0.011$ and $p = 0.001$, respectively). A tendency to decrease from baseline values was observed for sVCAM-1 ($p = 0.084$) and PAI-1 ($p = 0.05$). The remaining biomarkers were unchanged during the study period (Table IV).

DISCUSSION

The present work evaluates the evolution of the glycaemic control and biomarkers of diabetes-derived cardiovascular comorbidities after feeding a new DSF during 6 weeks. We have demonstrate that the administration of this new fructose-free

and resistant-starch type IV-enriched DSF resulted in a better glycaemic control over the 6 weeks of intervention by decreasing HbA1c in blood. Indeed, the nutritional intervention improved MCP-1, sE-selectin, sVCAM-1 and PAI-1 plasma concentrations, which are well-known biomarkers of diabetes-derived cardiovascular risk.

The main therapeutic goal for diabetes is to improve glycaemic control. Glycaemic control has been shown to prevent and delay associated acute and long-term complications in type 2 diabetes patients (4). HbA1c has now been recommended by an International Committee and by the ADA as a means to diagnose diabetes (13). HbA1c reflects average plasma glucose over the previous eight to 12 weeks (13), avoiding the inconvenience of the plasma glucose day-to-day variability. The risk of diabetic macrovascular complication has been associated with hyperglycaemia. Each 1% increase in HbA1c poses 15-18% relative risk of cardiovascular disease in diabetic patients (14). Indeed, it has been demonstrated a 21% reduction in the risk of diabetes related deaths and 14% reduction in the incidence of myocardial infarction with only a 1% reduction in HbA1c in type 2 diabetic patients (15). In the present study, fasting serum glucose, insulin, C-peptide, and, therefore, the HOMA-IR and QUICKI indexes, remained unchanged after the 6 weeks of intervention. However, blood HbA1c decreased after this short period, indicating an improvement of the glycaemic control through that time. We want to point out that a 0.3% HbA1 reduction represent an improvement of the glycaemic control in well-controlled diabetics patients feed the DSF during 6 weeks. Similar results were observed in a longer-term trial that evaluated a different enteral formula specific for diabetic patients (16). This improvement may be caused by the presence in the new formula of slowly digestible carbohydrates, low-dextrose equivalent malto-

Table III. Percentages of plasma fatty acids in elderly diabetic patients before and after 6 weeks of enteral feeding with the experimental formula

	Baseline (mean $\pm$ SEM)	6 weeks (mean $\pm$ SEM)	p-value
Palmitic C16:0	17.8 ± 0.3	18.8 ± 0.4	0.058
Stearic C18:0	6.4 ± 0.2	6.6 ± 0.2	0.524
Oleic C18:1n-9	31.8 ± 0.8	28.7 ± 1.0	0.014*
Linoleic C18:2n-6	22.7 ± 0.5	27.5 ± 0.6	< 0.001*
Arachidonic C20:4n-6	6.88 ± 0.16	6.99 ± 0.19	0.652
EPA C20:5n-3	0.65 ± 0.04	0.75 ± 0.05	0.108
DHA C22:6n-3	1.85 ± 0.17	1.86 ± 0.20	0.982
SFA	35.3 ± 1.0	34.0 ± 1.2	0.443
MUFA	34.8 ± 0.8	31.6 ± 1.0	*0.016
PUFA	30.4 ± 0.7	34.3 ± 0.9	*0.001
n-6 PUFA	26.9 ± 0.5	31.1 ± 0.6	*< 0.001
n-3 PUFA	3.43 ± 0.45	3.26 ± 0.53	0.811

Values are mean $\pm$ SEM. *Statistically significant differences ($p < 0.050$) over time using a Student t-test for paired data. DHA: docosahexaenoic acid; EPA: eicosapentaenoic acid; MUFA: monounsaturated fatty acids; PUFA: polyunsaturated fatty acids; SFA: saturated fatty acids.

Table IV. Plasma inflammatory and cardiovascular risk biomarkers in elderly diabetic patients before and after 6 weeks of enteral feeding with the experimental formula^Δ

	Baseline (mean ± SEM)	6 weeks (mean ± SEM)	p-value
OxLDL (ng/mL)	1.31 ± 0.10	1.31 ± 0.10	0.980
Myeloperoxidase (ng/mL)	180 ± 21	153 ± 24	0.393
Adiponectin (pg/mL)	27 ± 2	17 ± 2	0.003*
IL-6 (pg/mL)	10.8 ± 1.9	12.0 ± 2.2	0.672
IL-8 (pg/mL)	6.4 ± 0.5	6.9 ± 0.6	0.598
TNF-α (pg/mL)	8.2 ± 0.5	8.6 ± 0.6	0.580
MCP-1 (pg/mL)	199 ± 5	178 ± 6	0.011*
MMP-9 (ng/mL)	136 ± 9	127 ± 10	0.512
PAI-1 (ng/mL)	14 ± 1	12 ± 1	0.05
Resistin (ng/mL)	59 ± 6	66 ± 7	0.417
sE-selectin (ng/mL)	37 ± 1	32 ± 1	0.001*
sICAM-1 (ng/mL)	75 ± 3	78 ± 3	0.401
sVCAM-1 (ng/mL)	961 ± 17	916 ± 20	0.084

Values are mean ± SEM. *Statistically significant differences ($p < 0.050$) over time using a Student *t*-test for paired data. ^ΔThere are no reference values for inflammatory and cardiovascular disease biomarkers in healthy adults. IL: interleukin; MCP-1: monocyte chemotactic protein-1; MMP-9: matrix metalloproteinase-9; oxLDL: oxidized LDL; PAI-1: plasminogen activator inhibitor-1; sE-selectin: soluble endothelial selectin; sICAM-1: soluble intercellular adhesion molecule-1; sVCAM-1: soluble vascular cell adhesion molecule-1; TNF-α: tumour necrosis factor-α.

dextrins and resistant-starch type IV, which are characterized by a low GI (9). A limitation of the present study is that most of the patients included were bedridden, and was impossible to determine their weights and calculate the evolution of the body mass index. We are aware that the loss of weight may lead to a better metabolic control. For this reason, we cannot exclude the potential influence of this factor in our data. Longer studies are needed to validate these results.

The new formula was fructose-free. There is a great controversy related to the effect of fructose on the development of diabetes, obesity, hypertension and dyslipaemias, and it seems that a high intake of fructose, particularly if combined with a high energy intake in the form of glucose/starch, may have negative health effects by increasing TAG, LDLc, uric acid and blood pressure (17). The absence of fructose may be implicated in the fact the new DSF did not increase plasma lipids despite the high fat content (45%), maintaining an adequate plasma lipid status in our patients. In addition, the liver transaminases tended to decrease after the enteral feeding with the DSF which, in addition, may reflect an improvement of the liver status. Another additional reason for the maintenance of normal plasma lipid concentrations could be due to the relatively high levels of MUFA and PUFA in the DSF. Several intervention studies have shown that diets high in MUFA and low in carbohydrates improve glycaemic control as well as lipoprotein status (8). However, we did not observe plasma fatty acids changes, except for a decrease in oleic acid and an increase in linoleic acid. A limitation of the present study is that we did not record any data about the dietary fat intake

previous to the inclusion in the study. In fact, all volunteers were from a geographical area where olive oil is the main dietary fat, and probably, the intervention did not really modify the intake of oleic acid. Therefore, we cannot reach any conclusion about the different fatty acid profile found in plasma that usually reflects dietary fatty acid profile (18). The EPA and DHA content of the new formula was 0.2 mg/ml that contribute to the intake of a mean of 253 mg/day, while the average daily intake of long-chain PUFA (LC-PUFA) was estimated at 300 mg/day. This may be the reason that (*n*-3) LC-PUFA were not modified after the intake of the DSF for 6 weeks. The recommended intake of (*n*-3) LC-PUFA to treat type 2 diabetic patients remains to be further elucidated.

Many studies suggest that hyperglycaemia might trigger oxidative stress resulting in endothelial dysfunction and inflammatory processes that may contribute to CVD development (19). In fact, oxLDL and inflammatory biomarkers are increased in patients with type 2 diabetes (20,21). Therefore, avoiding oxidative and inflammatory processes in diabetic patients may help to the prevention of cardiovascular complications. Macrophages generate lipid-laden foam cells due to uncontrolled uptake of modified LDL, especially oxLDL (19). In this sense, feeding the DSF during 6 weeks did not alter plasma oxLDL, indicating that oxidative stress is not increased during the intervention. Myeloperoxidase is an enzyme linked to both oxidative stress and inflammation, and may promote atherogenesis (22). Patients with type 2 diabetes have shown elevated levels of these molecules compared with non-diabetic population (23), and increasing myeloperoxidase levels were associated with greater progression of atherosclerosis

in diabetic patients (24). In fact, our type 2 diabetic patients had elevated plasma levels of myeloperoxidase, but its concentrations did not change with the intervention.

Inflammatory cytokines released by adipose tissue may confer insulin resistance in liver, skeletal muscle and vascular endothelial tissue, ultimately leading to type 2 diabetes and CVD (23). These adipokines include mainly adiponectin, leptin, TNF- α , IL-6, resistin, MCP-1, PAI-1, and others, which are usually altered in patients with established type 2 diabetes (14,25-27). In fact, the levels of plasma adipokines may help to establish the risk to develop cardiovascular comorbidities in diabetics (23). Macrophage-derived foam cells accumulate in atheromatous plaques and lead to inflammation by secreting cytokines *e.g.*, IL-6 and TNF- α (28). MCP-1 and IL-8, chemokines abundantly expressed in atherosclerotic lesions, attract monocytes into the plaque and potentially contribute to inflammation enhancement and atherosclerotic plaques development (29). Foam cells in vulnerable regions of atherosclerotic plaques produce MMP, which may mediate extracellular matrix degradation and consequent plaque destabilization. Diabetic environment stimulates the secretion of several MMPs that are considered to participate in its complications (30-32). However, conflicting results have been reported in type 2 diabetes since MMP levels have been shown to increase (30), remain the same (31), and decrease (32). In addition, resistin is an adipokine that up-regulates the expression of adhesion molecules in human endothelial cells, suggesting its potential role in atherosclerosis (33), and adhesion molecules, such as sE-selectin, sICAM-1 and sVCAM-1 are critical mediators of endothelial dysfunction (25). On the other hand, adiponectin is an insulin-sensitising adipokine that is inversely proportional to adiposity and to the risk of cardiovascular disease development (27). To the best of our knowledge, this is the first intervention trial evaluating the influence of enteral administration of a DSF on diabetes-derived cardiovascular risk consequences. Some cardiovascular risk biomarkers such as IL-6, IL-8, TNF- α , MMP-9, sICAM-1 and resistin were not modified after 6 week of enteral feeding with the DSF. However, we have observed that plasma concentration of MCP-1, E-selectine, sVCAM and PAI 1 decreased after feeding the enteral formula during 6 weeks. MCP-1 links macrophage infiltration into adipose tissue to insulin resistance (34) and is involved in diabetic nephropathy (35). Therefore, the decrease of plasma MCP-1 plasma levels may indicate an improvement of the inflammatory progression and diabetes comorbidities. Regarding diabetes-derived endothelial dysfunction, a recent systematic review and meta-analysis has found evidence for macrovascular endothelial dysfunction during acute hyperglycaemia (36). The better glycaemic control found in our patients feeding this DSF may have influenced the improvement of the endothelial function after the intervention.

On the other hand, inhibition of fibrinolysis, which is attributable to elevated concentrations of the acute-phase response protein PAI-1, is associated with insulin resistance and type 2 diabetes, and predicts myocardial infarction and stroke (37). Indeed, subjects with type 2 diabetes have shown elevated levels of PAI-1 (38). Recently, a positive correlation between PAI-1 levels and

blood HbA1c has been described (39). Therefore, the better glycaemic control found in our type 2 diabetic patients may explain the decrease of plasma levels of PAI-1 after the 6 weeks of enteral feeding with the DSF, and this fact may indicate a better fibrinolytic response of these patients.

We have not found a variation of traditional plasma biomarkers of renal and nutritional status except an increase of plasma creatinine concentrations. However, creatinine plasma concentration is influenced by multiple non-renal factors, such as age, gender, muscle mass, muscle metabolism, medications, hydration status. Therefore, more studies are needed to reach final conclusions.

CONCLUSION

Our results demonstrate that enteral feeding with the new DSF improves glycaemic control and cardiovascular risk biomarkers without altering lipid metabolism, which is useful for the nutritional treatment of fragile elderly type 2 diabetes patients. Longer intervention studies are needed in order to validate these results in larger populations.

ACKNOWLEDGEMENT

We thank all volunteers for their participation. Vegenat S.A. sponsored the study and supplied the nutritional products. This work was funded by research contract no. 2.964 between the Business-University Foundation of Granada and Vegenat S.A. María Dolores Mesa García, Concepción María Aguilera, Antonio Jesús Pérez de la Cruz and Ángel Gil contributed to conception/design of the research; Cruz Erika García-Rodríguez, María de la Cruz Rico contributed to the acquisition and analysis of the data; María Dolores Mesa García, Concepción María Aguilera contributed to analysis and interpretation of the data; María Dolores Mesa García drafted the manuscript; Concepción María Aguilera, Antonio Jesús Pérez de la Cruz and Ángel Gil critically revised the manuscript; Milagros Pérez-Rodríguez was responsible of the design of the product. All authors critically revised the manuscript, agree to be fully accountable for ensuring the integrity and accuracy of the work, and read and approved the final manuscript. The authors declare that they have no conflict of interest.

REFERENCES

1. Kaur JA. Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. *Cardiol Res Pract* 2014;9431-62.
2. Madsbad S: Impact of postprandial glucose control on diabetes-related complications: How is the evidence evolving? *J Diabetes Complications* 2015;S1056-8727(15)00390-6. DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2015.09.019.
3. Nathan DM. Diabetes: Advances in diagnosis and treatment. *JAMA* 2015;8:1052-62.
4. Zhang Y, Hu G, Yuan Z, et al. Glycosylated hemoglobin in relationship to cardiovascular outcomes and death in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2012;7:8 e42551.
5. Chen LK, Chen YM, Lin MH, et al. Care of elderly patients with diabetes mellitus: a focus on frailty. *Ageing Res Rev* 2010;1:S18-S22.

6. Elia M, Ceriello A, Laube H, et al. Enteral nutritional support and use of diabetes-specific formulas for patients with diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care* 2005;28:2267-79.
7. Frid AH, Nilsson M, Holst JJ, et al. Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects. *Am J Clin Nutr* 2005;82:69-75.
8. Ros E. Dietary cis-monounsaturated fatty acids and metabolic control in type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2003;78:617S-625S.
9. García-Rodríguez CE, Mesa MD, Olza J, et al. Postprandial glucose, insulin and gastrointestinal hormones in healthy and diabetic subjects fed a fructose-free and resistant-starch type IV-enriched enteral formula. *Eur J Nutr* 2013;52:1569-78.
10. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentration in man. *Diabetologia* 1985;28:412-41.
11. Katz A, Nambi SS, Mather K, et al. Quantitative insulin sensitivity check index: A simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2000;85:2402-10.
12. Lepage G, Roy CC. Direct transesterification of all classes of lipids in a one-step reaction. *J Lipid Res* 1986;27:114-20.
13. International Expert Committee report on the role of the A1C assay in the diagnosis of diabetes. *Diabetes Care* 2009;32:1327-34.
14. Syed IAA, Khan WA. Glycated haemoglobin - a marker and predictor of cardiovascular disease. *Journal of the Pakistan Medical Association* 2011;61:690-5.
15. Stratton IM, Adler AI, Andrew WN, et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ* 2000;321:405-11.
16. Vaisman N, Lansink M, Rows CH, et al. Tube-feeding with a diabetes-specific feed for 12 weeks improves glycaemic control in type 2 diabetes patients. *Clin Nutr* 2009;28:549-55.
17. Kolderup A, Svihus B. Fructose Metabolism and Relation to Atherosclerosis, Type 2 Diabetes, and Obesity. *J Nutr Metab* 2015;2015:823081. DOI: 10.1155/2015/823081.
18. Kuriki K, Nagaya T, Tokudome Y, et al. Plasma concentrations of (n-3) highly unsaturated fatty acids are good biomarkers of relative dietary fatty acid intakes: a cross-sectional study. *J Nutr* 2003;133:3643-50.
19. Kayama Y, Raaz U, Jagger A, et al. Diabetic Cardiovascular Disease Induced by Oxidative Stress. *Int J Mol Sci* 2015;16:25234-63.
20. Scheffer PG, Bos G, Volwater HG, et al. Associations of LDL size with in vitro oxidizability and plasma levels of in vivo oxidized LDL in type 2 diabetic patients. *Diabet Med* 2003;20:563-67.
21. Freitas-Lima LC, Braga VA, do Socorro de França Silva M, et al. Adipokines, diabetes and atherosclerosis: an inflammatory association. *Front Physiol* 2015;6:304. DOI: 10.3389/fphys.2015.00304.
22. Van der Zwan LP, Scheffer PG, Dekker JM, et al. Hyperglycemia and oxidative stress strengthen the association between myeloperoxidase and blood pressure. *Hypertension* 2010;55:1366-72.
23. Wiersma JJ, Meuwese MC, Van Miert JNL, et al. Diabetes mellitus type 2 is associated with higher levels of myeloperoxidase. *Medical Science Monitor* 2008;14:CR406-CR10.
24. Kataoka Y, Shao M, Wolski K Uno K, et al. Myeloperoxidase levels predict accelerated progression of coronary atherosclerosis in diabetic patients: insights from intravascular ultrasound. *Atherosclerosis* 2014;232:377-83.
25. Van de Voorde J, Boydens C, Pauwels B, et al. Perivascular adipose tissue, inflammation and vascular dysfunction in obesity. *Curr Vasc Pharmacol* 2014;12:403-11.
26. Blüher M. Clinical relevance of adipokines. *Diabetes Metab J* 2012;36:317-27.
27. Fisman EZ, Tenenbaum A. Adiponectin: a manifold therapeutic target for metabolic syndrome, diabetes, and coronary disease? *Cardiovasc Diabetol* 2014;13:103. DOI: 10.1186/1475-2840-13-103.
28. Spranger J, Kroke A, Möhlig M, et al. Inflammatory cytokines and the risk to develop type 2 diabetes: results of the prospective population-based European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study. *Diabetes* 2003;52:812-7.
29. Wiesner P, Tafelmeier M, Chittka D, et al. MCP-1 binds to oxidized LDL and is carried by lipoprotein(a) in human plasma. *J Lipid Res* 2013;54:1877-83.
30. Derosa G, D'Angelo A, Tinelli C, et al. Evaluation of metalloproteinase 2 and 9 levels and their inhibitors in diabetic and healthy subjects. *Diabetes Metab* 2007;33:129-34.
31. Papazafiropoulou A, Perrea D, Moysakis I, et al. Plasma levels of MMP-2, MMP-9 and TIMP-1 are not associated with arterial stiffness in subjects with type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Complications* 2010;24:20-7.
32. Lewandowski KC, Banach E, Bienkiewicz M, et al. Matrix metalloproteinases in type 2 diabetes and non-diabetic controls: effects of short-term and chronic hyperglycaemia. *Arch Med Sci* 2011;7:294-303.
33. Kawanami D, Maemura K, Takeda N, et al. Direct reciprocal effects of resistin and adiponectin on vascular endothelial cells: a new insight into adipocytokine-endothelial cell interactions. *Biochem Biophys Res Commun* 2004;314:415-9.
34. Kanda H, Tateya S, Tamori Y, et al. MCP-1 contributes to macrophage infiltration into adipose tissue, insulin resistance, and hepatic steatosis in obesity. *J Clin Invest* 2006;116:1494-505.
35. Panee J. Monocyte Chemoattractant Protein 1 (MCP-1) in obesity and diabetes. *Cytokine* 2012;60:1-12.
36. Loader J, Montero D, Lorenzen C, et al. Acute Hyperglycemia Impairs Vascular Function in Healthy and Cardiometabolic Diseased Subjects: Systematic Review and Meta-Analysis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2015;35:2060-72.
37. Chudý P, Kotuličová D, Staško J, et al. The relationship among TAFI, t-PA, PAI-1 and F 1+2 in type 2 diabetic patients with normoalbuminuria and microalbuminuria. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2011;22:493-8.
38. Madan R, Gupta B, Saluja S, et al. Coagulation profile in diabetes and its association with diabetic microvascular complications. *J Assoc Physicians India* 2010;58:481-4.
39. Adly AA, Elbarbary NS, Ismail EA, et al. Plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1) in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus: relation to diabetic micro-vascular complications and carotid intima media thickness. *J Diabetes Complications* 2014;28:340-7.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Effects of depressive symptoms on clinical outcomes, inflammatory markers and quality of life after a significant weight loss in a bariatric surgery sample

Efectos de los síntomas depresivos sobre los parámetros clínicos, marcadores inflamatorios y calidad de vida en una muestra bariátrica tras una pérdida de peso significativa

Joana Nicolau¹, Rafael Simó², Pilar Sanchís¹, Luisa Ayala¹, Regina Fortuny³, Rosmeri Rivera¹ and Lluís Masmiquel¹

¹Endocrinology and Nutrition Department. Hospital Son Llàtzer. Palma de Mallorca, Spain. University Institute of Health Sciences Research (IUNICS) and Health Research Institute of Palma (IdlSPa). Palma de Mallorca, Spain. ²Diabetes and Metabolism Research Unit. Vall d'Hebron Research Institute and Centro de Investigación Biomédica en Red de Diabetes y Enfermedades Metabólicas Asociadas (CIBERDEM), ISCIII. Spain. ³Hormonal Laboratory Department. Hospital Son Llàtzer. Palma de Mallorca, Spain

Abstract

Introduction: Obesity is linked to a low-grade chronic systemic inflammation that improves after weight loss. Depressive disorder has been suggested to be associated with systemic inflammation up regulation.

Objective: We aimed to explore whether, after a significant weight loss, the presence of depressive symptoms was associated with differences in terms of inflammatory markers and quality of life.

Methods: Sixty patients (78.3% ♀, age 46.4 ± 9.9) who underwent bariatric surgery, with a minimum follow up of 18 months, were evaluated. For the screening of depression, the Beck Depression Inventory (BDI) was administered.

Results: Ten subjects (16.6%) had a positive screening for depressive disorder. The percentage of patients with weight regain was greater among subjects with symptoms of depression (70% vs. 32%; p = 0.024), although no differences were seen regarding BMI prior to surgery and current BMI. Acute phase reactants were higher among subjects with symptoms of depression: platelets (319 ± 15 x 10¹²/L vs. 232 ± 47 x 10¹²/L; p = 0.001), erythrocyte sedimentation rate (24.7 ± 11.3 mm vs. 17 ± 10 mm; p = 0.03), fibrinogen (486 ± 107 mg/dL vs. 406 ± 66 mg/dL; p = 0.003), ferritin (106 ± 180 ng/ml vs. 34 ± 44 ng/ml; p = 0.014) and ultrasensitive C-reactive protein (0.96 ± 1.84 mg/dL vs. 0.24 ± 0.26 mg/dL; p = 0.008). All domains of quality of life were significantly lower in the depressive group.

Conclusions: Despite a significant weight loss, inflammatory markers are greater and quality of life lower when associated with depressive symptoms.

Key words:

Obesity. Depression.
Bariatric surgery.
Acute phase
reactants. Quality
of life.

Resumen

Introducción: la obesidad se asocia a una inflamación crónica de bajo grado que mejora tras la pérdida de peso. El trastorno depresivo también se ha asociado a una inflamación sistémica.

Objetivo: determinar si, tras una pérdida de peso significativa, la presencia de síntomas depresivos se asocia a diferencias en los marcadores inflamatorios y la calidad de vida.

Métodos: sesenta pacientes (78,3% ♀, edad 46,4 ± 9,9) sometidos a cirugía bariátrica, con un seguimiento mínimo de 18 meses, fueron evaluados. Se autoadministró el test de depresión de Beck (BDI) para el *screening* de depresión.

Resultados: diez sujetos (16,6%) tenían un *screening* positivo para depresión. El porcentaje de pacientes que ganaron peso fue superior en el grupo de pacientes con síntomas depresivos (70% vs. 32%; p = 0,024), aunque no se evidenciaron diferencias en cuanto al IMC antes de la cirugía ni al IMC actual. Los reactantes de fase aguda fueron mayores entre los sujetos con síntomas depresivos: plaquetas (319 ± 15 x 10¹²/l vs. 232 ± 47 x 10¹²/l; p = 0,001), velocidad de sedimentación globular (24,7 ± 11,3 mm vs. 17 ± 10 mm; p = 0,03), fibrinógeno (486 ± 107 mg/dl vs. 406 ± 66 mg/dl; p = 0,003), ferritina (106 ± 180 ng/ml vs. 34 ± 44 ng/ml; p = 0,014) y proteína C reactiva (0,96 ± 1,84 mg/dl vs. 0,24 ± 0,26 mg/dl; p = 0,008). Todas las esferas de la calidad de vida fueron significativamente inferiores en el grupo con test positivo para depresión.

Conclusiones: a pesar de una pérdida de peso significativa, los marcadores inflamatorios son superiores y la calidad de vida es menor cuando existen síntomas depresivos concomitantes.

Palabras clave:

Obesidad. Depresión.
Cirugía bariátrica.
Reactantes de fase
aguda. Calidad de
vida.

Received: 18/12/2015

Accepted: 06/07/2016

Nicolau J, Simó R, Sanchís P, Ayala L, Fortuny R, Rivera R, Masmiquel L. Effects of depressive symptoms on clinical outcomes, inflammatory markers and quality of life after a significant weight loss in a bariatric surgery sample. Nutr Hosp 2017;34:81-87

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.979>

Correspondence:

Joana Nicolau. Endocrinology and Nutrition
Department. Hospital Son Llàtzer. Ctra. Manacor, km 4.
07198 Palma de Mallorca, Spain
e-mail: jnicolauramis@gmail.com

INTRODUCTION

Obesity is becoming a major health problem in developed countries. In fact, the most recent reports from the World Health Organization (WHO) estimate that up to 30% of adults in European Union countries are obese (1). Health problems associated with obesity include not only metabolic and cardiovascular diseases, but also psychological comorbidity (2-4). A particular feature of obesity is a low-grade and chronic systemic inflammation, characterized by increased plasma levels of acute phase proteins, such as C-reactive protein (CRP) and ferritin (5,6).

On the other hand, depressive disorder affects 340 million people worldwide. In Europe, it is estimated that around 7% of the adult population suffers from depression (7). The incidence of depression is much higher among persons with obesity, with epidemiological studies indicating prevalence rates ranging from 5 to 23% (8,9) and these percentages are even greater, up to 31.5%, among obese patients seeking bariatric surgery (10,11). In the same way, depression has been suggested to be associated with systemic inflammation up regulation (12). Along with this, studies previously published suggest a bi-directional relationship between these two common disorders, and evidence supports a role for low-grade inflammation in the pathophysiology of each disorder individually (13,14).

At present, bariatric surgery (BS) is considered the most effective treatment for severe obesity as it offers positive effects both on weight and on related comorbidities, including an improvement of the above mentioned low grade inflammatory state, measured through a reduction in the plasmatic concentration of inflammatory markers. Surgery also improves the psychological well-being of obese patients (15). Moreover, improvement in quality of life (QoL) has become recognized as a major outcome measurement for BS. In fact, the presence of significant depressive symptoms could be responsible for a lack of improvement of health-related QoL after BS (16). The hypothesis that psychological factors may contribute to the outcomes of BS is widely accepted among physicians treating these types of patients.

Our study aimed to explore whether, after a significant weight loss in a bariatric sample, the presence of depressive symptoms was associated with differences in terms of weight loss, metabolic parameters, inflammatory markers, satisfaction with surgery and quality of life compared with individuals without significant depressive symptoms.

MATERIALS AND METHODS

SUBJECTS

Patients having bariatric surgery at least 18 months prior to participation in the study were consecutively invited to participate until a total of sixty subjects were included. The study was approved by the Ethics Committee of the hospital. Written informed consent was obtained from all patients prior to study participation. Exclusion criteria were the same as individuals included in our

bariatric surgery protocol, AIDS, an active neoplasm and any medical or psychiatric disease that could interfere with the outcomes of the surgical procedure. An extra exclusion criterion was active antidepressant therapy at the time of the evaluation.

ASSESSMENT OF DEPRESSIVE DISORDER

To rule out depressive syndrome, all participating patients rated the presence and severity of depressive symptoms by using the Spanish version of the Beck Depression Inventory (BDI), a 21-item questionnaire that assesses mood over the previous month. Total scores range from 0 to 63, with higher scores indicating greater symptoms of depression. A score in BDI ≥ 16 was considered as positive for significant depression (17).

ASSESSMENT OF HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE

In order to assess QoL in these subjects, we used the SF-36 Health Survey Spanish version. The SF-36 is a 36-item health questionnaire that yields an overall profile of functional health scores, as well as two summary variables: the physical component score and the mental component score, which are calculated to reflect quality of life related to physical and mental functioning, respectively. "Perception of health" was also included in this questionnaire. "Perception of health" refers to the way how the subject perceives their global health status, both physically and mentally, using a ten-point scale (0-10, "very bad" to "perfect") (18).

ASSESSMENT OF DIETARY HABITS AND COMPLICATIONS AFTER BARIATRIC SURGERY

To determine the proportion of macronutrients as well as the energy intake, a weekly dietary survey, including one weekend, was completed by all participants. A semi-structured interview regarding food intolerances was also performed by a trained nutritionist. A pattern of "grazing" was also assessed in this group of patients by interview. The definition of grazing was based on that reported by Saunders. Grazing was defined by the continuous consumption of smaller amounts of food continuously over an extended period of time which the subjects did not consider to be healthy for them (19). Common problems after BS, such as constipation, irregular menses, dumping syndrome, nausea or vomiting, dizziness, hair loss, nail frailty and early fullness were also registered.

HEIGHT AND WEIGHT

Height and weight were measured while each participant was wearing indoor clothing without shoes. Body mass index (BMI) was

calculated as weight divided by height squared. Weight regain was defined as an increase of more than 10% of the minimum body weight achieved.

METABOLIC AND INFLAMMATORY PROFILE

Blood samples were drawn for the following analyses: blood count, coagulation, fasting glucose, glycated hemoglobin (HbA1c), total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglycerides, apolipoproteins, ionogram, plasma creatinine, hepatic profile, albumin, prealbumin, 25OH vitamin D, Vitamins A, E, B1, B12, C and folic acid, zinc and selenium, serum cortisol, leptin, insulin, and thyroid profile. Inflammatory markers used for assessing changes in the low-grade inflammatory state were: C-reactive protein, homocysteine, ferritin, erythrocyte sedimentation rate, fibrinogen and platelet count. First morning void urine samples were collected to determine random albumin-to-creatinine ratio. All measurements were made at 8:00 am after an overnight fast (at least 8 hours fasting).

OTHER ASSESSMENTS

Initial weight and BMI were obtained from computerized medical history. Comorbidities related to obesity prior to surgery, such as diabetes, hypertension, dyslipidemia, sleep apnea syndrome, hyperuricemia, as well as presurgical psychiatric conditions were also recorded.

STATISTICAL ANALYSIS

Continuous variables were expressed as mean $\pm$ standard deviation and/or median (interquartile range); and categorical variables were expressed as frequency (percentage). Differences between groups were compared using independent t-tests for continuous variables normally distributed; Mann-Whitney U-tests for continuous variables not normally distributed and chi-square or Fisher's exact tests for categorical variables. Forward and backward linear regressions were used to explore which variables were associated to screening positive for depression (BDI). A p-value < 0.05 on the two-tail was considered to indicate statistical significance. Data were analyzed using SPSS v.16 statistical software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTS

All sixty participants had undergone a laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. Forty-seven participants (78%) were female. The mean age of the patients was 46.4 ± 9.9 years and the mean follow-up after bariatric surgery was 46.48 ± 18.1 months. The mean pre-surgical BMI was 48.4 ± 7.5 kg/m² and, at the time of the evaluation, the mean BMI had decreased to 33.7 ± 6.2 kg/m². Forty-seven out of sixty (78%) patients were married. In terms of employment status, 48% of the total sample had a stable job

and the remaining 52% were unemployed or retired. Only five participants (8%) had a university degree.

At the time of the evaluation, ten subjects (17%) had a positive screening for depressive disorder after administering the BDI, and the fifty remaining individuals (83%) had a score with the BDI considered as normal.

Although there were no differences among individuals with criteria for depression compared with subjects with a normal BDI score in initial BMI (48.1 ± 7.2 kg/m² vs. 48.4 ± 7.6 kg/m²; $p = 0.9$) or BMI at the time of the evaluation (34.6 ± 9.5 kg/m² vs. 33.5 ± 5.4 kg/m²; $p = 0.6$), the percentage of patients with weight regain was greater among subjects with symptoms of depression compared with subjects without significant depressive symptoms (70% vs. 32%; $p = 0.024$). However, waist circumference was comparable between the two groups (107 ± 13 cm vs. 107 ± 13 cm; $p = 0.9$). Furthermore, the group with positive screening for depression was less satisfied with current weight compared with individuals without depression, measured by the difference between current and desired weight (22 ± 25 kg vs. 12 ± 12 kg; $p = 0.041$). Moreover, we found that, among patients with depression, the desired weight was significantly lower compared to individuals without this psychiatric condition (62 ± 23 kg vs. 80 ± 12 kg; $p = 0.001$).

In addition, no differences were seen in terms of comorbidities related to obesity, such as type 2 diabetes, hypertension, dyslipidemia, sleep obstructive apnea or hyperuricemia between the two groups.

Non-specific systemic inflammatory markers were all significantly higher among subjects with positive screening for depression compared to normal individuals: platelet count ($319 \pm 15 \times 10^9$ /L vs. $232 \pm 47 \times 10^9$ /L; $p = 0.001$), erythrocyte sedimentation rate (25 ± 11 mm vs. 17 ± 10 mm; $p = 0.03$), fibrinogen (486 ± 107 mg/dL vs. 406 ± 66 mg/dL; $p = 0.003$), ferritin (106 ± 180 ng/ml vs. 34 ± 44 ng/ml; $p = 0.014$) and ultrasensitive C-reactive protein (0.96 ± 1.84 mg/dl vs. 0.24 ± 0.26 mg/dL; $p = 0.008$). Also, plasmatic basal glucose was greater among subjects with criteria for depression compared to patients without this comorbidity (112 ± 43 mg/dL vs. 89 ± 17 mg/dL; $p = 0.007$). Subjects with criteria for depression had lower vitamin D levels compared with individuals with a normal BDI (18 ± 12 ng/mL vs. 26 ± 10 ng/mL; $p = 0.024$).

The percentage of subjects in the pathological group who reported less than 150 minutes of aerobic exercise per week was greater than the number reported in the group without criteria for depression (70% vs. 38%; $p = 0.038$).

Although no differences were found between the two groups when assessing dietary habits, both groups reporting similar percentages of the different macronutrients in their diet and a similar percentage of calories obtained from alcohol consumption, patients with depression complained more frequently about steatorrhea than the other subjects (30% vs. 6%; $p = 0.021$). No differences in other complications directly related to bariatric surgery, such as dumping syndrome, hair loss, amenorrhea or nail friability were observed between the two groups.

We observed more difficulties in following the standardized visits according to our hospital's protocol among subjects with a

Table I. Comparison of clinical characteristics and lifestyle habits among subjects with criteria for depression and individuals without it

	Screening negative for depression (n = 50)	Screening positive for depression (n = 10)	p-value
	n (%)	n (%)	
Gender (female)	38 (76%)	9 (90%)	NS
Dumping syndrome	10 (20%)	4 (40%)	NS
Steatorrhea	3 (6%)	3 (30%)	0.021
Exercise	19 (38%)	7 (70%)	0.038

	Mean $\pm$ SD	Median (Q1-Q3)	Mean $\pm$ SD	Median (Q1-Q3)	
Age (years)	45.5 $\pm$ 9.4	46.0 (39.0-53.0)	50.7 $\pm$ 11.5	53.0 (40.0-58.5)	NS
Time since BS (months)	45 $\pm$ 19	38 (16-67)	53 $\pm$ 14	6 (28-76)	NS
Initial BMI (kg/m ²)	48.4 $\pm$ 7.6	46.8 (43.5-52.2)	48.1 $\pm$ 7.2	48.1 (45.5-1.0)	NS
Current BMI (kg/m ²)	33.3 $\pm$ 5.4	32.5 (30.4-34.9)	34.6 $\pm$ 9.5	35.9 (29.7-39.6)	NS
Desired weight (kg)	80 $\pm$ 12	77 (70-85)	63 $\pm$ 23	69 (65-78)	0.001
Weight regain (%)	32 $\pm$ 48	0 (0-100)	70 $\pm$ 50	100 (0-100)	0.024
Total kilocalories per day	1,350 $\pm$ 322	1,394 (1,150 -1,564)	1,273 $\pm$ 311	1,153 (1,006-1,464)	NS

Table II. Comparison of biochemical characteristics among the group with criteria for depression and the group with no criteria for depression

	Screening negative for depression (n = 50)		Screening positive for depression (n = 10)		p-value
	Mean $\pm$ SD	Median (Q1-Q3)	Mean $\pm$ SD	Median (Q1-Q3)	
Platelets (x10 ¹² /L)	232 $\pm$ 47	230 (191-259)	319 $\pm$ 15	322 (206-449)	0.001
Erythrocyte sedimentation rate	17 $\pm$ 10	16 (9-21)	25 $\pm$ 11	25 (20-34)	0.03
Fibrinogen (mg/dL)	406 $\pm$ 66	404 (356-458)	486 $\pm$ 107	524 (401-567)	0.003
Ultrasensitive CRP (mg/dL)	0.24 $\pm$ 0.26	0.11 (0.07-0.27)	0.96 $\pm$ 1.84	0.25 (0.07-1.33)	0.008
Ferritin (ng/mL)	34 $\pm$ 44	15 (7-49)	106 $\pm$ 180	19 (6-82)	0.014
Plasma glucose (mg/dL)	89 $\pm$ 17	85 (81-92)	112 $\pm$ 43	97 (84-111)	0.007
HbA1c (%)	5.58 $\pm$ 0.90	5.40 (5.20-5.60)	5.70 $\pm$ 0.91	5.40 (5.00-6.00)	NS
Prealbumin (mg/dL)	22.5 $\pm$ 4.9	22.0 (19.9-25.3)	18.2 $\pm$ 4.7	18.4 (17.7-20.1)	NS
Total cholesterol (mg/dL)	172 $\pm$ 30	173 (149-190)	183 $\pm$ 41	186 (156-214)	NS
Triglycerides (mg/dL)	100 $\pm$ 49	89 (66-121)	118 $\pm$ 37	104 (83-139)	NS
Calcium (mg/dL)	9.10 $\pm$ 0.45	9.00 (8.80-9.40)	9.09 $\pm$ 0.35	9.20 (8.80-9.30)	NS
25OHVitD (ng/mL)	25.7 $\pm$ 9.5	23.4 (19.0-33.0)	17.8 $\pm$ 12.2	15.0 (5.9-29.0)	0.024
Iron (ug/dL)	74 $\pm$ 32	71 (49-104)	74 $\pm$ 50	4 (36-101)	NS
Folate (ng/mL)	32.5 $\pm$ 76.8	9.1 (5.4-16.2)	11.5 $\pm$ 8.1	8.9 (5.2-14.3)	NS
Cianocobalamin(pg/mL)	293 $\pm$ 187	274 (180-354)	281 $\pm$ 131	284 (174-379)	NS
Leptin (ng/mL)	39 $\pm$ 21	37 (26-48)	47 $\pm$ 33	36 (26-83)	NS
TSH (mIU/mL)	2.4 $\pm$ 1.4	2.0 (1.5-3.0)	2.5 $\pm$ 1.6	2.4 (1.4-3.7)	NS
Cortisol (mcg/dL)	17.2 $\pm$ 6.3	15.7 (13.4-20.8)	16.7 $\pm$ 4.8	16.9 (13.3-19.6)	NS

Table III. Comparison of psychological characteristics and quality of life among subjects with criteria for depression and individuals without it

	Screening negative for depression (n = 50)	Screening positive for depression (n = 10)	p-value
Presurgical psychiatric comorbidities (%)	27 (54%)	9 (90%)	0.034
% subjects with non adherence to protocol	13 (26%)	7 (70%)	0.009
General health	73 ± 20	45 ± 24	< 0.0001
Physical functioning	91 ± 11	71 ± 30	< 0.0001
Role-physical	89 ± 29	61 ± 45	0.014
Role-emotional	86 ± 24	38 ± 46	< 0.0001
Social functioning	88 ± 18	40 ± 26	< 0.0001
Mental health	64 ± 20	27 ± 4	< 0.0001
Bodily pain	70 ± 24	64 ± 27	NS
Vitality	69 ± 19	37 ± 29	< 0.0001
Perception of health	7.4 ± 1.4	4.5 ± 2.4	< 0.0001

positive screening for depression compared to individuals without significant depressive symptoms (70% vs. 25%; $p = 0.009$).

Prior to surgery, individuals with positive screening for depressive syndrome were more commonly found to have a personal history of some psychiatric disorder (90% vs. 54%; $p = 0.034$), with depression being the most prevalent ($n = 5$).

On the other hand, when assessing health-related QoL in this group of patients with probable depression, significant differences in both the physical component score and the mental component score were found. General health (46 ± 24 vs. 73 ± 20 ; $p < 0.0001$), physical functioning (71 ± 30 vs. 91 ± 11 ; $p < 0.0001$), role physical (61 ± 45 vs. 89 ± 29 ; $p = 0.014$) for the physical component, and role emotional (38 ± 46 vs. 86 ± 24 ; $p < 0.0001$), social functioning (40 ± 26 vs. 88 ± 18 ; $p < 0.0001$), vitality (37 ± 29 vs. 69 ± 19 ; $p < 0.0001$) and mental health (27 ± 15 vs. 64 ± 20 ; $p < 0.0001$) for the mental domain. However, bodily pain was comparable between the two groups. Perception of health was lower among individuals with depression compared to subjects without depressive symptoms (4.5 ± 2.4 vs. 7.4 ± 1.4 ; $p < 0.0001$).

Table IV summarizes the results of the multivariate linear regression analysis of variables associated to Beck Depression Inventory (BDI) adjusted for age. As can be seen, among all the studied variables, general health and inflammatory markers were those with independent and strong association with depression. General health score was negatively correlated to BDI while platelets and ultrasensitive C-reactive protein presented positive correlations.

DISCUSSION

Our study showed that the frequency of significant depressive symptoms after bariatric surgery was 17%. Also, the percent-

Table IV. Multivariate linear regression analysis of factors associated to depression (Beck depression inventory)

	β	Std. error	p-value
General Health SF12	-0,408	0,038	< 0,001
Platelets ($10^{12}/L$)	0,359	0,010	< 0,001
Ultrasensitive C-reactive protein (mg/dL)	0,279	1,023	0,006
Age (years)	0,037	0,080	0,689

R value of the model is 0,746.

age of subjects with significant weight regain was higher among individuals with a positive screening for depression. Moreover, this group of patients was less satisfied with results related to bariatric surgery, in terms of desired weight, and also their quality of life was significantly worse. Furthermore, after a significant weight loss, subjects with a positive screening for depression had greater acute phase reactants compared with subjects without symptoms of depression. As expected, these subjects also had poorer lifestyle habits. Also, subjects with significant symptoms of depression had lower vitamin D levels compared with individuals with a normal BDI.

It is well established that depression is a major comorbidity among obese people, especially in patients seeking bariatric surgery, with weight loss reducing depressive symptoms significantly (20,21). Studies previously published indicate that levels of depressive symptoms increase proportionally as BMI increases (10,22). It is well known that after weight loss, either with bariatric surgery or any other type of intervention, depressive symptoms improve (23,24). The BDI is the most widely used scale to

measure symptoms of depression, and it has been validated as a screening tool for obese people. However, the use of BDI in medical populations has resulted in some difficulty when trying to establish a proper cut off, due to the overlap between symptoms of depression and physical symptoms of obesity. Therefore, a cut off of 16, instead of 12, has been proposed to be an accurate indicator of clinical depression among obese individuals (17). However, limited data exist regarding the prevalence of depression after bariatric surgery. Furthermore, even though depressive symptoms usually improve immediately after surgery, but they can reoccur after weight loss has reached a plateau. In fact, de Zwaan et al. demonstrated that depressive symptoms improve 6-12 months after surgery in a sample with preoperative depressive disorder, but these symptoms tended to reappear 24-36 months after surgery, and were associated with less weight loss (25). The frequency of significant depressive symptoms in our sample (16.6%) was comparable to the prevalence reported by de Zwaan et al. (14.3%) (25). Although none of the patients included was taking antidepressant therapy, our data show that a substantial number of subjects had symptoms of depression up to 18 months after bariatric surgery and, therefore, they would benefit from medical attention in order to improve clinical outcomes. Only two of our patients developed a non-preexistent depressive disorder (data not shown). Moreover, the rates of depression after bariatric surgery are higher than in the obese general population (7.6%) (26).

In our study, the proportion of subjects with weight regain was higher in the group with symptoms of depression. As mentioned above, depression has been linked to poorer weight loss after bariatric surgery (25,27).

Subjects with depressive symptoms did less physical activity. Poorer lifestyle habits could contribute to making weight maintenance difficult. In fact, overeating, alcohol intake, unhealthy diet preferences or insufficient exercise may be patterns adopted by people with a depressive disorder (28,29).

When comparing QoL, the group with significant depressive symptoms had worse health related QoL (HRQoL) compared to individuals without depression. It is well-known that bariatric surgery offers beneficial effects on the medical conditions associated with obesity. In fact, HRQoL is directly related to the degree of weight loss (16,30). Conversely, subjects who do not lose weight as expected or experience weight regain do not maintain their improvements in HRQoL (31,32). It has been suggested that the occurrence of depression as a comorbidity could predict an attenuation in improvement of HRQoL after BS (32).

We also found that individuals with criteria for depression had lower vitamin D levels. Because vitamin D receptor is found in areas of the brain that are involved in the pathophysiology of depression (33), the role of this vitamin as a therapeutic agent in depression is being investigated. A systematic review from observational studies concluded that vitamin D deficiency is positively associated with depression in adults (34). However, many randomized controlled trials (RCT) of vitamin D supplementation in depression have been reported with inconsistent findings. Recently, a systematic review and meta-analysis of RCT concluded that there is still insufficient evidence to support the efficacy of vitamin D supplementation in depression symptoms (35).

We also found that patients with a positive screening for depression had higher levels of low-grade chronic inflammation as measured by different inflammatory markers, such as CRP, ferritin of fibrinogen, even after a significant weight loss and despite the absence of differences in weight at the time of the evaluation. It is well recognized that a central feature of obesity is a chronic, low-grade inflammation promoted by adipocytes that are able to secrete acute phase reactants and inflammatory cytokines (5,36). On the other hand, depression has also been linked to systemic inflammation upregulation. Different hypotheses have been proposed to explain the physiopathology of this association. Traditionally, depression has been explained by the monoamine model, which attributes depressive symptoms to alterations in the metabolism or activity of serotonin, noradrenaline and dopamine. The inflammatory hypothesis of depression suggests that depressive symptoms may be a consequence of activation of various aspects of the immune system both peripherally and centrally. Another possible explanation is that cytokines cross the blood-brain barrier and activate microglia to produce cytokines centrally in order to interact with several brain mechanisms to induce depressive behaviors. One of the latest and also most widely accepted mechanisms for explaining depression is that cytokine-induced hyperactivity of the adrenal axis has the potential to contribute to depressive symptoms (12). Recently, it has been shown that obesity is associated with an increase in depressive symptoms which might be explained by obesity-related elevations in the inflammatory marker CRP (36). Taking all together, there is no doubt about the bi-directional relationship between obesity and depressive disorder: In other words, depression predicts obesity and obesity is a risk factor for depression. However, the depressogenic effect of obesity is not sufficient to explain such associations, due to the fact that, as we observed, after a significant weight loss and without differences in BMI at the time of the evaluation, symptoms of depression are associated with higher acute phase reactants which could explain our results. On the other hand, subjects with depressive symptoms did less exercise. The inactive skeletal muscle becomes an additional source of pro-inflammatory cytokines, which contributes to enhancing the systemic inflammatory status (37).

The current study was limited in several aspects. It was conducted on cross-sectional data, making it impossible to infer the depressive symptoms which preceded the presence of inflammation, as both depression and acute phase reactants were assessed at the same point. Also, depressive disorder was not assessed using a structured clinical interview. It is important, therefore, to conduct longitudinal studies prior to making the suggestion that depression might play a causal role in the maintenance of a low-grade inflammatory state among obese individuals after a significant weight loss has been achieved with bariatric surgery. Moreover, further studies are needed to determine which inflammatory markers could predict significant depressive symptoms among obese people.

In conclusion, in a bariatric surgery sample, when weight loss has reached a plateau, the presence of depressive symptoms was associated with higher levels of acute phase reactants and poorer health related quality of life.

REFERENCES

- WHO. Strategy for Europe on Nutrition, Overweight and Obesity related Health Issues. World Health Organization: Geneva; 2010.
- Buddeberg-Fischer B, Klaghofer R, Krug L, et al. Physical and psychosocial outcome in morbidly obese patients with and without bariatric surgery: a 41/2-year follow-up. *Obes Surg* 2006;16:321-30.
- Dixon JB, Dixon ME, O'Brien E. Quality of life after lap-band placement: influence of time, weight loss and comorbidities. *Obes Res* 2001;713-21.
- Van Hout GCM, van Oudheusden I, van Heck GL. Psychological profile of the morbidly obese. *Obes Surg* 2004;14:579-88.
- Xu H, Barnes GT, Yang Q, et al. Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. *J Clin Invest* 2003;112:1821-30.
- Maury E, Brichard SM. Adipokine dysregulation, adipose tissue inflammation and metabolic syndrome. *Mol Cell Endocrinol* 2010;314:1-16.
- Kessler RC, Chiu WT, Demler O, et al. Prevalence, severity and comorbidity of 12-month DSM-IV disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Arch Gen Psychiatry* 2005;62:617-27.
- Gertler R, Ramsey-Stewart G. Pre-operative psychiatric assessment of patients presenting for gastric bariatric surgery (surgical control of morbid obesity). *Aust N Z J Surg* 1986;56:157-61.
- Glinski J, Wetzler S, Goodman E. The psychology of gastric bypass surgery. *Obes Surg* 2001;11:581-8.
- Onyike CU, Crum RM, Lee HB, et al. Is obesity associated with major depression? Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Epidemiol* 2003;158:1139-47.
- Simon GE, von Korff M, Saunders K, et al. Association between obesity and psychiatric disorders in the US adult population. *Arch Gen Psychiatry* 2006;63:824-30.
- Stuart MJ, Baune BT. Depression and type 2 diabetes: inflammatory mechanisms of a psychoneuroendocrine co-morbidity. *Neurosci Biobehav Rev* 2012;36:658-76.
- Faith MS, Butryn M, Wadden TA, et al. Evidence for prospective associations among depression and obesity in population-based studies. *Obes Rev* 2011;12:e438-e453.
- Luppino FS, de Wit LM, Bouvy PF, et al. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Arch Gen Psychiatry* 2010;67:220-9.
- Buchwald H. 2004 ASMBS Consensus Conference: consensus statement Bariatric surgery for morbid obesity: health implications for patients, health professionals, and third party payers. *Surg Obes Relat Dis* 2005;371-81.
- Batsis JA, Lopez-Jimenez F, Collazo-Clavel ML, et al. Quality of life after bariatric surgery: a population-based cohort study. *Am J Med* 2009;122:1055.e1-1055.e11.
- Hayden MJ, Brown WA, Brennan L, et al. Validity of the Beck Depression Inventory as a screening tool for a clinical mood disorder in bariatric surgery candidates. *Obes Surg* 2012;22:1666-75.
- Alonso J, Prieto L, Anto JM. La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin (Barc)* 1995;104:771-6.
- Saunders R. "Grazing": a high- risk behavior. *Obes Surg* 2004;14:98-102.
- Dixon JB, Dixon ME, O'Brien PE. Depression in association with severe obesity: changes with weight loss. *Arch Int Med* 2003;163:2058-65.
- Nickel C, Widermann C, Harris D, et al. Patients with extreme obesity: change in mental symptoms three years after gastric banding. *Int J Psychiatry Med* 2005;35:109-22.
- Olszanecka-Glinianowicz, Zahorskamarkiewicz B, Kocelak P, et al. Depression in obese persons before starting complex group weight-reduction programme. *Int J Soc Psychiatry* 2009;55:407-13.
- Faulconbridge LF, Wadden TA, Berkowitz RI et al. Changes in symptoms of depression with weight loss: results of a randomized trial. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17:1009-16.
- Chaput JP, Drapeau V, Hetherington M, et al. Psychobiological impact of a progressive weight loss program in obese men. *Physiol Behav* 2005;86:224-32.
- De Zwaan M, Enderle J, Wagner S, et al. Anxiety and depression in bariatric surgery patients: a prospective, follow-up study using structured clinical interviews. *J Affect Disord* 2011;133:61-8.
- Baumeister H, Härter M. Mental disorders in patients with obesity in comparison with healthy probands. *Int J Obesity* 2007;31:1155-64.
- Legenbauer T, Petrak F, de Zwaan M, et al. Influence of depressive and eating disorders on short- and long-term course of weight after surgical and non surgical weight loss treatment. *Comp Psychiat* 2011;52:301-11.
- Faith MS, Butryn M, Wadden TA, et al. Evidence for prospective associations among depression and obesity in population- based studies. *Obes Rev* 2011;12:e438-e453.
- Luppino FS, de Wit LM, Bouvy PF, et al. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Arch Gen Psychiatry* 2010;67:220-9.
- Ali MR, Rasmussen JJ, Monash JB, et al. Depression is associated with increased severity of co-morbidities in bariatric surgical candidates. *Surg Obes Relat Dis* 2009;5:559-64.
- Engel SG, Crosby RD, Kolotkin RL, et al. Impact of weight loss and regain on quality of life: mirror image or differential effect? *Obes Res* 2003;11:1207-13.
- Sánchez-Santos R, del Barrio MJ, Gonzalez C, et al. Long-term health-related quality of life following gastric bypass: influence of depression. *Obes Surg* 2006;16:580-5.
- Eyles DW, Smith S, Kinobe R, et al. Distribution of the vitamin D receptor and 1-hydroxylase in human brain. *J Chem Neuroanat* 2005;29:21-30.
- Anglin RE, Samaan Z, Walter SD, McDonald SD. Vitamin D deficiency and depression in adults: systematic review and meta-analysis. *Br J Psychiatry* 2013;202:100-7.
- Guowei L, Mbuagbaw L, Samaan Z, et al. Efficacy of vitamin D supplementation in depression in adults: a systematic review. *J Clin Endocrinol Metab* 2014;99:757-67.
- Daly M. The relationship of C-reactive protein to obesity-related depressive symptoms: a longitudinal study. *Obesity* 2013;21:248-50.
- Handschin C, Spiegelman BM. The role of exercise and PGC alpha in inflammation and chronic disease. *Nature* 2008;454:463-9.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Obesidad y riesgo de infarto de miocardio en una muestra de varones europeos.

El índice cintura-cadera sesga el riesgo real de la obesidad abdominal

Obesity and risk of myocardial infarction in a sample of European males. Waist to-hip-ratio presents information bias of the real risk of abdominal obesity

Ángel Martín-Castellanos^{1,3}, María Dolores Cabañas Armesilla², Francisco Javier Barca Durán¹, Pedro Martín Castellanos³ y José Javier Gómez Barrado⁴

¹Grupo de Investigación en Ciencias Cardiovasculares. Universidad de Extremadura. Cáceres. ²Grupo de Investigación EPINUT - Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Centro de Nutrición y Medicina Deportiva. Cáceres. ⁴Servicio de Cardiología. Hospital San Pedro. Servicio Extremeño de Salud. Cáceres

Resumen

Introducción: la obesidad es un factor de riesgo asociado al infarto de miocardio aunque el índice cintura-cadera ha mostrado mayor poder predictivo.

Objetivo: análisis antropométrico *Receiver Operating Characteristic* (ROC) en infartados para identificar la fuerza discriminadora de mediciones, obesidad, ratios cintura-cadera, ratios cintura-talla e índice de conicidad.

Métodos: estudio caso-control de infarto miocárdico en varones europeos. Ciento doce casos/112 controles de 30-74 años fueron reclutados. Se midieron: peso, talla, cintura, cintura umbilical y cadera. Se obtuvieron las áreas bajo la curva (ABC), las *odds ratio* y correlaciones de medidas e indicadores.

Resultados: IMC [ABC: 0,686 (0,616-0,755); OR: 3,3], cintura [ABC: 0,734 (0,668-0,800); OR: 5,7], talla [ABC: 0,623 (0,550-0,696); OR: 2,3], cadera [ABC: 0,555 (0,479-0,631); OR: 1], cintura-cadera [ABC: 0,796 (0,737-0,855); OR: 9,9], cintura umbilical-cadera [ABC: 0,830 (0,775-0,885); OR: 5,5], cintura umbilical-talla [ABC: 0,788 (0,729-0,847); OR: 7,5], conicidad [ABC: 0,795 (0,738-0,853); OR: 9]. Cintura-talla y conicidad presentaron altas correlaciones de riesgo (todas $r \geq 0,85$; $p < 0,001$).

Conclusiones: cintura y talla son medidas con riesgo independiente asociado. La circunferencia de cadera no es discriminadora. Obesidad e índices de cintura están asociados al infarto con diferente fuerza. La obesidad presenta una asociación débil. Los índices cintura-cadera presentan las mejores curvas ROC, pero sesgadas en su poder predictivo de riesgo. Cintura umbilical-talla y conicidad presentan alto poder discriminador y mejores correlaciones antropométricas de riesgo, por lo que se recomienda su uso en la identificación de la obesidad como factor asociado al infarto de miocardio y en todas las estrategias de promoción de la salud coronaria.

Palabras clave:

Infarto de miocardio.
Obesidad. Indicador antropométrico.
Curvas ROC. Riesgo cardiometabólico.

Abstract

Background: Obesity is a coronary risk factor associated to myocardial infarction although waist to-hip-ratio has shown higher predictive power.

Objective: The aim of this study was a Receiver Operating Characteristic anthropometric analysis in infarcted males to identify the strength of association for simple measurements, obesity and indicators such as, waist to-hip-ratios, waist to-height-ratios and conicity index.

Methods: Case-control study of myocardial infarction in European males. One hundred and twelve cases and 112 controls aged 30-74 years were enrolled. We measured weight, height, waist circumference, umbilical waist circumference and hip circumference. We calculated various anthropometric indicators. We obtained the areas under the ROC curves, the odds ratio and correlations for measurements and anthropometric indicators.

Results: Body mass index [AUC: 0.686, 95% CI (0.616-0.755); OR: 3.3], waist circumference [AUC: 0.734, 95% CI (0.668-0.800); OR: 5.7], height [AUC: 0.623, 95% CI (0.550-0.696); OR: 2.3], hip circumference [AUC: 0.555, 95% CI (0.479-0.631); OR: 1], waist to-hip-ratio [AUC: 0.796, 95% CI (0.737-0.855); OR: 9.9], umbilical waist to-hip-ratio [AUC: 0.830, 95% CI (0.729-0.847); OR: 5.5], umbilical waist to-height-ratio [AUC: 0.788, 95% CI (0.729-0.847); OR: 7.5], conicity index [AUC: 0.795; 95% CI (0.738-0.853); OR: 9]. The correlations for waist to-height-ratios and conicity index were strong (all $r \geq 0.85$; $p < 0.001$).

Conclusions: Waist and height are measurements of associated independent risk. Hip circumference does not show discriminatory power. Obesity and waist-ratios are associated to myocardial infarction with different strength. Between other indicators, general obesity is more weakly associated. Waist to-hip-ratios present the best ROC curves but it occurs information bias of their predictive power of risk. Umbilical waist to-height-ratio and conicity index present high discriminatory power and the best anthropometric risk correlations that support its use for the identification of obesity as risk factor associated to myocardial infarction and in all strategies for coronary health promotion.

Key words:

Myocardial infarction. Obesity. Anthropometric indicator. ROC curves. Cardiometabolic risk.

Recibido: 10/04/2016

Aceptado: 17/10/2016

Martín-Castellanos A, Cabañas Armesilla MD, Barca Durán FJ, Martín Castellanos P, Gómez Barrado JJ. Obesidad y riesgo de infarto de miocardio en una muestra de varones europeos. El índice cintura-cadera sesga el riesgo real de la obesidad abdominal. Nutr Hosp 2017;34:88-95

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.982>

Correspondencia:

Ángel Martín Castellanos. Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional. Avda. de la Universidad, s/n. 10003 Cáceres
e-mail: angelmartincastellanos@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de mortalidad mundial (1). La obesidad es un factor de riesgo con alta prevalencia global (2) y gran impacto sobre el infarto y la mortalidad cardiovascular (3). En España, la enfermedad coronaria representa el 35,6% de la mortalidad cardiovascular en varones (4), y la prevalencia de obesidad alcanza al 21,6% de la población adulta (22,8% de varones) (5). Las estrategias en prevención cardiovascular deben fijar los objetivos de control antropométrico con aquellos indicadores que se muestren más fieles y útiles en traducir el riesgo cardiometabólico real. El índice de masa corporal (IMC) y su capacidad para expresar dicho riesgo o predecir eventos cardiovasculares es debatido, y se recomiendan otros indicadores como la circunferencia de cintura (CC) (6-10), el índice cintura-cadera (ICCad) (10,11) o el índice cintura-talla (ICT) (12,13). Sin embargo, cada indicador y cada medición antropométrica mantienen relaciones dispares con la distribución volumétrica del riesgo cardiometabólico y con la discriminación de los verdaderos componentes corporales de riesgo. Por ello, la comprensión de estas relaciones y la fidelidad para expresar la validez antropométrica del riesgo cardiometabólico verificable deben guiar la deducción científica en los análisis antropométricos.

El IMC se relaciona paradójicamente con la mortalidad cardiovascular (14) y presenta modesta asociación a un primer infarto de miocardio (11). Diferentes estudios con análisis *Receiver Operating Characteristic* (ROC) evidencian otros indicadores como mejores discriminadores o predictores de riesgo (9-13). Quizás, el IMC presente una limitada capacidad para discriminar el componente graso de riesgo, y no expresa fielmente una distribución volumétrica de la masa corporal ni de la adiposidad abdominal. El ICCad relaciona la CC y la medida de cadera, pero esta no discrimina el componente magro y la grasa glúteo-femoral. Además, su medición transversal paralela a la cintura no posibilita un indicador tridimensional de volumen, lo que sí permite la dimensión longitudinal de la talla. Por otra parte, los indicadores de obesidad y composición corporal utilizados en la asociación al riesgo cardiovascular siguen originando discrepancias en los distintos estudios epidemiológicos. Sobre este pensamiento, indicadores volumétricos como las ratios cintura/talla, la ectomorfia (expresión de volumen por unidad de altura) y el índice de conicidad (dependiente de cintura, peso y talla) pueden aportar una perspectiva de relevancia clínica y antropométrica no considerada en los diseños científicos previos en varones infartados.

Cada medida e indicador tienen una significación antropométrica propia y guardan distinta fidelidad a un estándar de oro del riesgo biológico verificable. Por ello, el contraste metodológico entre indicadores puede sesgar el análisis estadístico debido a discrepancias en el riesgo antropométrico que evalúan y en la exactitud de cada indicador en traducir el verdadero riesgo para la salud.

El infarto de miocardio predomina en varones (4), y el estudio INTERHEART reveló la trascendencia del ICCad como mejor indicador asociado a partir de las *odds ratio* (OR) (11). Aunque se

trazaron algunas curvas ROC, no era un análisis antropométrico ni se evaluaron otros indicadores que expresan una distribución volumétrica de la obesidad. Por otra parte, las diferencias étnicas, la variabilidad entre observadores y no constatar el error técnico de cada medida y su riesgo independiente pueden limitar la validez, precisión y exactitud de las mediciones realizadas y el riesgo comparado.

Adicionalmente, la comparación entre indicadores sin contrastar un riesgo equivalente, o diferencias significativas de riesgo entre cada medición, puede alterar la exactitud diagnóstica de algunos indicadores compuestos. La CC sobreestima el riesgo cardiometabólico en los sujetos más altos (menor volumen por unidad de altura), y una medida imprecisa de cadera o estimada sin proporcionalidad entre pares puede sesgar el riesgo de la obesidad abdominal atribuido al ICCad. Cadera y talla deben ser proporcionales y equivalentes en riesgo para poder comparar ICCad con ICT y contrastarlos contra un mismo estándar de riesgo fielmente verificable.

Nuestro objetivo era valorar la relativa importancia de las mediciones e indicadores antropométricos en la predicción del infarto agudo de miocardio en un grupo de varones europeos, comparando las curvas ROC de cada una de las variables para establecer su grado de asociación e identificar su capacidad o fuerza real discriminativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio caso-control en varones con infarto agudo de miocardio de diagnóstico hospitalario en un Área de Salud de España. El tamaño mínimo necesario eran 110 casos y 110 controles, calculados a partir de una exposición a obesidad general (IMC ≥ 30 kg/m²) en la población adulta del 18%, un nivel de seguridad de 0,95, una potencia de 0,95 y una OR a detectar de 3. Dicha muestra representaba el 25% de la incidencia de infartos/año/100.000 varones (4). Los participantes finales fueron 112 varones de 30 a 74 años, ingresados en el Servicio de Cardiología del Hospital San Pedro de Alcántara de Cáceres, con un diagnóstico realizado en las primeras 24 horas desde el inicio de los síntomas. Se excluyeron los sujetos con enfermedades crónicas (hígado, riñón, cáncer) u otras significativas previas. Los controles, emparejados por edad (± 5 años) y década, fueron seleccionados entre grupos de voluntarios de la población masculina del mismo Área. Visitantes y familiares no de primer grado de los casos (10%), usuarios de dos centros de salud (50%) y funcionarios de la Administración General del Estado (40%) fueron los controles accesibles que se consideraron representativos de la población general. Los criterios de exclusión fueron tener una edad inferior a 30 años o superior a 74, constatar antecedentes familiares de enfermedad coronaria, referir historia personal de dolor precordial de sospecha coronaria, o tener enfermedades crónicas clínicamente significantes (hepáticas, renales, malignidad u otras). Todas las mediciones fueron realizadas entre 2009 y 2012 por dos antropometristas acreditados siguiendo procedimientos internacionales estandarizados (15). Los casos se registraron en grupos de 4 a 8 sujetos

por semana, en los 7-10 primeros días del evento. Los controles emparejados se evaluaron en las 2-4 semanas posteriores. Se midieron, peso (kg), talla (cm), circunferencia de cintura (CC), cintura umbilical (CU) y cadera (todas en cm). El peso fue determinado sobre una báscula electrónica de 100 g de precisión, con el sujeto descalzo y en ropa interior ligera. La talla se determinó en un estadiómetro de 0,1 cm de precisión, con el sujeto descalzo y la cabeza posicionada en el plano de Frankfort. La CC fue determinada en el punto intermedio de la distancia vertical entre el reborde costal inferior y el borde externo medio de la cresta iliaca, en un plano paralelo al suelo. La CU fue medida en la mayor circunferencia que pasa anteriormente por el ombligo y lateralmente por el borde superior de las crestas iliacas. La cadera se registró en el mayor perímetro glúteo, con pies juntos, en un plano horizontal. Se calculó el error técnico de medida intraobservador para validar las mediciones y controlar la precisión. Se admitió una tolerancia antropométrica del 1% para perímetros y del 0,5% para peso y talla. Se calculó el IMC dividiendo el peso (kg) por la talla (m^2), el ICCad dividiendo CC por cadera, el ICT dividiendo CC por talla, el índice cintura umbilical-talla (ICUT) dividiendo CU por talla, y el índice CU-cadera dividiendo CU por cadera. La ectomorfia, derivada del índice ponderal (talla dividida por la raíz cúbica del peso), se calculó siguiendo la fórmula de Carter (16), y el índice de conicidad de acuerdo con la fórmula de Valdez (17): $= CU (m)/0,109 \times \sqrt{\text{peso (kg)}/\text{talla (m)}}$. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado aprobado por el comité ético del Hospital, siguiendo los principios de la Declaración de Helsinki de 1975, enmendada por la 59.ª Asamblea General de la Asociación Médica Mundial (2008). Igualmente se cumplieron las normas de confidencialidad y la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, 15/1999 de 13 de diciembre.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se hizo un análisis descriptivo de los datos, con frecuencias, estadístico de quintiles y tablas de contingencia. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para mostrar la distribución normal de las variables y se aplicaron la t de Student como test de contraste paramétrico y la prueba de Chi-cuadrado como contraste no paramétrico para establecer las diferencias. Se realizaron análisis de correlaciones bivariadas de Pearson para obtener los coeficientes entre los indicadores más relevantes en los casos. Se examinó la sensibilidad y especificidad con análisis ROC y se calcularon las áreas bajo la curva (ABC), testadas con las diferencias no paramétricas para evaluar la fuerza de asociación de cada indicador. Los puntos de corte fueron definidos como el punto de la curva donde la suma de sensibilidad y especificidad era más alta. Adicionalmente, se calcularon distintas OR de la prevalencia de indicadores mediante tablas de contingencia y regresión logística binaria, y se compararon a través de quintiles y por desviación estándar (DE). El intervalo de confianza fue del 95% en todos los casos. Los análisis se ejecutaron con el programa SPSS 19.0.

RESULTADOS

Las características antropométricas de ambos grupos se muestran en la tabla I. Los infartados presentaron una media de edad menor pero dentro del intervalo del emparejamiento. La circunferencia de cadera presentó mayor valor en los infartados ($99,3 \pm 13,6$ vs. $96,7 \pm 5,8$), aunque no hubo diferencias significativas ($p = 0,063$). El resto de variables presentaron significativamente

Tabla I. Características antropométricas de la muestra de varones del estudio

Variables	IAM (n = 112)	IC 95%	Control (n = 112)	IC 95%	p
Edad (años)	53,6 $\pm$ 10	51,7-55,5	49,2 $\pm$ 8,9	47,8-51,2	< 0,001
Peso (kg)	81,6 $\pm$ 13,2	79,1-84,1	77,2 $\pm$ 11,1	75,1-79,2	0,007
Talla (cm)	169,4 $\pm$ 7,1	168,0-170,7	172,5 $\pm$ 7,2	171,1-173,8	< 0,001
IMC (kg/m ²)	28,4 $\pm$ 4,0	27,6-29,1	25,8 $\pm$ 2,9	25,3-26,4	< 0,001
CC (cm)	98,3 $\pm$ 18,5	94,8-101,8	88,4 $\pm$ 9,0	86,7-90,1	< 0,001
CU (cm)	102,06 $\pm$ 21,3	98,0-106,0	89,7 $\pm$ 9,5	87,9-91,5	< 0,001
CCad (cm)	99,3 $\pm$ 13,6	96,8-101,9	96,7 $\pm$ 5,8	95,6-97,8	0,063
ICCad	0,98 $\pm$ 0,1	0,96-1,00	0,91 $\pm$ 0,06	0,90-0,92	< 0,001
ICUCad	1,02 $\pm$ 0,1	0,99-1,04	0,92 $\pm$ 0,06	0,91-0,93	< 0,001
ICT	0,58 $\pm$ 0,1	0,56-0,60	0,51 $\pm$ 0,05	0,50-0,52	< 0,001
ICUT	0,60 $\pm$ 0,1	0,57-0,62	0,52 $\pm$ 0,05	0,50-0,53	< 0,001
Ectomorfia	0,8 $\pm$ 0,81	0,65-0,95	1,4 $\pm$ 0,90	1,23-1,57	< 0,001
Conicidad	1,34 $\pm$ 0,19	1,30 $\pm$ 1,38	1,23 $\pm$ 0,07	1,21 $\pm$ 1,24	< 0,001

CC: circunferencia de cintura; CCad: circunferencia de cadera; CU: cintura umbilical; IAM: infarto agudo de miocárdio; ICCad: índice cintura-cadera; ICT: índice cintura-talla; ICUCad: índice cintura umbilical cadera; ICUT: índice cintura umbilical talla; IMC: índice de masa corporal. *Valores de media $\pm$ desviación estándar e intervalo de confianza (IC); p: nivel de significación.

una relación directa con el infarto excepto talla y ectomorfia, que mostraron una relación inversa. La figura 1 muestra las frecuencias y OR de los indicadores. La obesidad general presentó baja prevalencia (33% vs. 10%; OR: 4,5). El sobrepeso (IMC $\geq$ 25-29,9 kg/m²) presentó una prevalencia moderada (45,6% vs. 50%, OR: 0,9). El Índice de conicidad $\geq$ 1,25 (87,5% vs. 43,7%; OR: 9) y el ICUT $\geq$ 0,54 (79,4% vs. 34%; OR: 7,5) mostraron elevadas frecuencias. El índice CU/cadera $\geq$ 0,95 mostró mayor frecuencia (74% vs. 34%; OR: 5) que en el punto de corte estándar $\geq$ 1 (64,2% vs. 12,5%, OR: 12). La medida simple de CU $\geq$ 94 mostró alta frecuencia (76% vs. 25%, OR: 9,4).

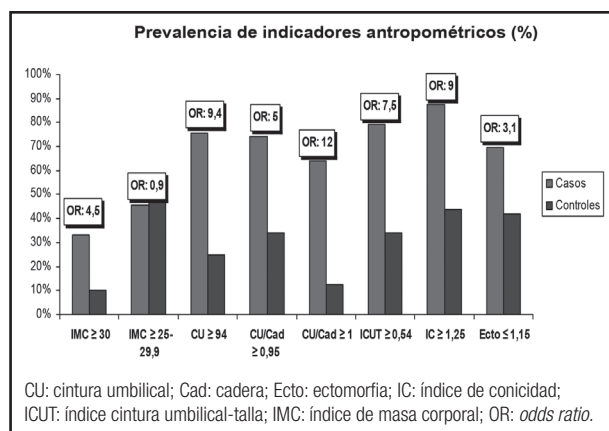


Figura 1.

Indicadores antropométricos: proporciones en casos y controles, y valores de las odds ratio.

Los cortes (no mostrados) en el umbral de los quintiles superiores fueron: CC (> 100 cm), cadera ($> 102,2$ cm), talla ($> 176,5$ cm), IMC ($> 30,1$ kg/m²), ICCad ($\geq 1,01$), ICT ($> 0,59$), índice de conicidad ($\geq 1,35$) y ectomorfia ($> 1,80$). Los quintiles inferiores para cadera, talla, ICCad e ICT fueron $< 92,3$ cm, ≤ 165 cm, $< 0,89$ y $\leq 0,48$, respectivamente. Las OR entre quintiles para cadera y talla fueron 3,2 y 0,74, respectivamente.

El IMC presentó correlaciones significativas y fuertes con CC, ICT y ectomorfia (0,68, 0,72 y -0,81, respectivamente). En contraste, la correlación entre IMC e ICCad fue significativa, pero no alta (0,48). La correlación del ICCad fue notable con CC (0,69) y baja con ectomorfia (-0,45). El ICT tuvo fuerte correlación significativa con CC (0,97) y moderada con ectomorfia (-0,56). El índice de conicidad correlacionó fuerte y significativamente con CU (0,95). La cadera presentó alta correlación con CC (0,80) y moderada con IMC (0,56). La talla no mostró correlación con ninguna medida de obesidad (todas $p > 0,05$).

Se calcularon las ABC (Tabla II) para medir el grado de separación entre grupos según la sensibilidad y especificidad en cada punto de la curva. Todas las ABC mostraron una asociación discriminatoria excepto cadera. La talla inversa presentó asociación discriminatoria con el infarto (ABC: 0,623), y una mayor talla se asociaba directamente con el grupo "control" (no mostrado). Las mayores ABC fueron para CU/cadera, ICCad e índice de conicidad (0,830, 0,796 y 0,795, respectivamente). El peso presentó bajo poder discriminatorio (ABC: 0,593). En la figura 2 se muestran los diferentes trazados de las mediciones realizadas. La figura 3 presenta los trazados para los indicadores compuestos derivados de más de una medición. Los puntos de corte, las sensibilidades, especificidades, OR y los intervalos de esta para cada uno de

Tabla II. Asociación de indicadores antropométricos e infarto agudo de miocardio mediante análisis ROC

Variables	ABC	Error típico	IC 95%	p
IMC	0,686	0,036	0,616-0,755	$< 0,001$
CC	0,734	0,034	0,668-0,800	$< 0,001$
CU	0,768	0,032	0,705-0,831	$< 0,001$
ICCad	0,796	0,030	0,737-0,855	$< 0,001$
ICUCad	0,830	0,028	0,775-0,885	$< 0,001$
ICT	0,761	0,032	0,698-0,823	$< 0,001$
ICUT	0,788	0,030	0,729-0,847	$< 0,001$
Ectomorfia inversa	0,705	0,035	0,636-0,773	$< 0,001$
Talla	0,397	0,038	0,323-0,471	0,008
Talla inversa	0,623	0,037	0,550-0,696	0,002
Peso	0,593	0,038	0,519-0,668	0,016
CCad	0,555	0,039	0,479-0,631	0,156
CCad inversa	0,446	0,039	0,371-0,522	0,165
Índice de conicidad	0,795	0,029	0,738-0,853	$< 0,001$

ABC: área bajo la curva; CC: circunferencia de cintura; CCad: circunferencia de cadera; CU: cintura umbilical; IC: intervalo de confianza; ICCad: índice cintura-cadera; ICT: índice cintura-talla; ICUCad: índice cintura umbilical-cadera; ICUT: índice cintura umbilical-talla; IMC: índice de masa corporal; p: nivel de significación.

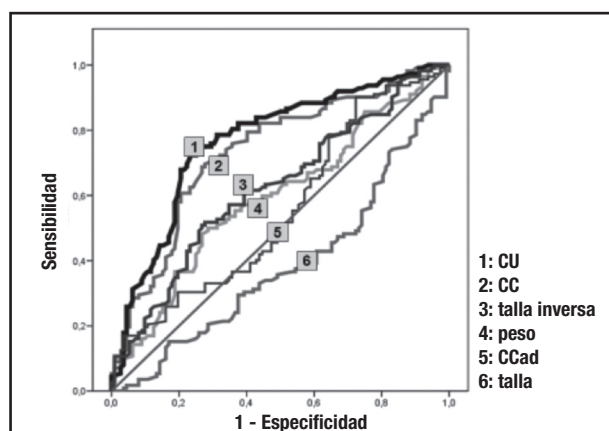


Figura 2.

Trazado de las curvas ROC para las medidas antropométricas simples (CC: circunferencia de cintura; CCad: circunferencia de cadera; CU: cintura umbilical).

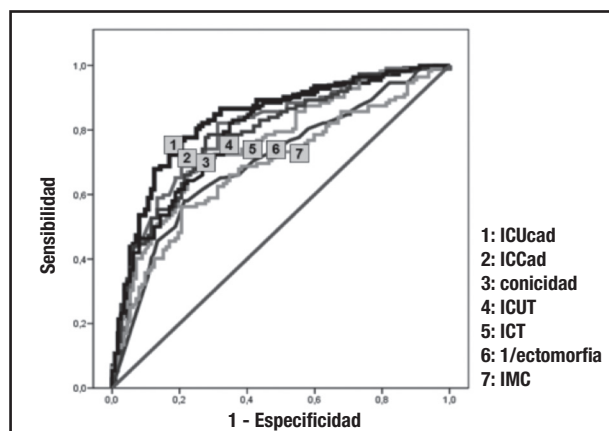


Figura 3.

Trazado de las curvas ROC para los indicadores antropométricos compuestos discriminadores (ICUCad: índice cintura-cadera; ICT: índice cintura-talla; ICUCad: índice cintura umbilical-cadera; ICUT: índice cintura umbilical-talla; IMC: índice de masa corporal).

los indicadores se muestran en la tabla III. El índice de conicidad tuvo alta sensibilidad (0,857), y el $IMC \geq 30$ mostró alta especificidad (0,911).

DISCUSIÓN

Nuestro estudio evidencia diferencias de asociación con el infarto agudo de miocardio entre las mediciones antropométricas simples y los indicadores compuestos que las relacionan. Todas las mediciones, excepto cadera, presentan diferencias significativas. La edad, aunque presenta diferencias está en el intervalo del emparejamiento. El IMC como indicador estándar de riesgo muestra en los infartados un grado II de sobrepeso (5), pero la obesidad está presente en solo un 33% de los mismos. Sin

embargo, todos los indicadores de obesidad abdominal expresan alto riesgo cardiometabólico (6-8) y se presentan globalmente en más del 64% de los casos. Las OR confirman una mejor asociación que el IMC en coincidencia con el estudio INTERHEART (11). Nuestros datos muestran que entre las medidas simples, el factor peso presenta una asociación positiva significativa aunque con el menor poder predictivo. La talla, que se suele utilizar generalmente como medida asociada en otros índices (IMC, ICT) se muestra relativamente baja en los infartados. Una estatura baja se ha asociado también con la enfermedad y mortalidad coronaria (18-21). En nuestro análisis ROC, una menor talla se confirma como factor discriminante, con una asociación inversa en la OR por 1 DE, aunque con baja sensibilidad y especificidad. A la inversa, una mayor talla es un factor protector asociado. Igualmente, la talla se presenta como factor protector ($OR < 1$) en la comparación entre quintiles. Por lo tanto, la talla muestra relevancia predictiva significativa y justifica mayor carga proporcional y mejor rendimiento en la fórmula de ectomorfia que en el IMC. De esta manera, una talla baja, más discriminante que el peso, configura una forma corporal de baja ectomorfia, clínica y visualmente más útil que el IMC. Ello traduce una baja linealidad relativa y mayor volumen por unidad de altura. Nuestro estudio describe un referente actual de ectomorfia en consonancia con las referencias de Framingham y otros infartados europeos (22,23) aunque con metodología diferente. Así mismo, una menor talla determina un mayor índice de distribución volumétrica del componente adiposo visceral y un somatotipo de mayor riesgo cardiovascular (22,23). La CC, como indicador simple de obesidad abdominal, presenta valores y un quintil superior que mantiene paralelismo con otros infartados españoles y europeos (11,20,24-26). Nuestros hallazgos constatan la notable asociación discriminatoria de la cintura abdominal, aunque las curvas para la misma son inferiores a otros indicadores compuestos (excepto ectomorfia e IMC). Ello permite colegir que el perímetro de cintura como medida simple es el eje nuclear de la obesidad central asociada al riesgo cardiometabólico (6-8), y dicha medida tiene bastante mejor rendimiento y discriminación tomada a nivel umbilical (CU). La circunferencia de cadera no presenta fuerza discriminatoria en la curva ROC debido a que el límite inferior del intervalo es $< 0,5$ y ello resulta clave para asegurarlo sin error de estimación. Además, la OR por 1 DE denota no asociación. En contraste, el estudio INTERHEART señala cierto poder protector para la cadera, aunque sorprendentemente muestra una ABC cercana a la no discriminación (0,554) (11), y sin reportar los límites del intervalo que permitirían afirmar su poder real sin error de estimación. Adicionalmente, sí que aparece asociada globalmente como factor protector al comparar los quintiles superior e inferior ($OR: 0,73$), y específicamente en varones (OR por 1 DE: 0,85) (11). Por el contrario, nuestra comparación entre los mismos quintiles refleja una asociación positiva de riesgo ($OR: 3,2$).

Entre los índices o indicadores compuestos, aquellos que contemplan obesidad abdominal son los más discriminativos. El ICCad, como significativo predictor de infartos agudos y mortalidad cardiovascular (11,25,27,28), concuerda con el tercil superior del estudio INTERHEART que evidencia mayor riesgo poblacional atribuible

Tabla III. Valores de corte, sensibilidad, especificidad y *odds ratio* para la asociación de indicadores antropométricos e infarto agudo de miocardio (n = 112)

Variables	Punto corte	Sensibilidad	Especificidad	OR	IC 95%	p
IMC (kg/m ²)	≥ 26,2	0,688	0,617	3,3	1,9-5,8	< 0,001
	≥ 30	0,321	0,911	4,5	2,1-9,4	< 0,001
CC (cm)	≥ 92,2	0,696	0,723	5,7	3,2-10,2	< 0,001
CU (cm)	≥ 94,4	0,741	0,750	9,4	5,1-17,3	< 0,001
ICCad	≥ 0,94	0,821	0,687	9,9	5,2-18,6	< 0,001
ICUCad	≥ 0,95	0,848	0,679	5	3,1-9,9	< 0,001
ICT	≥ 0,53	0,723	0,679	4,7	2,6-8,4	< 0,001
ICUT	≥ 0,54	0,786	0,714	7,5	4,1-13,7	< 0,001
Peso	78	0,571	0,607	1,7	1,01-2,9	0,046
Talla (cm)	≤ 169,3	0,473	0,330	2,3	1,3-4,0	0,002
Ectomorfia	≤ 1,15	0,703	0,577	3,1	1,8-5,4	< 0,001
Conicidad	≥ 1,25	0,857	0,590	9,0	4,5-17,6	< 0,001
CCad	≤ 96,9	0,491	0,518	1	0,5-1,6	1

CC: circunferencia de cintura; CCad: circunferencia de cadera; CU: cintura umbilical; IC: intervalo de confianza; ICCad: índice cintura-cadera; ICT: índice cintura-talla; ICUCad: índice cintura umbilical-cadera; ICUT: índice cintura umbilical-talla; IMC: índice de masa corporal; OR: odds ratio; p: nivel de significación.

que el propio IMC (11). Los resultados de las ratios cintura-cadera presentan las mayores ABC en consonancia con el INTERHEART, aunque este muestra globalmente para ICCad un ABC (0,601) y una OR por 1 DE (1,35) claramente menores (11). El ICT no es reportado en el INTERHEART, donde muestra una asociación global en varones menor que la propia cintura abdominal (OR: 1,18 vs. 1,19) (11). Sin embargo, el ICT es un buen indicador ROC en estudios predictivos o de riesgo cardiovascular en poblaciones españolas y mundiales (12,13,27,29,30). En nuestro estudio también presenta un alto grado de asociación, aunque la medida específica de CU y su quintil superior justifican con diferencias significativas el mayor rigor y poder del índice a nivel umbilical (ICUT). Adicionalmente, el índice de conicidad como concepto geométrico del cuerpo refuerza la importancia de la cintura (área de la base) y la talla (altura) como dimensiones físicas fundamentales que determinan un volumen corporal, y por tanto, permiten distribuir por unidad de altura el riesgo cardiometabólico que entraña el perímetro abdominal. El índice de conicidad hallado evidencia su importancia con una curva ROC superponible a los índices cintura-cadera y ligeramente superiores a los índices cintura-talla. El estudio INTERHEART no analiza la conicidad ni el ICUT, ambos evidenciados como indicadores de riesgo coronario con alta precisión en la discriminación de la obesidad visceral (31). Ectomorfia e IMC son indicadores generales compuestos que no discriminan la obesidad central, pero la ectomorfia inversa muestra un ABC notable y es mejor predictor que el IMC. La menor capacidad predictiva del IMC está en consonancia con el estudio mundial en 52 países (11) y con las cohortes europeas de Noruega y Alemania (25,27). Además, otras evidencias en pacientes coronarios muestran al IMC como peor indicador que los componentes de riesgo del somatotipo o el porcentaje de grasa (32-34). Podríamos decir que el

IMC no expresa distribución volumétrica ni discrimina componente específico de riesgo. Su debilidad en la discriminación del riesgo de infarto está en congruencia antropométrica con sus factores y su fórmula. Globalmente, de todos los indicadores compuestos, aquellos que comprenden medidas de cintura y cadera o talla son claramente superiores a los que contemplan solo peso y talla (ectomorfia e IMC). La cuestión científica es decidir qué medidas antropométricas utilizamos para establecer un índice con las mejores ABC, que manteniendo la cintura como numerador proporcione al indicador el mejor valor para su recomendación. El dilema sería si utilizar cadera o talla como factor divisor y de proporcionalidad sobre la cintura. En este sentido, la cadera se ha mostrado con efecto protector en el propio INTERHEART y en algunos modelos prospectivos de riesgo (11,35), aunque con gran variabilidad entre las mediciones y OR comparadas. Sin embargo, en nuestro análisis ROC es un factor no discriminatorio sin evidencias de protección asociada. Por otra parte, su medida involucra componente magro y graso, y las ratio cintura-cadera solaparían grasa abdominal y periférica, metabólicamente diferentes. Además, cintura y cadera son dimensiones paralelas con alta correlación, pero no permiten indicar una distribución volumétrica del riesgo verdadero implicado. De esta manera, la relación cintura-cadera ofrece una proporcionalidad y fidelidad diferentes respecto al riesgo cardiometabólico que implica la obesidad central. Por el contrario, la talla sí es un factor discriminativo con unas OR de asociación protectora consonante con las evidencias de su relación inversa con una composición corporal de riesgo y con la enfermedad coronaria (16,18-21). Además, como dimensión esquelética fija, sin relación con la obesidad adquirida del adulto, se muestra más limpia y menos confusa que la dimensión variable de la cadera. En suma, la talla fideliza mejor el riesgo antropométrico de la obesidad abdominal, modulando

una distribución volumétrica del mismo por unidad de estatura. Nuestro criterio se ve reforzado con las fórmulas antropométricas universales donde solo la talla adulta, y no la cadera, posibilita cambios cuantitativos en la composición corporal y en el riesgo coronario asociado al somatotipo (16,22,23,32). Por otra parte, la cadera está sujeta a un mayor error técnico de medida, con mediciones menos precisas y fiables entre múltiples observadores. Puntos determinados de su mayor intervalo de confianza pueden hacer perder la proporcionalidad y equivalencia de riesgo del ICCad respecto al ICT (relación 1/0,5: para talla doble que cadera). Esta especial observación matemática, soslayable incluso con una rigurosa metodología, puede conllevar cambios diferenciales en las OR comparadas y en la sensibilidad de los índices. Así lo constatamos en el análisis de frecuencias donde los quintiles y los cortes de las OR por 1 DE para ICCad e ICT no son nunca equivalentes (relación $< 1/0,5$: talla/cadera < 2), y por tanto contrastan diferente riesgo. Obviar este detalle en la interpretación llevaría a desestimar el resultado estadístico del ICT en favor del ICCad, pero con sesgos por sobreestimación de valores de cadera no proporcionales a la talla. Ello ocurre por la selección de unos ICCad de menor corte y mayor sensibilidad que los ICT comparados. Así, se asume un mismo riesgo equivalente en el numerador (CC) pero con errores de equivalencia en la estimación del denominador. Esto produce una modificación espuria en el riesgo real identificado por el índice sobreestimado.

Nuestros hallazgos con las mejores ABC para los índices cintura-cadera sugieren una mayor capacidad predictiva, coincidiendo con los hallazgos de otros estudios epidemiológicos (11,25). Pero nuestro análisis desvela un supuesto de distribución de puntos de mayor sensibilidad no equivalentes al ICT (relación entre todos los puntos $< 1/0,5$). La diferente equivalencia que tendrían los puntos de corte en curvas y quintiles del ICCad en relación con el ICT constata dicho sesgo. Esta sobreestimación de cadera frente a una talla que además presenta discriminación protectora independiente implica contrastar riesgos verificables diferentes. Solo una cadera y talla con la misma capacidad discriminativa serían equivalentes de riesgo en el contraste de cortes teóricos con relación ICCad/ICT = 1/0,5 (*e.g.*, 0,90 vs. 0,45, 0,95 vs. 0,475, 1 vs. 0,5, etc.), lo que no ocurre en ningún punto de corte de las distribuciones reales, ni en las curvas ROC, ni en las OR entre quintiles o por 1 DE (todos los ICT $>$ ICCad/2).

En nuestros datos, la medida de cadera se encuentra en sintonía con el estudio ENPE (5) y no presenta capacidad discriminante. Sin embargo, su mayor valor en los infartados concuerda con la composición corporal de riesgo y el perfil antropométrico de pacientes coronarios agudos de baja talla relativa (32). Una cadera más ancha mantiene congruencia antropométrica con el somatotipo mesomorfo-endomórfico de elevado componente músculo-esquelético y graso de los sujetos coronarios (16,20,22,23,32-34). Este biotipo refleja gran volumen por unidad de altura y mayor transversalidad corporal que no implica precisamente protección saludable. En esa línea, nuestra OR entre quintiles para la cadera muestra una asociación positiva de riesgo, en consonancia con los hallazgos ROC en las cohortes alemanas y la mayor cadera en infartados suecos (27,33).

Nuestras consideraciones científicas novedosas han sido soslayadas en los estudios previos que no diseccionan el análisis antropométrico. Advertimos de posibles errores al comparar algunos indicadores sin analizar críticamente el probable riesgo de sesgo metodológico. En consecuencia, la capacidad discriminativa de cada medición, su carga específica en cada fórmula antropométrica o su implicación en la composición corporal, repercuten en la exactitud y validez de los indicadores utilizados. Obviarlos en los diseños de evaluación epidemiológica intra e interpoblacional originará discrepancias de resultados. Cadera y talla presentan connotaciones antropométricas diferentes, y las relaciones sin proporcionalidad o riesgo equivalente invalidan la comparación pareada de los indicadores que involucran ambas mediciones. Por ello, requerimos un debate científico sobre el riesgo intrínseco atribuido a la obesidad y a otros indicadores. Debemos diferenciar claramente el grado de asociación y la fidelidad de cada medición e indicador para discriminar los verdaderos y verificables componentes corporales de riesgo.

Una potencial limitación de este estudio es que el diseño transversal y la muestra no permiten garantizar la extensión general de sus resultados, pero el perfil antropométrico registrado da una fuerza e interés que permiten ampliar un conocimiento científico no considerado previamente en miles de sujetos infartados cuyos indicadores de obesidad general o abdominal están muy próximos a los nuestros. Futuros estudios deberán confirmarlo.

CONCLUSIONES

En conclusión, cintura y talla son las medidas simples más fuertemente asociadas al infarto agudo de miocardio. Su relación proporciona indicadores volumétricos del riesgo cardiometabólico que la cintura abdominal implica. La obesidad general presenta una asociación débil y es superada claramente por los indicadores de obesidad abdominal y volumen corporal. Una importante proporción de pacientes de riesgo no están contemplados con el criterio del IMC. La medida de cadera no es discriminatoria y los índices cintura-cadera presentan una capacidad predictiva sesgada que sobreestima el riesgo real de la obesidad abdominal. El índice de conicidad y el índice cintura umbilical-talla (más fácil de utilizar) mantienen mayor validez antropométrica y exactitud diagnóstica como indicadores de obesidad. Estos índices identifican mejor a los varones con riesgo de infarto agudo y son los más recomendables para valorar la obesidad abdominal en todas las estrategias de control y promoción de la salud coronaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 2016;388:1459–544.
2. Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384(9945):766–81. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.

3. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Centro de prensa. Nota descriptiva n.º 311. [citado 15 Ene 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es>
4. Instituto Nacional de Estadística. Causas de defunción. 2014. Madrid: INE; 2016. [citado 10 Oct 2016]. Disponible en: <http://www.ine.es/inebase/index.html>
5. Aranceta-Batrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, et al. Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25-64 años) 2014-2015: estudio ENPE. *Rev Esp Cardiol* 2016;69: 579-87.
6. National Cholesterol Education Program (NCEP). Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285:2486-97.
7. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8-11 December 2008. Ginebra: WHO; 2011. [citado 15 Feb 2016]. Disponible en: http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/
8. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120:1640-5.
9. Lee CM, Huxley RR, Wildman RP, et al. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008;61(7):646-53.
10. Huxley R, Mendis S, Zheleznyakov E, et al. Body mass index, waist circumference and waist hip ratio as predictors of cardiovascular risk: a review of the literature. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(1):16-22.
11. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet* 2005;366:1640-9.
12. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2012;13(3):275-86.
13. Savva SC, Lamnisos D, Kafatos AG. Predicting cardiometabolic risk: waist-to-height ratio or BMI. A meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2013;6:403-19.
14. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, et al. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2013;309(1):71-82.
15. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, et al. International Society for the Advancement of Kinanthropometry. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2011. p. 50-3,83-5.
16. Carter JEL. The Heath-Carter Anthropometric Somatotype Instruction Manual. Department of Exercise and Nutritional Sciences. San Diego State University: San Diego CA; 2002.
17. Valdez R, Seidell JC, ANH Yi, et al. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross population study. *Int J Obesity* 1992;17:77-82.
18. Pajanen TA, Oksala NK, Kuukasjärvi P, et al. Short stature is associated with coronary heart disease: a systematic review of the literature and a meta-analysis. *European Heart Journal* 2010;31(14):1802-9.
19. Miedema MD, Petrone AB, Arnett DK, et al. Adult height and prevalence of coronary artery calcium: The National Heart, Lung, and Blood Institute Family Heart Study. *Circ Cardiovasc Imaging* 2014;7(1):52-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161>.
20. Martín-Castellanos A, Barca FJ, Cabañas MD, et al. Obesity and anthropometric indicators in males with Acute Coronary Syndrome in a Health Area with inclusion of inmates: case-control study. *Rev Esp Sanid Penit* 2015;17:20-9.
21. Langenberg C, Shipley MJ, David Batty G, et al. Adult Socioeconomic Position and the Association Between Height and Coronary Heart Disease Mortality: Findings From 33 Years of Follow-Up in the Whitehall Study. *Am J Public Health* 2005;95(4): 628-32.
22. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping: development and applications. New York: Cambridge University Press; 1990.
23. Williams SR, Jones E, Bell W, et al. Body habitus and coronary heart disease in men. *European Heart Journal* 1997;18:376-93.
24. Pięstrzeniewicz K, Luczak K, Komorowski J, et al. Obesity and adiponectin in acute myocardial infarction. *Cardiol J* 2007;14(1):29-36.
25. Egeland GM, Igland J, Vollset SE, et al. High population attributable fractions of myocardial infarction associated with waist-hip ratio. *Obesity* 2016;24(5):1162-9.
26. Lucas de Olivera V, Haas C, Wittke E, et al. Hypertriglyceridemic waist (EWET), glycidic and lipid profile in patients with newly diagnosed heart attack. *Nutr Hosp* 2015;32(3):1004-08.
27. Schneider HJ, Friedrich N, Klotzsche J, et al. The predictive value of different measures of obesity for incident cardiovascular events and mortality. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95(4):1777-85.
28. Carmienke S, Freitag MH, Pischon T, et al. General and Abdominal adiposity parameters and their combination in relation to mortality: a systematic review and meta-regression analysis. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(6):573-85.
29. Guasch-Ferré M, Bulló M, Martínez-González MÁ, et al. Waist-to-Height Ratio and Cardiovascular Risk Factors in Elderly Individuals at High Cardiovascular Risk. *PLoS ONE* 2012;7(8):e43275. DOI: 10.1371/journal.pone.0043275.
30. Song X, Jousilahti P, Stehouwer CD, et al. Comparison of various surrogate obesity indicators as predictors of cardiovascular mortality in four European populations. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(12):1298-302.
31. Roriz AKC, Passos LCS, de Oliveira CC, et al. Evaluation of the Accuracy of Anthropometric Clinical Indicators of Visceral Fat in Adults and Elderly. *PLoS ONE*. 2014;9(7):e103499. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0103499>.
32. Martín-Castellanos A. Anthropometric profile, body composition and somatotype study, in patients with Acute Coronary Syndrome of the Health Area of Cáceres. PhD Thesis, Complutense University, Madrid, Spain; 2014.
33. Gavrilidou NN, Pihlsgard M, Elmstahl S. Anthropometric reference data for elderly Swedes and its disease-related pattern. *Eur J Clin Nutr* 2015; 69(9):1066-75.
34. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, et al. Diagnostic performance of body mass index to detect obesity in patients with coronary artery disease. *Eur Heart J* 2007;28(17):2087-93.
35. Cameron AJ, Magliano DJ, Söderberg S. A systematic review of the impact of including both waist and hip circumference in risk models for cardiovascular diseases, diabetes and mortality. *Obes Rev* 2013;14(1):86-94.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana

Anthropometric measurements as predictive indicators of metabolic risk in a Mexican population

Teresa Domínguez-Reyes¹, Irma Quiroz-Vargas², Aralia Berenice Salgado-Bernabé¹, Lorenzo Salgado-Goytia¹, José Francisco Muñoz-Valle³ e Isela Parra-Rojas¹

¹Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero. México. ²Laboratorio Central. Clínica Chilpancingo del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Chilpancingo, Guerrero. México. ³Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas. Departamento de Biología Molecular y Genómica. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México

Resumen

Introducción: actualmente se considera que la acumulación de grasa corporal a nivel central se asocia con la presencia de hipertrigliceridemia, hipertensión arterial y diabetes. El índice de masa corporal (IMC) se ha utilizado para identificar la obesidad en la población general, pero no permite determinar la distribución de la grasa corporal, por lo que se pueden utilizar otras medidas antropométricas para evaluar la adiposidad y determinar su relación con la presencia de alteraciones metabólicas que presentan las personas con exceso de peso.

Objetivo: evaluar las medidas antropométricas como el índice cintura-cadera (ICC), IMC y circunferencia de cintura (CC) como indicadores predictivos de factores de riesgo metabólico en población mexicana adulta.

Métodos: se realizó un estudio transversal descriptivo en un total de 490 personas (27-46 años), agrupadas por género. A todos los participantes se les determinaron medidas antropométricas y parámetros bioquímicos. Se crearon curvas ROC de los parámetros antropométricos para identificar el mejor indicador predictivo de riesgo metabólico.

Resultados: el factor de riesgo metabólico con mayor prevalencia después de la obesidad abdominal en mujeres fue la hipertrigliceridemia, seguido de la hiperglicemia, hipercolesterolemia y presión arterial elevada, que se encontraron con mayor frecuencia en los hombres, aunque la presencia de obesidad abdominal se encontró con mayor frecuencia en las mujeres (73,9 vs. 37,3 %). La circunferencia de cintura fue el mejor indicador predictivo para presentar uno o más factores de riesgo metabólico [área bajo la curva ABC = 0,85 (IC 95%, 0,78-0,92)], seguido del IMC [ABC = 0,79 (IC 95%, 0,72-0,88)] y por último el ICC [ABC = 0,63 (IC 95%, 0,52-0,74)]. Además, se observó que la obesidad abdominal duplica el riesgo de presentar el síndrome metabólico.

Conclusión: la circunferencia de cintura es el mejor indicador de riesgo metabólico en ambos sexos en comparación con el IMC y el ICC.

Palabras clave:

Circunferencia de cintura. Índice cintura-cadera. Índice de masa corporal. Riesgo metabólico.

Abstract

Introduction: Currently, it is considered that the body fat accumulation at central level is associated with the presence of hypertriglyceridemia, hypertension and diabetes. The body mass index (BMI) has been used to identify obesity in the general population, but can not detect the distribution of body fat, so that can be used other anthropometric measures to assess adiposity and determine their relationship with the presence of metabolic disorders that present people with excess weight.

Objective: To evaluate anthropometric measurements such as waist-hip ratio (WHR), BMI and waist circumference (WC) as predictive indicators of metabolic risk factors in Mexican adults.

Methods: A descriptive cross-sectional study was conducted in a total of 490 subjects (27-46 years), grouped by gender. All participants were determined anthropometric measurements and biochemical parameters. ROC curves of anthropometric parameters were set to identify the best predictive indicator of metabolic risk.

Results: The metabolic risk factor most prevalent after abdominal obesity in women was hypertriglyceridemia, followed by hyperglycemia, hypercholesterolemia and high blood pressure, which are found most often in men than in women, although the presence of abdominal obesity was found most frequently in women (73.9% vs. 37.3%). WC was the best predictive indicator to have one or more metabolic risk factors [area under the curve AUC = 0.85 (95% CI, 0.78 to 0.92)], followed by the BMI [AUC = 0.79 (95% CI, 0.72 to 0.88)], and finally the WHC [AUC = 0.63 (95% CI, 0.52 to 0.74)]. Also shows that abdominal obesity duplicate the risk of metabolic syndrome.

Conclusion: Waist circumference is a better indicator of metabolic risk in both genders compared with BMI and the WHC.

Key words:

Waist circumference. Waist-hip ratio. Body mass index. Metabolic risk.

Recibido: 02/05/2016
Aceptado: 25/08/2016

Domínguez-Reyes T, Quiroz-Vargas I, Salgado-Bernabé AB, Salgado-Goytia L, Muñoz-Valle JF, Parra-Rojas I. Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana. Nutr Hosp 2017;34:96-101

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.983>

Correspondencia:

Isela Parra-Rojas. Laboratorio de Investigación en Obesidad y Diabetes. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Avenida Lázaro Cárdenas, s/n. Ciudad Universitaria. 39090 Chilpancingo, Guerrero. México
e-mail: iprojas@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado la prevalencia del sobrepeso y la obesidad. La obesidad es un importante factor de riesgo para padecer enfermedades cardiometabólicas, como la diabetes, la hipertensión, las dislipidemias y la enfermedad coronaria cardiaca. La Organización Mundial de la Salud recomienda el índice de masa corporal (IMC) como una medida epidemiológica simple y práctica para identificar personas con sobrepeso u obesidad en diferentes poblaciones y edades (1). Sin embargo, se ha encontrado que los valores de corte del IMC pueden sobreestimar la presencia de la obesidad en poblaciones no caucásicas y consecuentemente pueden alterar su asociación con factores de riesgo para la salud (2). En varios estudios se ha demostrado que la distribución de la grasa corporal es un factor de riesgo importante para presentar enfermedades asociadas con la obesidad. El IMC se utiliza para identificar el sobrepeso y la obesidad, mientras que el índice cintura-cadera (ICC) y la circunferencia de cintura (CC) son empleados como indicadores de adiposidad corporal central. Sin embargo, debido a que hay una distribución de grasa corporal regional diferente por género, la asociación de los indicadores antropométricos con el riesgo de alteraciones metabólicas también puede variar (3,4). En un estudio realizado en una población de Irán, con un rango de edad de 15 a 74 años, se encontró una asociación del ICC y el índice cintura-altura (ICA) como mejores indicadores antropométricos para predecir el riesgo de enfermedad cardiovascular en hombres, y el ICC y CC en mujeres (5). La relación entre los indicadores de obesidad tales como el IMC, la CC y el ICC y la presencia de los factores de riesgo metabólico no se ha determinado en población guerrerense, por lo que se considera que el aumento de la adiposidad central, que las mujeres presentan con mayor frecuencia, puede estar más relacionado con las alteraciones metabólicas. En este estudio se compararon las medidas antropométricas para determinar el mejor indicador predictivo para detectar la presencia de uno o más factores de riesgo metabólico, además de determinar las prevalencias de cada factor en una población adulta del sur de México.

MÉTODOS

PARTICIPANTES

Se realizó un estudio transversal descriptivo en un total de 490 personas, de 27 a 46 años de edad, que acudieron a consulta externa a la Clínica del ISSSTE de Chilpancingo, Guerrero, México. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado bajo las condiciones de la Declaración de Helsinki; este proyecto fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Clínica del ISSSTE-Chilpancingo.

PROCEDIMIENTO

El peso corporal se obtuvo mediante un monitor de composición corporal (TFB-300 GS, Tanita Corporation, USA) y la altura se midió

con un estadímetro portátil (BM-214 Seca, Hamburgo, Alemania). La distribución de grasa corporal se determinó mediante la evaluación antropométrica, incluyendo las circunferencias de cintura y cadera, que se midieron con una cinta antropométrica (203 Seca, Alemania), colocada a la altura del ombligo y de los trocánteres mayores, respectivamente. En cuanto al índice cintura-cadera, se calculó a partir del cociente cintura/cadera.

De cada participante se obtuvo una muestra de sangre para la determinación de los parámetros bioquímicos, que se realizaron por métodos enzimáticos mediante *kits* disponibles comercialmente (Spinreact). Considerando los criterios establecidos por el Programa Nacional de Educación sobre Colesterol, a través del Panel de Expertos sobre Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipercolesterolemia en Adultos (NCEP-ATP III) (6), se definieron los parámetros clínicos y metabólicos alterados: colesterol total ≥ 200 mg/dl, glucosa ≥ 110 mg/dl, triglicéridos ≥ 150 mg/dl, presión arterial sistólica ≥ 130 mmHg, presión arterial diastólica ≥ 85 mmHg y obesidad abdominal en hombres ≥ 102 cm y en mujeres ≥ 88 cm.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se presentan como mediana y percentil 25-75, la diferencia de las características entre los grupos se calculó con la prueba de Kruskal Wallis. Para las variables cualitativas los resultados se obtuvieron como porcentajes y mediante la prueba de Chi-cuadrado se calcularon las diferencias entre los grupos. Se consideró un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

Se utilizaron curvas ROC no paramétricas considerando que este modelo no asume funciones estadísticas *a priori*, por lo que se utilizaron todas las observaciones analizadas para generar estimadores sin sesgo de la sensibilidad, especificidad y área bajo la curva. Se graficó el porcentaje de personas que presentó una o más alteraciones de riesgo metabólico (sensibilidad, eje y), contra el porcentaje de aquellos que no lo presentaron (especificidad, eje x) y fueron correctamente clasificados por medio de los indicadores predictivos analizados (medidas antropométricas). En cuanto al intervalo de confianza de 95%, el límite inferior del indicador predictivo debe ser mayor a 0,5, debido a que el intervalo indica que el 95% de las estimaciones del área bajo la curva caerá dentro de los intervalos de confianza si el estudio se repitiera una y otra vez (7).

RESULTADOS

En la tabla I se muestra la comparación de los datos clínicos, bioquímicos y antropométricos de la población estudiada de acuerdo al género. Se observó que los hombres presentan un incremento en el peso, talla, presión arterial sistólica y diastólica, circunferencia de cintura, ICC y niveles de triglicéridos. No se encontraron diferencias en el IMC, circunferencia de cadera y en los niveles de glucosa y colesterol.

Tabla I. Características clínicas y bioquímicas por género

Variables	Total n = 490	Mujeres n = 329	Hombres n = 161	Valor p
Edad (años)	42 (36-47)	42 (36-47)	40 (36-45)	0,01
Peso (kg)	73,5 (63,8-83)	68 (60,5-78,5)	80,5 (75,1-89)	< 0,001
Talla (cm)	1,57 (1,51-1,65)	1,53 (1,5-1,57)	1,68 (1,64-1,72)	< 0,001
IMC (kg/m ²)	28,9 (26,3-32)	28,8 (26-32,5)	29,1 (27,1-31,8)	0,68
PA sistólica (mmHg)	108 (100-120)	104 (96-117)	112 (105-124)	< 0,001
PA diastólica (mmHg)	70 (64-78)	69 (62-76)	72 (66-80)	0,001
Cintura (cm)	96 (89,5-102)	94 (87-101)	99 (93-104)	< 0,001
Cadera (cm)	104,5 (100-110)	104 (99-111)	105 (101-109)	0,86
ICC	0,91 (0,87-0,95)	0,89 (0,86-0,94)	0,94 (0,91-0,97)	< 0,001
Glucosa (mg/dl)	101 (92-137)	100 (91-131)	103 (94-150)	0,06
Colesterol (mg/dl)	182 (158-215)	181 (158-210)	188 (161-219)	0,10
Triglicéridos (mg/dl)	165 (119-227)	151 (112-204)	195 (142-281)	< 0,001

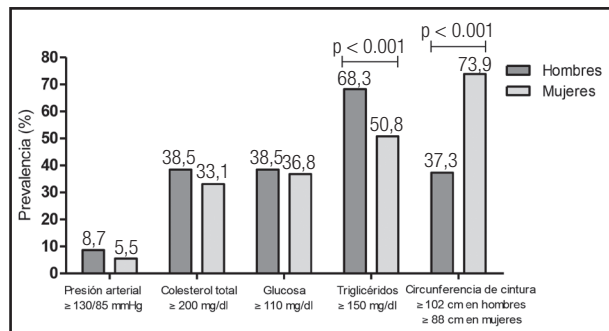
Datos proporcionados en medianas (p25-p75). Prueba de Mann Whitney. IMC: índice de masa corporal; PA: presión arterial; ICC: índice cintura-cadera.

En relación con la prevalencia de factores de riesgo metabólico en la población general, se encontró con mayor frecuencia la obesidad abdominal (61,8%), seguida de la hipertrigliceridemia (56,5%), la hiperglicemia (37,4%), la hipercolesterolemia (35%) y la presión arterial alta (6,5%). Cuando se realizó el análisis de acuerdo al género, se encontró que los hombres presentan un aumento en los niveles de triglicéridos en comparación con las mujeres (68,3 vs. 50,8%, $p < 0,001$); sin embargo, la presencia de la obesidad abdominal fue más frecuente en las mujeres (73,9 vs. 37,3%, $p < 0,001$). En cuanto a los demás factores de riesgo, se observó mayor prevalencia de hiperglucemia e hipercolesterolemia, así como de presión arterial alta en los hombres, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas (Fig. 1).

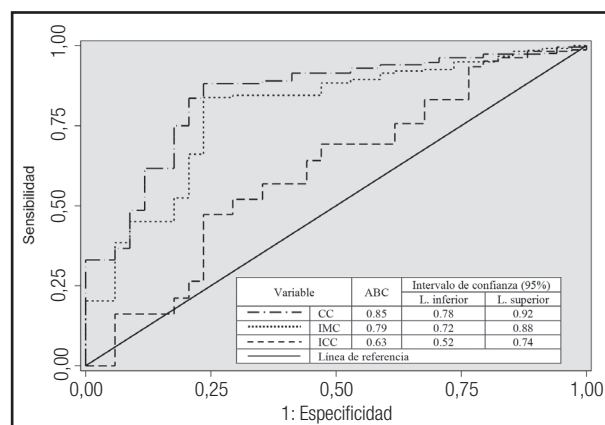
El área bajo la curva ROC (IC 95%) para el IMC en población general (Fig. 2) fue de 0,79 (0,72-0,88); para la CC fue de 0,85 (0,78-0,92) y para el ICC fue de 0,63 (0,52-0,74). En cuanto al género, el área bajo la curva ROC (IC 95%) para el IMC fue de 0,87 (0,80-0,93) y 0,62 (0,43-0,82); para la CC fue de 0,94

(0,91-0,96) y 0,73 (0,59-0,86); para el ICC fue de 0,65 (0,51-0,79) y 0,69 (0,52-0,85) en mujeres (Fig. 3) y hombres (Fig. 4), respectivamente; estos valores se comparan en la tabla II.

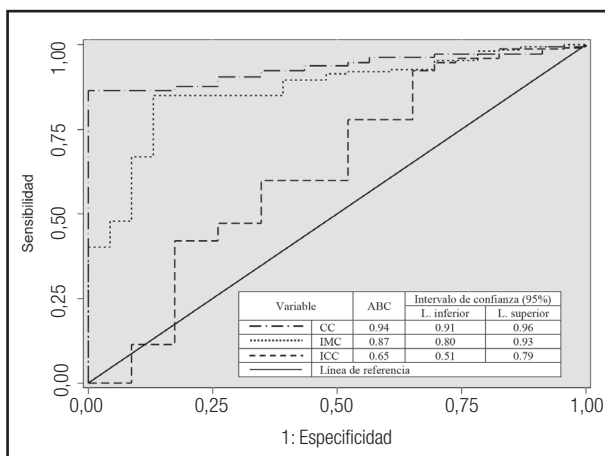
En toda la población se determinó el riesgo metabólico considerando la obesidad abdominal (Tabla III), se observó que todas las personas con obesidad abdominal tienen dos veces mayor riesgo de presentar el síndrome metabólico [2,17 (1,1-4,3); 0,025]. Cuando se hizo el análisis de regresión por género se encontró que las mujeres con obesidad abdominal tienen mayor riesgo de presentar una [1,87 (1-3,5); 0,048], dos [2,1 (0,99-4,4); 0,05] o tres [2,6 (1,08-6,4); 0,03] alteraciones metabólicas, en comparación con las mujeres sin obesidad abdominal; pero no se encontró asociación cuando se realizó el análisis de regresión en el grupo de hombres (datos no mostrados).

**Figura 1.**

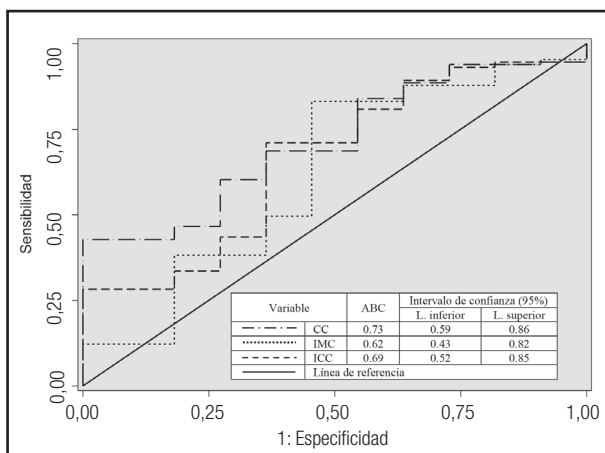
Prevalencia de factores de riesgo metabólico agrupados por género en la población estudiada.

**Figura 2.**

Curva ROC (Receiver Operator Characteristic) para la comparación de indicadores antropométricos (ICC, IMC y CC) como predictores de riesgo metabólico en la población total ajustada por edad.


Figura 3.

Curva ROC (Receiver Operator Characteristic) para la comparación de indicadores antropométricos (ICC, IMC y CC) como predictores de riesgo metabólico en las mujeres ajustada por edad.


Figura 4.

Curva ROC (Receiver Operator Characteristic) para la comparación de indicadores antropométricos (ICC, IMC y CC) como predictores de riesgo metabólico en los hombres ajustada por edad.

DISCUSIÓN

En este estudio se determinó la prevalencia de las alteraciones metabólicas en una población mexicana adulta, así como la relación de los parámetros antropométricos con la presencia de riesgo metabólico, encontrando que la obesidad abdominal es el factor más prevalente en nuestra población, principalmente en las mujeres, seguida de la alteración en los niveles de triglicéridos en los hombres. Estos hallazgos son consistentes con los resultados obtenidos en un estudio realizado en jóvenes universitarios de la ciudad de México, en el que se observó que el binomio HDL/circunferencia de cintura fue el principal factor relacionado con el síndrome metabólico en jóvenes asintomáticos, seguido de la hipertrigliceridemia, hipertensión e hiperglicemia (8). Las diferencias en la composición corporal y en el metabolismo de lípidos entre hombres y mujeres se pueden atribuir a la acción de las hormonas esteroideas que son responsables del dimorfismo sexual, que se desarrolla primariamente durante la pubertad y que se mantiene durante el resto de la vida (9,10).

Estos resultados presentan la misma tendencia que se ha observado en otros estudios realizados en nuestro país, observándose una mayor prevalencia de hipertrigliceridemia en los hombres y de la obesidad abdominal en las mujeres (11). Aunque hay otro estudio en población abierta de la ciudad de México, en el que no se encontraron estas diferencias por género (12).

El IMC y el porcentaje de grasa corporal se utilizan comúnmente como indicadores de obesidad en estudios clínicos y epidemiológicos. Sin embargo, el IMC no permite distinguir entre grasa corporal y masa libre de grasa. Por otro lado, el uso del ICC como medida de obesidad es menos sensible a la ganancia de peso, tiene una gran variabilidad por la edad, raza y su complejidad computacional e interpretación en un contexto de salud pública. Algunos estudios que han analizado la asociación de las medidas antropométricas y la grasa visceral abdominal han encontrado que la circunferencia de cintura es la mejor medida de obesidad central, debido a que es mejor predictor de grasa visceral abdominal obtenida con tomografía computarizada, más que la relación cintura-cadera, además de ser una medida segura, rápida y de fácil interpretación (13). Actualmente, se conoce que el aumento de la grasa visceral abdominal puede favorecer la resistencia a la insulina, que se considera un evento inicial en el desarrollo de

Tabla II. Área bajo la curva para identificar la presencia de factores de riesgo metabólico mediante indicadores antropométricos

Género	Índice de masa corporal ABC (IC 95%)	Circunferencia de cintura ABC (IC 95%)	Índice cintura-cadera ABC (IC 95%)	Valor p
Mujeres	0,87 (0,80-0,93)	0,94 (0,91-0,96)	0,65 (0,51-0,79)	< 0,001
Hombres	0,62 (0,43-0,82)	0,73 (0,59-0,86)	0,69 (0,52-0,85)	0,096
Población general	0,79 (0,72-0,88)	0,85 (0,78-0,92)	0,63 (0,52-0,74)	< 0,001

ABC (IC 95%): área bajo la curva (intervalo de confianza del 95%); prueba de Chi-cuadrado.

Tabla III. Obesidad abdominal y número de factores de riesgo metabólico en toda la población

Factor de riesgo	Sin obesidad abdominal n (%)	Con obesidad abdominal n (%)	*OR(IC 95%); valor p
Ninguno	57 (30,5)	65 (21,5)	1,0
1	57 (30,5)	100 (33)	1,88 (1,1-3,2); 0,02
2	49 (26,2)	84 (27,7)	2,1 (1,2-3,7); 0,014
≥ 3	24 (12,8)	54 (17,8)	2,17 (1,1-4,3); 0,025

*Regresión logística ajustada por edad y sexo.

la dislipidemia, la diabetes de tipo 2 y la hipertensión (14). Así, el exceso de la grasa visceral abdominal, que puede determinarse midiendo la circunferencia de la cintura, se puede relacionar con la presencia de los componentes del síndrome metabólico.

En un estudio realizado en jóvenes mexicanos, se encontró que la circunferencia de la cintura es el predictor más sensible de síndrome metabólico, además de que la obesidad abdominal es el segundo componente que se presenta con mayor frecuencia en las mujeres, seguido de la hipertrigliceridemia en hombres (15). Estos resultados son similares a los de nuestro estudio, en el que se encontró a la circunferencia de cintura como el mejor predictor de uno o más factores de riesgo metabólico seguida por el IMC. Similarmente, en una población de la India, se demostró que la circunferencia de cintura es el mejor marcador de riesgo asociado a la obesidad, más que el IMC, principalmente en mujeres a diferencia de los hombres (16).

La circunferencia de la cintura es una medida que permite estimar la adiposidad abdominal, pero no distingue entre los depósitos de grasa abdominal subcutánea y visceral. Aunque hay estudios que han encontrado una relación más directa del perímetro de cintura con el tejido adiposo visceral (17,18). En estudios anteriores se ha reportado que el tejido adiposo visceral tiene mayor actividad lipolítica, lo que favorece un alto contenido de ácidos grasos libres en la circulación portal que entra directamente en el hígado (19). El exceso de ácidos grasos libres puede causar el aumento de la síntesis de lípidos y la gluconeogénesis, así como de la resistencia a la insulina, lo que resulta en la hiperlipidemia, la intolerancia a la glucosa, hipertensión y la aterosclerosis (20). Así, el exceso de tejido adiposo visceral se considera un importante contribuyente en el desarrollo del síndrome metabólico.

Otra explicación de que la circunferencia de cintura es mejor indicador de riesgo metabólico se enfoca a que el tejido adiposo es un órgano endocrino que produce una variedad de moléculas como la leptina, la interleucina 6, la angiotensina II, la adiponectina y la resistina, que tienen efectos sobre el metabolismo de los tejidos periféricos (21). La producción de algunas de estas adipocinas puede ser mayor en el tejido adiposo visceral, lo que favorece el desarrollo de las alteraciones metabólicas en las personas con obesidad abdominal.

Además, se ha demostrado que el género y la raza son factores que contribuyen en la determinación de la distribución de la grasa corporal total, en un estudio realizado en población adulta se reportó que las mujeres presentaron incremento de tejido adiposo

subcutáneo a diferencia de los hombres, los cuales presentaron en mayor cantidad tejido adiposo visceral, en este mismo estudio se encontró que los adultos blancos presentaron mayor cantidad de tejido adiposo visceral con respecto a los adultos afroamericanos (22). Por otro lado, se ha observado que conforme aumenta la edad se incrementa la masa grasa, principalmente el depósito visceral y disminuye la masa muscular, por lo que se sugiere determinar valores de circunferencia de cintura para cada población, que permitan predecir la presencia de al menos un factor de riesgo metabólico, tomando en cuenta la edad, el género y la raza (23,24).

Una limitación del estudio fue que no se analizaron otras variables que pueden influir sobre la composición corporal, como la dieta, el consumo de alcohol, el tabaquismo y la práctica deportiva. Otra limitación fue que el estudio se realizó en una población originaria del sur de México y para que estos resultados puedan ser extrapolados a la población mexicana de edad adulta, se necesita la réplica del estudio en otras poblaciones del país. De esta forma se podría proponer que todas las personas adultas se midan este parámetro para determinar el riesgo de hiperglucemia, dislipidemias e hipertensión, además de que se recomiende monitorear y reducir el perímetro de la cintura en las intervenciones orientadas a mejorar el estado de salud a nivel poblacional.

CONCLUSIÓN

La circunferencia de cintura fue el mejor indicador predictivo de uno o más factores de riesgo metabólico, seguido del índice de masa corporal, sin embargo el índice de cintura-cadera no se encontró como buen predictor de riesgo en una población adulta del sur de México.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chan RS, Woo J. Prevention of overweight and obesity: how effective is the current public health approach. *Int J Environ Res Public Health* 2010;7(3):765-83.
2. Razak F, Anand SS, Shannon H, et al. Defining obesity cut points in a multiethnic population. *Circulation* 2007;115(16):2111-8.
3. Kuk JL, Lee S, Heymsfield SB, et al. Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005;81(6):1330-4.

4. Von Eyben FE, Mouritsen E, Holm J, et al. Intra-abdominal obesity and metabolic risk factors: a study of young adults. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27(8):941-9.
5. Gharakhanlou R, Farzad B, Agha-Alinejad H, et al. Anthropometric measures as predictors of cardiovascular disease risk factors in the urban population of Iran. *Arq Bras Cardiol* 2012;98(2):126-35.
6. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002;106(25):3143-421.
7. Akobeng AK. Understanding diagnostic tests 3: Receiver operating characteristic curves. *Acta Paediatr* 2007;96(5):644-7.
8. Jiménez-Flores JR, Murguía-Romero M, Mendoza-Ramos MI, et al. Metabolic syndrome occurrence in university students from Mexico City: The binomium HDL/waist circumference is the major prevalence factor. *Open J Prev Med* 2012;02(02):177-82.
9. Wells JC. Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2007;21(3):415-30.
10. Mayes JS, Watson GH. Direct effects of sex steroid hormones on adipose tissues and obesity. *Obes Rev* 2004;5(4):197-216.
11. Echavarría-Pinto M, Hernández-Lomelí A, Alcocer-Gamba MA, et al. Metabolic síndrome in adults from 20 to 40 years old in a rural Mexican community. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2006;44(4):329-35.
12. González-Chávez A, Simental L, Elizondo-Argueta S, et al. Prevalencia del síndrome metabólico entre adultos mexicanos no diabéticos, usando las definiciones de la OMS, NCEP-ATPIIIa e IDF. *Rev Med Hosp Gen Mex* 2008;71(1):11-9.
13. Kuk JL, Katzmarzyk PT, Nichaman MZ, et al. Visceral fat is an independent predictor of all-cause mortality in men. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14(2):336-41.
14. Li X, Katashima M, Yasumasu T, et al. Visceral fat area, waist circumference and metabolic risk factors in abdominally obese Chinese adults. *Biomed Environ Sci* 2012;25(2):141-8.
15. Murguía-Romero M, Jiménez-Flores JR, Sigríst-Flores SC, et al. Prevalence of metabolic syndrome in young Mexicans: a sensitivity analysis on its components. *Nutr Hosp* 2015;32(1):189-95.
16. Deepa M, Farooq S, Deepa R, et al. Prevalence and significance of generalized and central body obesity in an urban Asian Indian population in Chennai, India (CURES:47). *Eur J Clin Nutr* 2009;63(2):259-67.
17. Onat A, Avci GS, Barlan MM, et al. Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28(8):1018-25.
18. Hwang MJ, Chung WS, Gallagher D, et al. How useful is waist circumference for assessment of abdominal obesity in Korean pre-menopausal women during weight loss? *Asia Pac J Clin Nutr* 2008;17(2):229-34.
19. Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev* 2000;21(6):697-738.
20. Björntorp P. Metabolic difference between visceral fat and subcutaneous abdominal fat. *Diabetes Metab* 2000;26(3):10-2.
21. Goodpaster BH, Krishnaswami S, Harris TB, et al. Obesity, regional body fat distribution, and the metabolic syndrome in older men and women. *Arch Intern Med* 2005;165(7):777-83.
22. Camhi SM, Bray GA, Bouchard C, et al. The relationship of waist circumference and BMI to visceral, subcutaneous, and total body fat: sex and race differences. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19(2):402-8.
23. Fezeu L, Balkau B, Sobngwi E, et al. Waist circumference and obesity-related abnormalities in French and Cameroonian adults: the role of urbanization and ethnicity. *Int J Obes (Lond)* 2010;34(3):446-53.
24. Després JP, Couillard C, Gagnon J, et al. Race, visceral adipose tissue, plasma lipids, and lipoprotein lipase activity in men and women: the Health, Risk Factors, Exercise Training, and Genetics (HERITAGE) family study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2000;20(8):1932-8.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Trends in the association between smoking history and general/central obesity in Catalonia, Spain (1992-2003)

Tendencias en la asociación entre el historial tabáquico y la obesidad general/central en Cataluña, España (1992-2003)

Alicia García-Álvarez¹, Lluís Serra-Majem^{1,2,3}, Conxa Castell⁴, Lourdes Ribas-Barba³ and Michelle A. Méndez⁵

¹Fundación para la Investigación Nutricional (FIN). Barcelona Science Park. Universidad de Barcelona. Barcelona, Spain. ²Research Institute of Biomedical and Health Sciences (IUIBS). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, Spain. ³Ciber Obn Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición. Instituto de Salud Carlos III. Madrid, Spain. ⁴Agència de Salut Pública de Catalunya. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya. Barcelona, Spain. ⁵Department of Nutrition. University of North Carolina at Chapel Hill. Chapel Hill, North Carolina. USA

Abstract

Objectives: To examine trends in the relationship between smoking history and both general and central fatness in adults from a Mediterranean setting.

Materials and methods: The ENCAT 1992-1993 and 2002-2003 surveys were used; samples consisted of 482 men, 589 women from 1992-1993, and 515 men, 613 women from 2002-2003, aged 25-60 years. Measured anthropometry and self-reported data on smoking habits, diet, lifestyle and SES were collected. General fatness was defined as WHO's BMI overweight and obesity, and central fatness was defined as WHO's Increased-Risk-for-metabolic-complications Waist Circumference (IR WC) and Substantially-Increased-Risk WC (SIR WC). Simple logistic regression was used to estimate multivariate-adjusted associations between general/central fatness and smoking history.

Results: By 2002-2003, most associations observed in 1992-1993 had been strongly attenuated: only male current-heavy-smoking remained associated with IR/SIR WC (three-fold) and female current-moderate-smokers were 0.57 times less likely to have an IR/SIR WC ($p < 0.10$).

Conclusions: Although causality cannot be established, results suggest a positive association between heavy smoking and central fatness among men, but no association between former smoking and general/central fatness; findings strengthen arguments for promoting smoking cessation to reduce smoking –and obesity– associated morbidity and mortality.

Key words:

Obesity. Tobacco smoking. Body mass index. Waist circumference. Nutrition surveys.

Resumen

Objetivos: examinar las tendencias en la relación entre el historial tabáquico y el exceso de peso general y central, en adultos de una región mediterránea.

Materiales y métodos: se utilizaron las encuestas ENCAT 1992-1993 y 2002-2003. Tamaño muestral: 482 hombres, 589 mujeres de 1992-1993, y 515 hombres, 613 mujeres de 2002-2003, de edades comprendidas entre 25-60 años. Se recogieron medidas antropométricas y datos autoinformados sobre hábito tabáquico, dieta, estilo de vida y estado socioeconómico (ESE). El exceso de peso general se definió como sobrepeso y obesidad según IMC (clasificación OMS), y el central como el "Riesgo Aumentado de enfermedad metabólica según el Perímetro de la Cintura" (RA PC) y el "Riesgo Aumentado Sustancialmente de enfermedad metabólica según el Perímetro de la Cintura" (RAS PC) (clasificación OMS). Se utilizó la regresión logística simple para estimar asociaciones multivariantes ajustadas entre exceso de peso e historial tabáquico.

Resultados: en 2002-2003, la mayoría de las asociaciones observadas en la primera encuesta se vieron considerablemente atenuadas: únicamente en varones fumadores actuales de más de 20 cigarrillos/día se mantuvo la asociación con RA/RAS PC (siendo el triple que en 2002-2003) y las mujeres fumadoras moderadas resultaron tener 0,57 veces menos probabilidades de tener un RA/RAS PC ($p < 0,10$).

Conclusiones: a pesar de no poder establecer una causalidad, los resultados sugieren una asociación positiva entre fumar más de 20 cigarrillos/día y el exceso de peso central entre los hombres, pero ninguna asociación entre el extabacoismo y el exceso de peso general/central; estos hallazgos refuerzan los argumentos para promover el abandono del tabaco y poder así reducir la morbimortalidad asociada al tabaquismo y la obesidad.

Palabras clave:

Obesidad. Hábito de fumar. Índice de masa corporal. Circunferencia de la cintura. Encuestas nutricionales.

Received: 26/05/2016
Accepted: 10/09/2016

Sources of support: This work was supported by the Catalonia's Public Health Agency (former "General Directorate of Public Health"), which belongs to the Department of Health of the Generalitat of Catalonia, through their funding of the two ENCAT surveys (1992-93 and 2002-03).

Conflict of interests: All authors declare that: a) the funder Body (Generalitat of Catalonia) had no direct say in the survey methods or outcome beyond providing funding for materials and personnel, and had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript; and b) they have no conflicts of interest to declare.

Disclaimer: The views expressed in the submitted article are the authors' own and not an official position of the funding Body of the surveys.

García-Álvarez A, Serra-Majem L, Castell C, Ribas-Barba L, Méndez MA. Trends in the association between smoking history and general/central obesity in Catalonia, Spain (1992-2003). Nutr Hosp 2017;34:102-110

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.984>

Correspondence:

Lluís Serra-Majem. Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias (IUIBS). Edificio Departamental y de Investigación, Planta Baja. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Pso. Blas Cabrera Felipe Físico, s/n. 35016 Las Palmas de Gran Canaria, Spain
e-mail: lluis.serra@ulpgc.es

INTRODUCTION

In developed countries, the most important modifiable factors recognised as responsible for excess mortality and morbidity at the population level are tobacco smoking and obesity (1). Smoking cessation has been associated with increased risk of weight gain (2). In addition, it has been suggested that current smoking—particularly of high intensity—may increase insulin resistance and may thus be associated with central fat accumulation (3,4), which could increase the risk of diabetes and metabolic syndrome and, hence, the risk of cardiovascular disease (5,6). Thus in addition to more direct pathways, smoking may also contribute to morbidity and mortality indirectly through an influence on obesity, particularly as numerous studies suggest that central fatness is a more important determinant of disease risk than is generalized obesity (7). Individuals with elevated waist circumference (WC), a marker of abdominal fat accumulation, appear to have higher risks of developing diabetes (8), hypertension (9) and CVD (10) than those with elevated BMI alone.

Although the literature on the obesity-smoking relationship is accumulating (4,5,11-13), a greater pool of evidence is needed, especially on the central obesity-smoking relationship, with some very recent studies in Asian populations among which the prevalence of central obesity is greater than that of Caucasians (4,13). In particular, it is crucial to explore both the emerging evidence that central fatness and current heavy smoking may co-occur, and of the attenuation over the longer term of the weight status-smoking cessation relationship. Moreover, when possible, it is important to assess whether and how the rising prevalence of obesity in the general population may influence relationships observed between smoking and body weight.

The aim of this paper is to contribute to the understanding of these issues by examining the relationships between past and current tobacco use and both BMI and WC in a Mediterranean area with high smoking (14) and obesity rates (15).

OBJECTIVES

- To examine trends in the association between smoking and both general/central fatness after adjusting for possible confounders.
- To understand how these relationships change with temporal trends in the prevalence of both obesity and smoking.

METHODS

ETHICS STATEMENT AND INFORMED CONSENT

Before starting the fieldwork, the two Evaluations of the Nutritional Status of the Catalan Population (surveys ENCAT 1992-1993 and ENCAT 2002-2003) were ethically approved by the Catalan Department of Health. The two surveys were coordinated

by the Fundació para la Investigació Nutricional (FIN) (Nutritional Research Foundation) of the University of Barcelona (formerly the Centre de Reserca en Nutrició Comunitària - CRENC, Community Nutrition Research Centre).

Written informed consent was obtained from all participants before joining the ENCAT surveys. All data were recorded manually *i.e.* pen-and-paper. The data were made anonymous when recorded electronically *i.e.* the respondents' contact details were not entered into the survey database. Instead, the FIN assigned ID numbers to each respondent and used these assigned ID numbers in the analysis process.

CONDUCTION OF THE SURVEYS

The Evaluation of the Nutritional Status of the Catalan Population (ENCAT) is a regional survey carried out by the Department of Health of the Catalan Government and co-ordinated by the FIN (formerly the CRENC). So far, two surveys have been conducted: the ENCAT 1992-1993 and the ENCAT 2002-2003. Samples of both surveys were stratified according to household size and randomized into subgroups, with Catalan municipalities being the primary sample units and individuals within these municipalities comprising the final sample units. Samples were selected by considering the proportion of the number of inhabitants and the specific weight of each municipality in the sample and were obtained from the census registers of the selected municipalities. ENCAT's random sample population consisted of civilian non-institutionalized individuals aged 6 to 75, living in 82 Catalan municipalities of different sizes (ENCAT 1992-1993 with an $n = 2,757$ and ENCAT 2002-2003 with an $n = 2,160$). The response rate for the first survey was 68.9% and for the second 66.0%. Further details on sampling have been described elsewhere (16).

Recruitment of each of the selected sample populations was carried out using the IDESCAT census (17). Selected individuals who were going to be interviewed received an information letter from the Department of Health announcing the study and asking for their collaboration. When fieldwork started, the interviewer visited the home of the person selected and requested his/her participation; if the person could not be contacted (at least three attempts at different times in the day), the person was replaced with a substitute of the same age group and sex.

STUDY SAMPLE POPULATION

Data used in the current paper consisted of 1,242 individuals from the ENCAT 1992-1993 and of 1,223 individuals from the ENCAT 2002-2003 -all aged 25-60 years. However, analysis included all subjects aged 25-60 years with available data on anthropometric measures and smoking history, *i.e.* from ENCAT 1992-1993, a total of 1,071 subjects, 482 men (45 % of the sample) and 589 women (55%), and from ENCAT 2002-2003, a total of 1,128 subjects, 515 men (45.7%) and 613 women (54.3%). Mean age, the gender distribution, and level of education

did not differ between the analysis sample and the full sample aged 25-60 years ($p > 0.05$ for all three variables) in either of the surveys.

DATA COLLECTION

All data were collected by trained dietician-interviewers using standardized questionnaires and anthropometric measurements (weight, height and waist circumference) during a home interview. Food data was coded according to the Spanish Food Composition Tables of CESNID (16). Further details on the methods and instruments used have been described elsewhere (16).

VARIABLES

Table I includes all variables and covariates considered for analysis and their descriptions.

Multivariate-adjusted associations between smoking history are reported for overweight and obesity combined (hereafter "overweight/obesity"), as findings were generally similar for overweight and obesity when examined separately using multinomial logistic models, and the sample size for exploring obesity separately was limited given that very few smokers were obese (data not shown). Similarly, "increased-risk" and "substantially-increased-risk" of metabolic complications according to WC (hereafter "IR WC" and "SIR WC", respectively) were combined in the multivariate models (hereafter IR/SIR WC), as findings were similar when these variables were examined separately (not shown).

STATISTICAL ANALYSIS

All analyses were performed with Intercooled Stata 8.0 for Windows (STATA Corporation, 98/95/NT. Texas, USA; 2002).

Multivariate-adjusted associations between smoking history variables and each obesity outcome (both for BMI and WC) were estimated using simple logistic regression. Separate models were fit for each survey, and for men and women; age-adjusted and multivariate adjusted results are presented. Models analysed odds of "overweight/obesity", and "IR/SIR WC" among stratified current smokers (light, moderate and heavy) and former smokers vs. never smokers (the referent group). No data on smoking intensity was available for former smokers.

Variables included as confounders in the final multivariate models were: age, education level, occupation level, physical activity level at work, alcohol (ethanol) consumption, energy intake and fruit and vegetable consumption. Confounder selected included all variables that changed odds ratios of interest by $> 10\%$ in at least some models. Within the analysis sample, sensitivity analyses were also carried out to assess whether missing values for covariates were influential, confirming that excluding subjects with missing values did not influence the main associations of interest (not shown). Final models excluded subjects with missing values

for all covariates included. Results are presented as odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (CIs). Mantel-Haenszel test for trend was used to determine whether there was a dose-dependent relationship between smoking history/intensity and BMI and between smoking history/intensity and WC ($p < 0.05$ as significance level). All prevalence estimates and ORs were weighted using the Catalan census population of 1991 and 2001 (25) respectively, accounting for the population gender and age group distribution.

RESULTS

SHIFTS IN THE PREVALENCE OF GENERAL AND CENTRAL OBESITY BY SMOKING HISTORY GROUP

Figures 1 and 2 show prevalence rates of general and central obesity by smoking history. In 1992-1993, among men, former smokers had the highest prevalence of overweight, obesity, and both IR and SIR WC. By 2002-2003, however, substantial increases among never and current smokers led to levels of general and central obesity similar to those in former smokers. More specifically, in 2002-2003, while former smokers had the highest prevalence of overweight (57.2%) and SIR WC (28.2%), never smokers had the highest rates of obesity (19.3%) and current smokers had the highest level of IR WC (30.7%).

In contrast to men, among women, in 1992-1993 the prevalence of overweight, obesity, IR WC and SIR WC was highest among never smokers. As among men, however, in 2002-2003 disparities in prevalence rates across smoking groups were substantially diminished as a consequence of increased levels in both former and current smokers, as well as lower levels in never smokers.

ASSOCIATIONS BETWEEN SMOKING HISTORY AND GENERAL AND CENTRAL OBESITY: 1992-1993

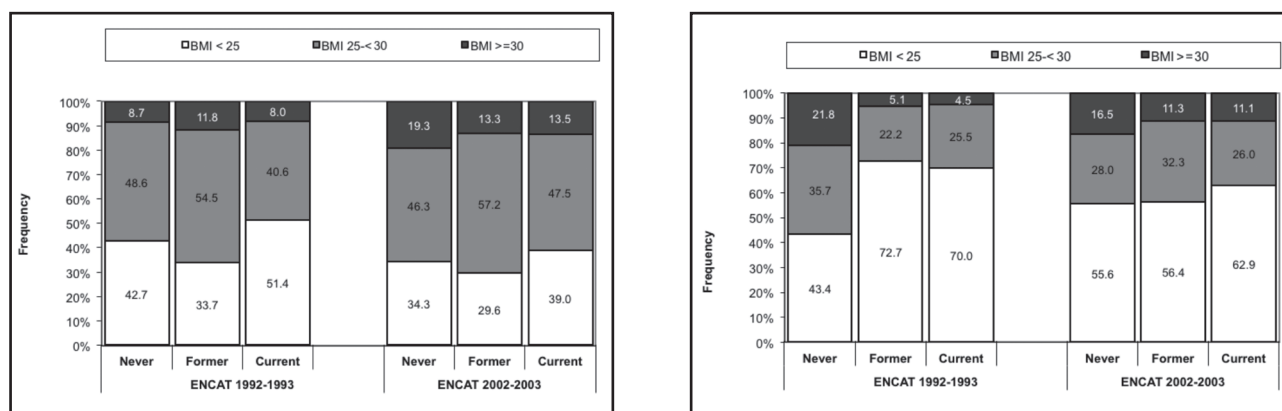
Age- and multivariate-adjusted associations between smoking history and overweight/obesity and IR/SIR WC are presented in table II. In 1992-1993, the multivariate-adjusted analysis showed that male moderate and heavy smokers were 0.40 and 0.63 times less likely to be overweight/obese than never smokers, although the association was only significant ($p < 0.05$) for moderate smokers. Neither former smoking nor current-light smoking was associated with general obesity among men. For central fatness, however, both male former and current-heavy smoking were associated with a more than two-fold increased odds of IR/SIR WC compared to never smoking ($p < 0.05$).

In contrast to the null association among men, women who were current-light smokers were significantly less likely to be overweight/obese than never smokers (OR 0.42, CI 0.22-0.81).

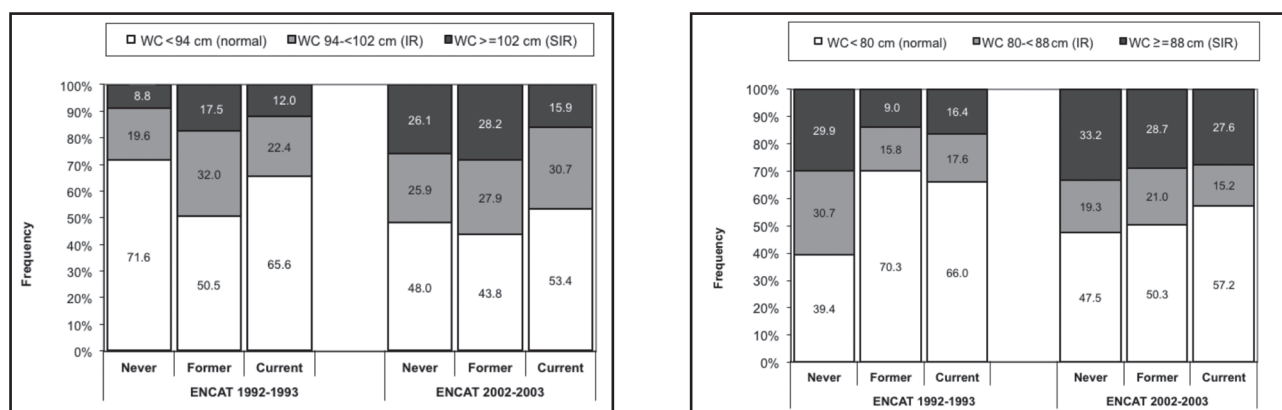
Table I. Variables considered in the analysis

Variables	Definition (categories)	Additional information
BMI ^a	Weight (kg)/height ² (metres) Categories: WHO's standard cut-off points were used to define general: a) obesity (BMI ≥ 30 kg/m ² , b) overweight (BMI 25- $<$ 30 kg/m ²), c) normal weight (BMI 18.5- $<$ 25 kg/m ²); and d) underweight (BMI $<$ 18.5 kg/m ²) (18) Underweight individuals (0.2% of men and 1.9% of women in 1992-1993 and 0.4% of men and 2.3% of women in 2002-2003) were combined with normal weight, since separating these two groups had no meaningful effect on results (not shown)	Used as an indicator of general excess in total body fat independent of height
WC ^a	Categories: WHO's sex-specific WC cut-off points were used for a) increased-risk of metabolic complications (WC $>$ 94 cm in men, WC $>$ 80 cm in women) (hereafter "IR WC"); and b) substantially-increased-risk (WC $>$ 102 cm in men, 88 cm in women) (hereafter "SIR WC") (19)	Provided an index of abdominal fatness, which has more recently been included in efforts to classify obesity, as the distribution of body fat has been found to be important and carrying it around the abdomen has been found to be especially unhealthy (20)
Smoking history ^b and smoking intensity ^b	Smoking history categories: "never smoker", "former smoker" (had quit at the time of the interview but had smoked in the past for at least 6 months or longer) and "current smoker" (includes both daily and occasional smokers consuming $<$ 1 cigarette/day) Smoking intensity categories: "light" (1-10 cig/d), "moderate" (11-20 cig/d) and "heavy" ($>$ 20 cig/day)	Information on tobacco smoking was collected by self-report. Individuals smoking $>$ 20 cigarettes/day were considered as heavy smokers because this corresponds to the quantity of cigarettes contained in a standard pack in Western countries and other studies have also used this cut-off (21)
Sex ^c	Categories: "male" and "female"	
Age ^c	Categories: "20-40 years" and "41-60 years" (i.e. using the median age)	
Physical activity (PA) at work ^c	Categories: "sedentary", "light and moderate activity" and "active and very active", based on each subject's current employment, where sedentary occupations included those where most time is seated, light and moderate included standing occupations, and active or very active included manual occupations	Provided by questions adapted from the WHO physical activity "Countrywide Integrated Non-communicable Diseases Intervention" questionnaire (22) used in the ENCAT 1992-1993 and ENCAT 2002-2003 surveys
Occupation social class ^c	Categories based on the subject's occupation as: "low" (including farm labourer and fishermen, manual unskilled and skilled workers, craftsmen/skilled industry workers, amenities and machinery guards), "medium" (including foremen, rest of administrative staff, commercial and technical staff, service sector, army, medium-level technicians, business owners without employees, agriculture skilled professionals, support technician, administrative staff, writers and artists), "high" (including high-level technicians, self-employed professionals –dentists, lawyers etc.–, business owners with employees, directors/managers), and "other" (including the unemployed, housewives and the non-classifiable)	The definition of Garcia-Alvarez et al. (15) was used, although slightly modified
Education level of the subject ^c and Education level of the family's head member ^c (ELS and ELH)	Categories: as defined in Garcia-Alvarez et al. (15)	
Ethanol consumption ^c	Categories: "level 1" (0-9.99 g/day –men and women–), "level 2" (men: 10.00-29.99 g/day, women: 10.00-19.99 g/day), "level 3" (men: $>$ 30.00 g/day, women: $>$ 20.00 g/day)	1 standard unit of alcoholic beverage in Spain is equivalent to 10 g of ethanol (23)
Energy intake ^c	Categories defined as "tertiles of intake (kcal/day)"	Obtained from the 24-hour recalls
Fruit and vegetable consumption ^c	Defined according to recommendations (24) as "low" ($<$ 170 g/day), "moderate" (170-400 g/day), "high" ($>$ 400 g/day).	Obtained from the 24-hour recalls

^a Outcome variable; ^b Explanatory variable; ^c Covariate.

**Figure 1.**

Prevalence of BMI categories in male (left) and female (right) never smokers, former smokers and current smokers, by Survey (ENCAT 1992-1993 and 2002-2003).

**Figure 2.**

Prevalence of WC categories in male (left) and female (right) never smokers, former smokers and current smokers, by Survey (ENCAT 1992-1993 and 2002-2003).

For central fatness, both former and current-light smokers had lesser odds of an IR/SIR WC than never smokers, with associations significant at the 10 and 5% level respectively, again contrary to the positive association between central fatness and former smoking observed in men.

Results of the Mantel-Haenszel test for trend (Table II) show a significant trend ($p = 0.007$) only in male BMI overweight/obesity-smoking OR; in females however, OR for both BMI overweight/obesity-smoking and IR/SIR WC-smoking show a significant trend ($p = 0.000$ and $p = 0.006$, respectively).

ASSOCIATIONS BETWEEN SMOKING HISTORY AND GENERAL AND CENTRAL OBESITY: 2002-2003

In 2002-2003, when the prevalence rates of general and central obesity were notably higher, particularly in men, a rather differ-

ent situation emerged, with most associations strongly attenuated compared to those observed in 1992-1993. Thus among men, current moderate and heavy smoking were no longer associated with general overweight/obesity, and former smoking was no longer associated with IR/SIR WC. However, current heavy smoking remained associated with IR/SIR WC, although the magnitude of the association was nearly two-fold rather than three-fold.

Associations were similarly attenuated towards the null among women in 2002-2003. Current light smoking was no longer associated with reduced odds of overweight/obesity or with reduced odds of IR/SIR WC, and former smoking was no longer associated with reduced odds of IR/SIR WC. However, current moderate smokers were 0.57 times less likely to have an IR/SIR WC as compared to never smokers, although the association was very weak ($p < 0.10$).

Results of the Mantel-Haenszel test (Table II) show a significant trend in female BMI overweight/obesity-smoking OR and IR/SIR WC-smoking OR ($p = 0.046$ and $p = 0.025$ respectively), but not in any of the male OR.

Table II. Associations between smoking history and overweight/obesity and increased-risk/substantially-increased-risk WC (IR/SIR WC)

Smoking history	Overweight/obesity (BMI ≥ 25 kg/m ²)			IR/SIR WC (WC > 94 cm in men, WC > 80 cm in women)		
	ENCAT 1992-1993	ENCAT 2002-2003	ENCAT 1992-1993	ENCAT 2002-2003	OR (95% CI)	OR (95% CI)
	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>
Age-adjusted associations						
<i>Men</i>	469	508	468	507		
Never (ref)	74	121	37	95	1.0	1.0
Former	68	88	50	70	2.03* (1.08-3.81)	0.94 (0.57-1.56)
Current light (≤ 10 cig/day)	48	40	22	29	0.94 (0.47-1.89)	0.67 (0.36-1.24)
Current moderate (11-20 cig/day)	46	46	34	31	1.13 (0.60-2.10)	0.67 (0.38-1.17)
Current heavy (> 20 cig/day)	24	31	24	29	2.51* (1.22-5.14)	1.82‡ (0.87-3.83)
<i>Women</i>	579	611	574	610		
Never (ref)	187	151	195	174	1.0	1.0
Former	20	58	22	66	0.48* (0.25-0.91)	0.94 (0.59-1.48)
Current light (≤ 10 cig/day)	24	34	23	41	0.42* (0.22-0.78)	0.95 (0.57-1.56)
Current moderate (11-20 cig/day)	24	21	30	23	1.06 (0.54-2.12)	0.53* (0.29-0.97)
Current heavy (> 20 cig/day)	8	6	6	7	0.84 (0.29-2.46)	1.09 (0.26-4.60)
Multivariate-adjusted associations						
<i>Men</i>	443	503	442	502		
Never (ref)					1.0	1.0
Former		1.33 (0.69-2.54) ^a			2.37* (1.19-4.69) ^b	1.01 (0.61-1.68) ^d
Current light (≤ 10 cig/day)		1.00 (0.52-1.93) ^a	0.97 (0.57-1.67) ^c		0.93 (0.46-1.92) ^b	0.71 (0.37-1.35) ^d
Current moderate (11-20 cig/day)		0.40* (0.22-0.75) ^a	0.75 (0.41-1.36) ^c		1.12 (0.59-2.22) ^b	0.58 (0.32-1.04) ^d
Current heavy (> 20 cig/day)		0.63 (0.31-1.29) ^a	1.11 (0.50-2.51) ^c		2.73* (1.21-6.16) ^b	1.98‡ (0.91-4.31) ^d
MH# test for trend		0.007	0.481		0.904	0.986
<i>Women</i>	528	591	523	590		
Never (ref)					1.0	1.0
Former		0.71 (0.37-1.38) ^a	1.27 (0.78-2.05) ^c		0.56‡ (0.29-1.09) ^b	1.14 (0.71-1.83) ^d
Current light (≤ 10 cig/day)		0.42* (0.22-0.81) ^a	1.20 (0.67-2.13) ^c		0.39* (0.20-0.77) ^b	1.15 (0.68-1.93) ^d
Current moderate (11-20 cig/day)		0.76 (0.36-1.60) ^a	0.71 (0.37-1.36) ^c		1.00 (0.49-2.05) ^b	0.57‡ (0.30-1.09) ^d
Current heavy (> 20 cig/day)		1.29 (0.46-3.59) ^a	1.46 (0.43-5.04) ^c		0.83 (0.29-2.44) ^b	1.35 (0.36-5.10) ^d
MH# test for trend		0.000	0.046		0.006	0.025

OR: odds ratio; CI: confidence interval; BMI: body mass index; overweight: BMI $25 < 30$ kg/m²; obesity: BMI ≥ 30 kg/m²; overweight/obesity: overweight plus obese subjects; WC: waist circumference; IRWC/SIR WC: subjects with IR WC plus subjects with SIR WC; IR WC: increased-risk of metabolic complications (i.e. WC > 94 cm for men, WC > 80 cm for women); SIR WC: substantially-increased-risk (i.e. WC > 102 cm for men, WC > 88 cm for women).

* $p < 0.05$; ‡ $p < 0.10$. #MH: Mantel-Haenszel. ^aAdjusted for age, energy intake, physical activity level at work, ELS and SES-occupation. ^bAdjusted for age, energy intake, ELS and fruit and vegetable consumption. ^cAdjusted for age, energy intake, ELS, SES-occupation and ethanol consumption. ^dAdjusted for age, energy intake, ELS, SES-occupation and ethanol consumption.

DISCUSSION

The analysis of these two samples of adults from the region of Catalonia yielded very different results and may illustrate the trends in tobacco use and its body weight implications in a Mediterranean setting.

Associations between current smoking intensity and general obesity, adjusted for confounders such as subject's age, energy intake, physical activity at work, education level and occupation, were initially strongly negative in men for moderate and heavy smoking, and in women for light smoking. By 2002-2003, null associations were observed, indicating that current smokers were no longer leaner than never smokers.

With some exceptions indicating no association (3), the majority of studies on this topic have found negative associations between current smoking—especially moderate and heavy smoking—and general obesity (2,4,13,26,27). No previous studies have looked at changes in associations coinciding with shifts in the prevalence of obesity and smoking over time. These shifts in results suggest that the increased overweight and obesity among current smokers diminish disparities in prevalence vs. never smokers.

Mechanisms for a possible causal relationship between current smoking and a lower BMI may include the increased metabolic rate induced by nicotine (3,5,11), the decreased metabolic efficiency or the decreased caloric absorption (reduction of appetite) (5,28) or the lower consumption of desserts—choosing to smoke after lunch instead—that some authors have observed among men (but not in women) (28); an increased total energy expenditure involving the stimulation of the sympathetic nervous system (11), although weaker among obese subjects (5,11) and also depending on physical activity and fitness degree (29).

In contrast, despite negative associations between smoking and general overweight/obesity, there were strong positive associations between current heavy smoking—but not moderate or light smoking—and central obesity in men. These associations were only slightly attenuated in 2002-2003: this was the most persistent association observed. Among women, moderate smokers and the small number of heavy smokers had similar levels of IR/SIR WC as did never smokers, although current light smoking was initially associated with reduced odds of IR/SIR WC; by 2002-2003, however, after multivariate adjustment, female light smokers had similar levels of IR/SIR WC to those of never smokers, and moderate smokers, unexpectedly, had lower levels ($p < 0.10$).

Our finding of a positive association for heavy smoking-WC in men is again in line with results reported by Kim et al. (13), Travier et al. (27), and Clair et al. (3), who found heavy smoking to be positively associated with elevated WC, though in the two latter studies this was observed in both sexes. Clair et al. however, did observe a positive association between moderate smoking and elevated WC in men. On the other hand, the negative association between moderate smoking and central obesity in women is in line with Travier et al. (27) findings, which observed a lower elevated WC in female current smokers of the average number of cigarettes, but did not observe this in men. A recent large cohort study in the Chinese adult population has also shown that tobacco smoking is

an important risk factor for central obesity. However, the positive association of regular smoking with WC was observed especially in male normal-weight adults after adjustment for BMI (4). Again, changes in associations at different points in time have not been reported previously, but our results in men suggest that disparities between current smokers and never smokers are diminished as levels of central obesity rise among the never smokers.

A possible mechanism for a greater WC among smokers is, for instance, the higher fasting plasma cortisol concentrations seen in smokers as compared to non-smokers, which are strongly associated with visceral adipose tissue (VAT) (30), in turn strongly associated with WC (31); higher cortisol concentrations could be a consequence of the stimulation of sympathetic nervous system activity that is induced by smoking (32). In addition, sex hormones may be involved. In women, low concentrations of oestrogens and an excess of androgens such as testosterone—typically seen after menopause (33)—has been associated with VAT accumulation (34). In men, VAT increases when testosterone concentration decreases (35), and testosterone administration in middle-aged men reduces VAT by increasing lipolysis (36); in addition, smoking may reduce testosterone concentrations (35,36). However, in the case of heavy smokers, the mentioned increase in metabolism induced by nicotine might be outweighed by the metabolic effects of nicotine that favour abdominal fat accumulation and the smokers propensity for unhealthy lifestyle habits, thus causing a direct relationship for heavy smokers and WC as compared to light smokers (4,5).

In 1992-1993, age-adjusted associations between former smoking and general overweight/obesity were weakly positive in men but strongly negative in women as compared to never smokers; after multivariate adjustment for confounders such as subject's age, energy intake, physical activity at work, education level and occupation, both the positive and negative associations seen in men and women respectively were attenuated. However, it is important to note that associations with former smoking were strongly diminished over time, as the prevalence of obesity increased more among never and current smokers (Fig. 1). Our results are in line with those by John et al. (26), who found that former smokers did not reveal more overweight or obesity than never smokers, suggesting that a short-term increase in body weight after smoking cessation does not become critical in public health terms when never smokers are taken as the reference group. Other authors, however, have reported different results for male former smokers indicating that they weigh more than never smokers (12,27). Mechanisms for weight gain among male former smokers might include higher energy intake, decreased resting metabolic rate and physical activity and possibly changes in adipose tissue metabolism (37). Moreover, it has been suggested that more female than male quitters might develop decisions or psychological strategies that are strong enough to curb weight gain (26,38).

Associations between former smoking and central obesity: in 1992-1993 were strongly positive in men as compared to never smokers, persisting even more strongly positive after multivariate adjustment for age, energy intake, subject's education level

and fruit and vegetable consumption; these results have been found previously in men (39). In women, however, age-adjusted associations were strongly negative, persisting at a lower significance level (10%) after multivariate adjustment. These results for both men and women are in line with those of Travier et al. (27), although they analysed the association in former smokers of the average time since quitting. In contrast, Pisinger and Jørgensen (12) observed that female quitters had a higher increase in WC than men. Nevertheless, our results show that by 2002-2003, when levels of central obesity had increased especially in the never and current smokers (Fig. 2), no association between former smoking and central obesity was observed.

Moreover, it is important that results have been derived from multivariate-adjusted analyses with the intention to eliminate as much as possible the effect of confounders such as physical activity, energy intake or alcohol consumption on the relationship between smoking and general/central fatness. In this sense, Chiolero et al. (5) suggested that, heavy smokers tend to have greater body weight than light smokers or non-smokers because heavy smokers are more likely to adopt behaviours favouring weight gain (*e.g.* low physical activity, sedentary life style, unhealthy diet, and high alcohol intake) than are light smokers or non-smokers. It is noteworthy that we found very little disparity in age-adjusted vs. multivariate-adjusted results, and the list of variables included in the adjustment did not explain persistent positive associations between current heavy smoking and central obesity (in men).

The reasons for the observed gender disparities are unclear. Other studies that have considered the effects of confounding factors such as alcohol and food intake, physical activity, and education still showed similar findings between sexes (40,41). It has been argued that nicotine might have a stronger antiestrogenic effect in women (42) and that menopause increases BMI, measures of central adiposity and visceral fat (43). Heterogeneity in the results could be caused by differences in sample sizes, because smaller studies are less likely to detect modest effects, variation in reporting smoking variables and other important confounders, and age structure of the population (44). In our study, the very small number of female heavy smokers may be limiting the ability to examine associations between current heavy smoking and central obesity and compare them with those in men.

A very recent study tested the hypothesis that high tobacco consumption is causally associated with low body weight using a genetic variant in *CHRNA3* (rs1051730) as proxy for high tobacco consumption. The authors concluded that high tobacco consumption causes lower body weight among current smokers; however, smoking does not seem to affect fat distribution causally. They stated that the lack of association between *CHRNA3* genotype and body weight among former and never smokers favors smoking as the causal factor for the observed associations (45).

We recognise the following study limitations: the cross-sectional nature of the surveys, which does not allow us to establish any definitive temporal association between smoking and general/central adiposity; relying on self-reported measures of smoking habits; using surrogate markers for fat distribution; the missing data on anthropometry (outcomes) and smoking history (exposure)

variables, although, no significant differences in terms of age, education and SES (occupation) were observed when the sample of individuals with missing data on outcome and exposure variables was compared with the sample that had all data; the smoking-WC associations not being adjusted for BMI, question that has been raised in a recent study (4). We cannot totally rule out the effect of confounding caused by factors that we have not considered.

Major strengths of the present study include that: it uses measured anthropometry; it is based on two general population samples of relatively large total size, which provide a rather good number of explanatory factors (potential confounders) and detailed information on current smoking intensity; but most importantly, it is based on two methodologically very similar samples that are 10-years apart, which allows comparison and trends identification.

We conclude that although causality cannot be established, results suggest a positive association between heavy smoking and central fatness among men, but no association between former smoking and general/central fatness; findings strengthen arguments for promoting smoking cessation to reduce the morbi-mortality associated with both smoking and obesity.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Raimon Milà-Villarroel (University of Vic, Spain) for assistance in data analysis; Almudena Sánchez-Villegas (University of Las Palmas de Gran Canaria, Spain) and Joan Calzada-Aymerich (University of Barcelona, Spain) for assistance during the thinking process; and finally we thank all investigators, respondents and participants of the ENCAT surveys.

REFERENCES

1. World Health Organization (WHO). Global status report on noncommunicable diseases 2010. [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2011. p. 1-176. [Consulted on 7/3/2016]. Available at: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/en/
2. Williamson DF, Madans J, Anda RF, et al. Smoking cessation and severity of weight gain in a national cohort. *N Engl J Med* 1991;324:739-45.
3. Clair C, Chiolero A, Faeh D, et al. Dose-dependent positive association between cigarette smoking, abdominal obesity and body fat: cross-sectional data from a population-based survey. *BMC Public Health* 2011;11:23. DOI: 10.1186/1471-2458-11-23.
4. Lv J, Chen W, Sun D, et al. Gender-specific association between tobacco smoking and central obesity among 0.5 million Chinese people: The China Kadoorie Biobank Study. *Schooling CM, ed. PLoS ONE* 2015;10(4):e0124586. DOI:10.1371/journal.pone.0124586.
5. Chiolero A, Faeh D, Paccaud F, et al. Consequences of smoking for body weight, body fat distribution, and insulin resistance. *Am J Clin Nutr* 2008;87(4):801-9.
6. Pisinger C, Toft U, Jørgensen T. Can lifestyle factors explain why body mass index and waist-to-hip ratio increase with increasing tobacco consumption? The Inter99 study. *Public Health* 2009;123:110-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.puhe.2008.10.021>.
7. Bruckert E. Abdominal obesity: a health threat. *Presse Med* 2008;37(10):1407-14. DOI: 10.1016/j.lpm.2008.01.021.
8. Xue H, Wang C, Li Y, et al. Incidence of type 2 diabetes and number of events attributable to abdominal obesity in China: A cohort study. *J Diabetes* 2016;8(2):190-8. DOI: 10.1111/1753-0407.12273.

9. Dimitriadis K, Tsioufis C, Mazaraki A, et al. Waist circumference compared with other obesity parameters as determinants of coronary artery disease in essential hypertension: a 6-year follow-up study. *Hypertens Res* 2016. DOI: 10.1038/hr.2016.8.
10. Farb MG, Gokce N. Visceral adiposopathy: a vascular perspective. *Horm Mol Biol Clin Invest* 2015;21(2):125-36. DOI: 10.1515/hmbci-2014-0047.
11. Audrain-McGovern J, Benowitz NL. Cigarette smoking, nicotine, and body weight. *Clin Pharmacol Ther* 2011;90:164-168. DOI: 10.1038/clpt.2011.105.
12. Pisinger C, Jørgensen T. Weight concerns and smoking in a general population: the Inter99 study. *Prev Med* 2007;44(4):283-9. DOI: 10.1016/j.ypmed.2006.11.014.
13. Kim JH, Shim KW, Yoon YS, et al. Cigarette smoking increases abdominal and visceral obesity but not overall fatness: an observational study. *PLoS One* 2012;7:e45815. DOI: 10.1371/journal.pone.0045815.
14. Jané M, Salto E, Pardell H, et al. Prevalencia del tabaquismo en Catalunya, 1982-1998: una perspectiva de género. *Med Clin (Barc)* 2002;118(3):81-5.
15. García-Álvarez A, Serra-Majem L, Ribas-Barba L, et al. Obesity and overweight trends in Catalonia, Spain (1992-2003): gender and socio-economic determinants. *Public Health Nutr* 2007;10(11A):1368-78. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980007000973>.
16. Ribas-Barba L, Serra-Majem L, Salvador G, et al. Trends in dietary habits and food consumption in Catalonia, Spain (1992-2003). *Public Health Nutr* 2007;10:1340-53. DOI: 10.1017/S136898000700095X.
17. Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT). Population and Housing Censuses [Internet]. Institut d'Estadística de Catalunya. [Consulted on 3/1/2015]. Available at: <http://www.idescat.cat/en/poblacio/censos.html>. Published February 2014.
18. World Health Organization (WHO). Programme of Nutrition, Family and Reproductive Health. Obesity. Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO consultation on obesity [Internet]. Geneva: World Health Organization; 1998. p. 1-158. [Consulted on 7/4/2015]. Available at: <https://extranet.who.int/iris/restricted/handle/10665/63854?mode=full&locale=es>
19. World Health Organization (WHO). Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2008. p. 1-47. [Consulted on 15/3/2014]. Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491_eng.pdf
20. International Congress on Obesity (ICO). Hot Topic Abstracts from ICO 2010 11th International Congress on Obesity. *Obes Rev* 2010;11:811-31. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2010.00822.x.
21. Rutten LJ, Augustson EM, Doran KA, et al. Health information seeking and media exposure among smokers: a comparison of light and intermittent tobacco users with heavy users. *Nicotine Tob Res* 2009;11(2):190-6. DOI: 10.1093/ntr/ntn019.
22. WHO Regional Office for Europe. Countrywide Integrated Noncommunicable Diseases Intervention (CINDI) Programme. Protocol and guidelines [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 1991. [Consulted on 7/4/2015]. Available at: http://whqlibdoc.who.int/hq/1994/EUR_ICP_CIND_94.02_PB04.pdf
23. Ministerio de Sanidad y Consumo. Prevención de los problemas derivados del alcohol. 1.ª Conferencia de prevención y promoción de la salud en la práctica clínica en España. Madrid 14 y 15 de junio de 2007 [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2008. [Consulted on 29/4/2014]. Available at: <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/docs/prevencionProblemasAlcohol.pdf>
24. Aranceta J. Frutas y verduras (Fruits and vegetables). *Arch Latinoam Nutr* 2004;54(2 Suppl 1):65-71.
25. Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT). Estructura de la població, 1975-2003 [Internet]. Institut d'Estadística de Catalunya. [Consulted on 18/1/2014]. Available at: http://www.idescat.net/cat/idescat/publicacions/anuari/aec_xls/cap02.xls
26. John U, Hanke M, Rumpf HJ, et al. Smoking status, cigarettes per day, and their relationship to overweight and obesity among former and current smokers in a national adult general population sample. *Int J Obes (Lond)* 2005;29(10):1289-94. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803028.
27. Travier N, Agudo A, May AM, et al. Smoking and body fatness measurements: a cross-sectional analysis in the EPIC-PANACEA study. *Prev Med* 2009;49(5):365-73. DOI: 10.1016/j.ypmed.2009.08.009.
28. Serra Majem L, Román Viñas B, Ribas Barba L, et al. Relación del consumo de alimentos y nutrientes con el hábito tabáquico. *Med Clin (Barc)* 2001;116:129-32.
29. Du H, Bennett D, Li L, et al. Physical activity and sedentary leisure time and their associations with BMI, waist circumference, and percentage body fat in 0.5 million adults: the China Kadoorie Biobank study. *Am J Clin Nutr* 2013;97:487-96. DOI: 10.3945/ajcn.112.046854.
30. Friedman AJ, Ravnikar VA, Barbieri RL. Serum steroid hormone profiles in postmenopausal smokers and nonsmokers. *Fertil Steril* 1987;47:398-401.
31. Han TS, Sattar N, Lean M. ABC of obesity. Assessment of obesity and its clinical implications. *BMJ* 2006;333(7570):695-8. DOI: 10.1136/bmj.333.7570.695.
32. Yoshida T, Sakane N, Umekawa T, et al. Nicotine induces uncoupling protein 1 in white adipose tissue of obese mice. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23:570-5.
33. Haarlo J, Marslew U, Gotfredsen A, et al. Postmenopausal hormone replacement therapy prevents central distribution of body fat after menopause. *Metabolism* 1991;40:1323-6. DOI: 10.1016/0026-0495(91)90037-W.
34. Bjorntorp P. Abdominal obesity and the development of noninsulindependent diabetes mellitus. *Diabetes Metab Rev* 1988;4:615-22. DOI: 10.1002/dmr.5610040607.
35. Vermeulen A, Goemaere S, Kaufman JM. Testosterone, body composition and aging. *J Endocrinol Invest* 1999;22(5 Suppl):110-6.
36. Marin P. Testosterone and regional fat distribution. *Obes Res* 1995;3 (Suppl):609S-612S. DOI: 10.1002/j.1550-8528.1995.tb00233.x.
37. Filozof C, Fernández Pinilla MC, Fernández-Cruz A. Smoking cessation and weight gain. *Obes Rev* 2004;5(2):95-103. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2004.00131.x.
38. Davis C, Levitan RD, Muglia P, et al. Decision-making deficits and overeating: a risk model for obesity. *Obes Res* 2004;12:929-35. DOI: 10.1038/oby.2004.113.
39. Xu F, Yin XM, Wang Y. The association between amount of cigarettes smoked and overweight, central obesity among Chinese adults in Nanjing, China. *Asia Pac J Clin Nutr* 2007;16(2):240-7.
40. Troisi RJ, Heindol JW, Vokonas PS, et al. Cigarette smoking, dietary intake, and physical activity: effects on body fat distribution-the Normative Aging Study. *Am J Clin Nutr* 1991;53:1104-11.
41. Visser M, Launer LJ, Deurenberg P, et al. Past and current smoking in relation to body fat distribution in older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1999;54(6):M293-8. DOI: 10.1093/gerona/54.6.M293.
42. Tanko LB, Christiansen C. An update on the antiestrogenic effect of smoking: a literature review with implications for researchers and practitioners. *Menopause* 2004;11(1):104-9. DOI: 10.1097/O1.GME.0000079740.18541.DB.
43. Polotsky HN, Polotsky AJ. Metabolic implications of menopause. *Semin Reprod Med* 2010;28(5):426-34. DOI: 10.1055/s-0030-1262902.
44. Akbartartoori M, Lean MEJ, Hankey CR. Relationship between cigarette smoking, body size and body shape. *Int J of Obesity* 2005;29:236-43. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802827.
45. Winslow UC, Rode L, Nordestgaard BG. High tobacco consumption lowers body weight: a Mendelian randomization study of the Copenhagen General Population Study. *Int J Epidemiol* 2015;44(2):540-50. DOI: 10.1093/ije/dyu276.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutáneos

Evaluation and comparison of five skinfold calipers

José Fernandes Filho^{1,5}, Alexis Caniuqueo Vargas^{1,2}, Cintia Campolina Duarte Rocha^{3,6}, Claudio Hernández Mosqueira⁴, Paula Roquetti Fernandes^{1,5}, Sandro Fernandes da Silva⁶, Rodrigo Ramirez-Campillo⁴ y Guissela Quiroz Sievers⁷

¹Laboratorio de Biociencias del Movimiento Humano (EEFD). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil. ²Laboratorio de Fisiología y Biomecánica. Universidad Autónoma de Chile. Chile. ³Instituto Presbiteriano Gammon. Facultad de Educación Física. FAGAMMON. Lavras, Brasil. ⁴Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Los Lagos. Chile. ⁵Centro de Excelencia en Evaluación Física. Rio de Janeiro, Brasil. ⁶Grupo de Estudio e Investigación en Respuestas Neuromusculares. DEF. UFLA, Lavras, Brasil. ⁷Escuela de Salud. Instituto AIEP. Temuco, Chile

Resumen

Introducción: en el campo de la evaluación antropométrica, la validación y precisión de los calibres de pliegues cutáneos son fundamentales en el conocimiento efectivo de la composición corporal.

Objetivo: el objetivo del estudio fue evaluar y comparar 5 modelos de calibre de pliegues cutáneos, uno de ellos digital -Prime Vision (PV), y los mecánicos Harpenden (HP), Sanny (SN), Cescorf (CE) y Lange (LA)-, a través de la densidad y grasa corporal.

Material y métodos: formaron parte del estudio 35 hombres ($21,5 \pm 2,7$ años; $72,22 \pm 8,04$ kg; $1,76 \pm 0,06$ m). Fueron medidos 9 pliegues cutáneos (tríceps, bíceps, subescapular, pectoral, axilar medio, suprailíaca iliaca, abdominal, muslo y pantorrilla medial) y utilizadas 4 ecuaciones predictivas de la grasa corporal (Durnin y Womersley, Pollock de 3DC, Pollock 7DC y Petroski). Para la evaluación de los pliegues cutáneos fueron utilizados 5 modelos de calibres de pliegues cutáneos. Para verificar la distribución de la muestra fue utilizado el test de Shapiro Wilk. Para realizar la comparación de la densidad y grasa corporal en los diferentes calibres, se utilizó el test estadístico ANOVA dos vías con un *post hoc* de Scheffe. Para la comprobación estadística fue adoptado un $p < 0,05$.

Resultados: no fue posible identificar diferencias significativas entre la densidad y la grasa corporal en los 5 calibres utilizados.

Conclusión: los 5 calibres de pliegues cutáneos evaluados son precisos y eficientes para evaluar y cuantificar la DC y la grasa corporal.

Palabras clave:

Antropometría.
Composición corporal. Calibre pliegues cutáneos.

Abstract

Introduction: The use of reliable, valid and precise skinfold calipers are key for an adequate anthropometric evaluation and corporal composition analysis.

Objective: To compare five models of skinfold calipers -Prime Vision (PV); Harpenden (HP); Sanny (SN); Cescorf (CE); Lange (LA)-.

Materials and methods: Thirty-five men (age = 21.5 ± 2.7 y; body mass 72.2 ± 8.0 kg; height 1.76 ± 0.06 m) were recruited and skinfolds (*i.e.*, triceps, biceps, subscapular, pectoral, mid-axillary, suprailiac, abdominal, mid-tight, mid-calf) were measured. Four body fat predictive equations (Durnin y Wimberley; Pollock 3DC; Pollock 7DC; Petroski) were used. Normality assumption for all data was verified with the Shapiro-Wilk test. Predicted body density and fat were compared between skinfold calipers using a two-way ANOVA, with Scheffe post hoc procedures. The α level was set at $p \leq 0.05$ for statistical significance.

Results: No significant differences were observed between skinfold calipers for predicted body density or body fat.

Conclusion: Skinfold calipers compared in this study are precise and efficient to quantify and assess body density and body fat.

Key words:

Anthropometry. Body composition. Skinfold calipers.

Recibido: 19/05/2016
Aceptado: 21/09/2016

Fernandes Filho J, Caniuqueo Vargas A, Duarte Rocha CC, Hernández Mosqueira C, Roquetti Fernandes P, Fernandes da Silva S, Ramirez-Campillo R, Quiroz Sievers G. Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutáneos. Nutr Hosp 2017;34:111-115

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.985>

Correspondencia:

Alexis Dionel Caniuqueo Vargas. Académico Investigador. Instituto de Actividad Física y Salud. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma de Chile. Av. Alemania 01090. Temuco, Chile
e-mail: alexis.caniuqueo@uautonoma.cl

INTRODUCCIÓN

La obesidad se ha constituido en uno de los grandes problemas de salud mundial (1). Asimismo, los métodos de evaluación de la composición corporal son fundamentales para la evaluación y control del peso corporal, cobrando una relevancia esencial cuando se habla de salud (2,3).

Dentro de los métodos de evaluación de la composición corporal, el doblemente indirecto de espesor de los pliegues cutáneos (EDC) se presenta como un método atrayente por ser simple, de bajo costo, gran práctica y validez para la detección y control del tejido adiposo (3-5), a pesar de ser un método doblemente indirecto por ser validado a partir de los presupuestos asumidos por el pesaje hidrostático (PH), que es considerado un método patrón-oro para los estudios de la composición corporal en humanos (4,6). El método EDC, posibilita el análisis de la masa corporal total en 2 compartimentos (bicompartimental), masa grasa y masa corporal magra, pues, la evaluación de la composición corporal ocurre a partir de la estimativa de la densidad corporal (DC) generada a partir de las ecuaciones de regresión direccionadas a las poblaciones específicas como deportistas, niños y adultos, o generalizadas como ecuaciones para hombres y mujeres (3,7,8).

Los puntos de acumulación de grasa subcutánea no ocurren de manera uniforme, haciendo necesaria la evaluación de pliegues cutáneos en la aplicación de diferentes ecuaciones de predicción (9,10). Son varios factores los que pueden interferir en las medidas del espesor de los pliegues cutáneos, dentro de ello, el tipo de adipómetro o calibre de pliegues cutáneos utilizado como instrumento que garantiza la precisión y reproductibilidad (6,11).

En este sentido el mercado presenta una gran variedad de calibres de pliegues cutáneos, sin embargo, son pocos los adipómetros validados científicamente a partir de métodos patrón-oro como el PH. Por otro lado, con la aparición de calibres digitales en los últimos años, algunos investigadores como Beam & Szymanski (2010) han reportado una buena correlación entre el calibre digital y el método de bioimpedancia eléctrica (BIA) y la absorciometría de rayos X de doble energía (DEXA) (12), lo que incentiva a la fabricación de nuevos instrumentos.

Por lo anterior, se considera necesario evaluar las diferencias que presentan distintos calibres antropométricos utilizados en la evaluación de la composición corporal, de esta forma el objetivo del estudio es evaluar y comparar 5 modelos de calibres de pliegues cutáneos, 4 mecánicos: Harpenden (HP), Sanny (SN), Cescorf (CE) y Lange (LA) y 1 digital (Prime Vision (PV), a través de la densidad y grasa corporal, evaluada a partir de 4 ecuaciones predictivas (Durnin y Womersley, Pollock de 3 DC, Pollock de 7 DC y Petroski).

MATERIAL Y MÉTODOS

Como muestra formaron parte del estudio 35 hombres ($21,5 \pm 2,7$ años; $72,22 \pm 8,04$ kg; $1,764 \pm 0,06$ m). Todos firmaron el Término de Consentimiento informado (TCI) para participar en el estudio conforme a la Ley 196/96 (Brasil) para investigaciones con seres humanos.

Como procedimiento, la evaluación antropométrica de la muestra fue realizada siguiendo el protocolo propuesto por Lohmann (1988). Todas las medidas fueron tomadas en el lado derecho, realizadas en un único día. El evaluador fue sometido al protocolo test-retest para verificar su error técnico de medición (ETM) (Pareja y cols., 1989), donde se obtiene una puntuación del coeficiente de correlación intra-clase (CCI) del $r = 0,94$; en que se sitúa al evaluador dentro de los parámetros óptimos de medición. Se evaluaron 9 pliegues cutáneos: pliegue de tríceps, bíceps, subescapular, pectoral, axilar media, suprailíaca iliaca, abdominal y muslo pierna medial.

Los 5 calibres utilizados para la evaluación de los pliegues cutáneos fueron: Prime Visión® (PV); Harpenden® (HP); Sanny® (SN); Cescorf (CE)® y Lange (LA)®.

Para el cálculo de la densidad de grasa corporal fueron utilizados 4 protocolos y posterior utilización de la ecuación de Siri (1961) para predicción del porcentaje de grasa corporal (Tabla I):

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva con comparación de medias y desviación estándar. Para verificar la distribución de la muestra fue adoptado el test de Shapiro-Wilk. Para realizar la comparación de la densidad corporal y del porcentaje de grasa en los diferentes calibres, se utilizó el test estadístico ANOVA de dos vías con un *post hoc* de Scheffe. Para la comprobación estadística fue adoptado un $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la figura 1 se observa la comparación de los PC evaluados a través de los 4 protocolos y con 5 calibres diferentes, con los resultados obtenidos no fue posible identificar diferencias significativas entre los PC (Fig. 1).

Las figuras 2, 3, 4, 5 presentan los porcentajes de grasa evaluados a partir de los 5 diferentes calibres. En todas las ecuaciones de predicción utilizadas para determinar el porcentaje de grasa no fue posible identificar diferencia significativa en el análisis intra-grupos (Fig. 2-5).

DISCUSIÓN

El principal hallazgo y contribución de este estudio fue el verificar que el calibre digital (PV) utilizado en este estudio se mostró tan confiable y eficiente como los calibres mecánicos tradicionales (CE, HP y LA) utilizados por la comunidad científica para la evaluación de la composición corporal, el estudio también abre nuevos caminos al presentar la utilización de calibres digitales (PV) como una forma segura y eficiente de evaluación de la composición corporal, pues, la mayoría de los estudios realizados recientemente solo comparan los calibres mecánicos (5,6,10) y no calibres digitales con adipómetros mecánicos como fue realizado en este estudio.

Evaluar la composición corporal es fundamental para el control de una de las pandemias del siglo XXI, que es la obesidad, sea en niños, adultos o adultos mayores (4,5). Conocer los nuevos me-

Tabla I. Ecuaciones antropométricas para el cálculo de densidad de grasa corporal (Durnin y Womersley, 1974; Pollock, 1978; Pollock, 1978; Petroski, 1995) y ecuación antropométrica de grasa corporal (Siri, 1961)

Autor, año	Ecuación	Factores de ecuación
Durnin y Womersley (1974)	$DC = 1,1765 - 0,0744 \text{ Log (TR + SE + SI + BI)}$	Donde: TR - pliegue cutáneo tríceps; SE - pliegue cutáneo subescapular; SI - pliegue cutáneo suprailíaca iliaca; BI - pliegue cutáneo bíceps
Pollock 3 PC (1978)	$DC = 1,10938 - 0,0008267 (PT + AB + CX) + 0,0000016 (PT + AB + CX) 2 - 0,0002574 (ID)$	Donde: PT - pliegue cutáneo pectoral; AB - pliegue cutáneo abdominal; CX - pliegue cutáneo muslo; ID - edad en años
Pollock 7 PC (1978)	$DC = 1,112 - 0,00043499 (PT + AX + TR + SE + AB + SI + CX) + 0,00000055 (PT + AX + TR + SE + AB + SI + CX) 2 - 0,00028826 (ID)$	Donde: PT - pliegue cutáneo pectoral; AX - pliegue cutáneo axilar media; TR - pliegue cutáneo tríceps; SE - pliegue cutáneo subescapular; AB - pliegue cutáneo abdominal; SI - pliegue cutáneo suprailíaca; CX - pliegue cutáneo muslo; ID - edad en años
Petroski (1995)	$DC = 1,10726863 - 0,00081201 (SE + TR + SI + PM) + 0,00000212 (SE + TR + SI + PM) 2 - 0,00041761 (ID)$	Donde: SE - pliegue cutáneo subescapular; TR - pliegue cutáneo tríceps; SI - pliegue cutáneo suprailíaca; PM - pliegue cutáneo de pierna medial; ID - edad en años
Siri (1961)	$\%MG = [(4,95/DC) - 4,50] \times 100$	Donde: DC es la densidad corporal estimada a partir dos 4 protocolos descritos arriba

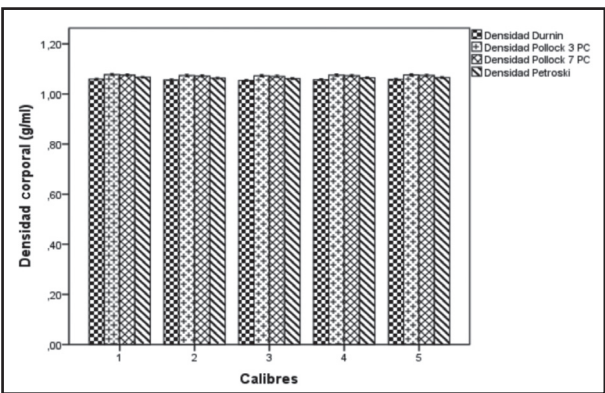


Figura 1. Valores de densidad corporal a partir de 4 protocolos y 5 calibres.

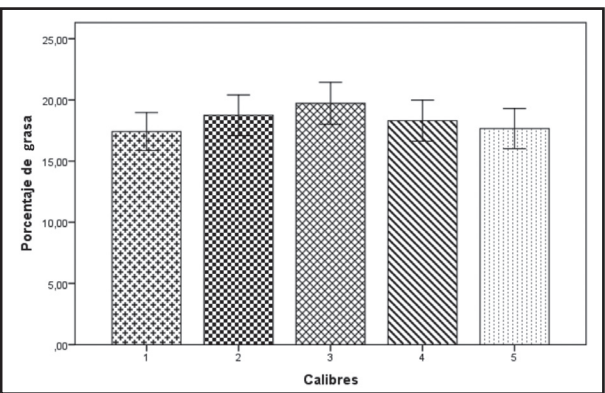


Figura 2. Valores de porcentaje de grasa corporal según el protocolo de Durnin y Womersley a partir de 5 calibres.

canismos para la evaluación de la composición corporal se torna fundamental para un diagnóstico en el combate más eficiente de

la obesidad, asimismo, trabajar con calibres digitales que obtienen información en un menor tiempo y con mayor precisión se

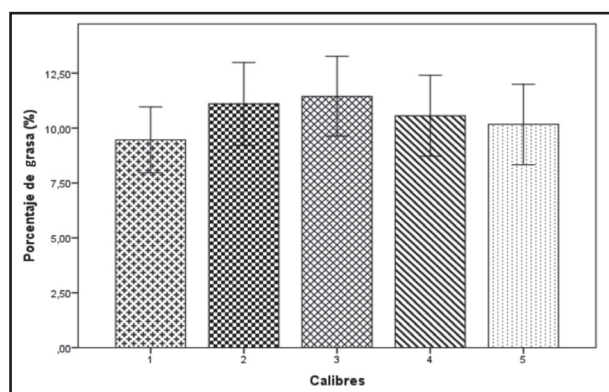


Figura 3.

Porcentaje de grasa según el protocolo de Pollock (3DC) determinado a partir de 5 calibres.

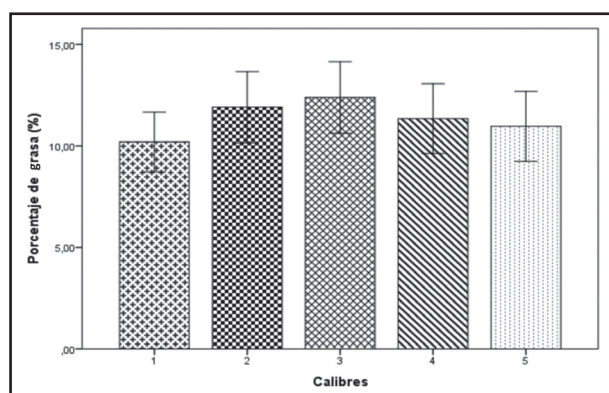


Figura 4.

Porcentaje de grasa según el protocolo de Pollock (7DC) determinado a partir de 5 calibres.

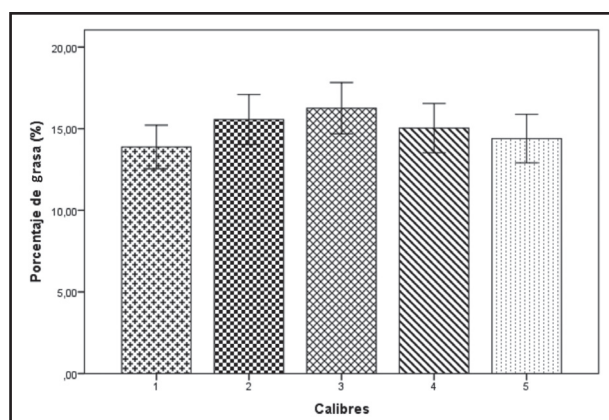


Figura 5.

Porcentaje de grasa corporal según el protocolo de Petroski a partir de 5 calibres.

transforman en un arma efectiva en el combate a esta pandemia del siglo XXI.

El diagnóstico de la composición corporal es fundamental no solo para la enfermedad, sino que también para el deporte y para la calidad de vida; son varios los estudios que determinan la cantidad de grasa ideal para la práctica deportiva (1,8,11,13-15), otros, además, comparan la grasa corporal en obesos y en adultos, verificando la importancia de la práctica deportiva en el control de la grasa corporal (14,16,17) y otros estudios buscan validar ecuaciones de DC para estimar con eficiencia y facilidad la grasa corporal (4,5,18,19). Por este motivo, el utilizar mecanismos validados y eficientes es fundamental para estimar con eficiencia la DC y la grasa corporal.

Un estudio comparó el espesor de los pliegues cutáneos evaluados con 2 tipos de calibres (mecánico y digital) (12) y verificó que el calibre digital presentó una gran precisión tanto en los hombres como en las mujeres del estudio (12), estos resultados son semejantes a los registrados en el presente estudio, pues el adipómetro utilizado en nuestro estudio (PV) también presentó una excelente reproductibilidad al compararlo con otros calibres.

Al verificar la reproductibilidad de los calibres de pliegues cutáneos, Demura y Sato (2007) relatan que la utilización de calibres de baja calidad interfieren directamente en la DC. Además, en esta línea, otros estudios demostraron que la baja calidad de los calibres que interfieren en la DC, cuando son comparados a otros métodos como la Bioimpedancia (BIA) (4,5,20) y que además pueden subestimar la grasa corporal indicando una bajo riesgo de obesidad (3,9,21).

El presente estudio tuvo una limitación, ya que no fue presentada la correlación y la comparación del calibre PV con métodos *gold standard* como el DEXA para verificar la efectividad de este calibre, más, esto se justifica, pues los adipómetros utilizados como referencia en el estudio son científicamente validados, y en la gran mayoría de los protocolos utilizados para la evaluación de la DC recomiendan estos calibres (CE, HP e LA), para que la DC sea evaluada de forma efectiva, asimismo nuestro estudio comprueba a través de calibres científicamente validados la efectividad del calibre PV.

CONCLUSIÓN

Con los resultados encontrados se puede concluir que los 5 calibres de pliegues cutáneos utilizados son precisos y eficientes para evaluar y cuantificar la DC y la grasa corporal, a través de los protocolos utilizados. El estudio identificó además que el PV es un calibre tan eficiente como los adipómetros tradicionales para estimar la DC y la grasa corporal, con la ventaja de presentar una lectura más rápida y simple.

Pese a los resultados reportados, es importante considerar que la utilización de una muestra compuesta solo de hombres podría ser considerada una limitante del estudio, a pesar de que para los investigadores no fue posible encontrar investigaciones que señalen diferencias en la validez de calibres antropométricos en función del sexo.

BIBLIOGRAFÍA

- Whitehead J, Eklund R, Williams A. Using skinfold calipers while teaching body fatness-related concepts: Cognitive and affective outcomes. *J Sci Med Sport* 2003;6(4):461-76.
- Salem M, Fernandes J, Pires Neto C. Development and validation of specific anthropometric equations to determine the body density of Brazilian Army military women. *Rev Bras de Med do Esporte* 2004;10(3):141-6.
- Urrejola P, Hernández C, Isabel M, et al. Estimación de masa grasa en niños chilenos: ecuaciones de pliegues subcutáneos vs. densitometría de doble fotón. *Rev Chil Pediatr* 2011;82(6):502-11.
- Lizana P, Almagià A, Simpson M, et al. Discordancia entre los Porcentajes de Grasa Corporal Estimados Mediante Medidas Antropométricas y por Bioimpedancia Manual en Niños y Adolescentes. *Int J Morphol* 2011;29(4):1364-9.
- Midorikawa T, Ohta M, Hikiyama Y, et al. Predicting total fat mass from skinfold thicknesses in Japanese prepubertal children: a cross-sectional and longitudinal validation. *Asia Pac J Clin Nutr* 2011;20(3):426-31.
- Cyrino E, Okano A, Glaner M, et al. Impacto da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. *Rev Bras Med Esp* 2003;9(3):145-9.
- Aristizabal J, Restrepo M, Amalia L. Validation by hydrodensitometry of skinfold thickness equations used for female body composition assessment. *Biomedica* 2008;28(3):404-13.
- Garrido-Chamorro R, Sirvent-Belando J, González-Lorenzo M, et al. Skinfold sum: reference values for top athletes. *Int J Morphol* 2012;30(3):803-9.
- Berral F, Rodríguez-Bies E, Berral C, et al. Comparación de ecuaciones antropométricas para evaluar la masa muscular en jugadores de bádminton. *Int J Morphol* 2010;28(3):803-10.
- Demura S, Sato S. Suprailiac or abdominal skinfold thickness measured with a skinfold caliper as a predictor of body density in Japanese adults. *Tohoku J Exp Med* 2007;213(1):51-61.
- Rexhepi A, Brestovci B. The differences in body volume and skinfold thickness between basketball players and footballers. *Int J Morphol* 2010;28(4):1068-74.
- Beam J, Szymanski D. Validity of 2 skinfold calipers in estimating percent body fat of college-aged men and women. *J Strength Cond Res* 2010;24(12):3448-56.
- Franchini E, Sterkowicz-Przybycien K, Takito MY, et al. Anthropometrical profile of judo athletes: comparative analysis between weight categories. *Int J Morphol* 2014;32(1):36-42.
- Pojscik H, Separovic V, Muratovic M, et al. Morphological differences of elite Bosnian basketball players according to team position. *Int J Morphol* 2014;32:690-4.
- Wang J, Thornton J, Kolesnik S, et al. Anthropometry in body composition: an overview. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2000;904(1):317-26.
- Da Silva A, de los Santos H, Cabrera C. Análisis comparativo de la composición corporal de árbitros de fútbol de Brasil y Uruguay. *Int J Morphol* 2012;30(3):877-82.
- Yu T, Pei Y, Lau Y, et al. Comparison of the effects of swimming and Tai Chi Chuan on body fat composition in elderly people. *Chang Gung Med J* 2007;30(2):128-34.
- Díaz J, Espinoza-Navarro O. Determinación del porcentaje de Masa Grasa, según mediciones de perímetros corporales, peso y talla: un estudio de validación. *Int J Morphol* 2012;30(4):1604-10.
- Kavak V. The determination of subcutaneous body fat percentage by measuring skinfold thickness in teenagers in Turkey. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006;16(3):296-304.
- Michailidis Y, Methenitis S, Michailidis C. A comparison of arm to leg bioelectrical impedance and skinfolds in assessing body fat in professional soccer players. *J Sport Human Perf* 2013;1(4):8-13.
- Tothill P, Stewart AD. Estimation of thigh muscle and adipose tissue volume using magnetic resonance imaging and anthropometry. *J Sports Sci* 2002;20(7):563-76.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Comparative analysis of height estimation methods in hospitalized adults and elders *Análisis comparativo de los métodos de estimación de altura en adultos y ancianos hospitalizados*

Ana Paula Ferreira-Melo¹, Raquel Kuerten de Salles¹, Francilene Gracieli Kunradi Vieira² and Marilyn Gonçalves Ferreira¹

¹Federal University of Santa Catarina. Department of Nutrition. Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. ²Federal University of Santa Catarina. Post-Graduate Program in Nutrition. Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Abstract

Introduction: Height is one of the measurements required for the assessment of body composition and for devising a nutritional plan for hospitalized patients. Due to the impossibility to measure the height of such patients in various situations, alternative estimation methods are necessary.

Objective: To compare the self-reported height and different height estimation methods with the real height of adults and elders hospitalized in a public teaching hospital of Santa Catarina.

Methods: The study subjects were 241 adults and elders of both genders. Real height (gold standard), recumbent height, knee height, arm length and demi-span were measured, as well as the self-reported height, which was recorded. Self-reported height and estimated height by different methods were compared to real height through a paired t-test and Bland-Altman analysis.

Results: The most accurate and concordant results were estimated through recumbent height, which was no statistically significant difference ($p > 0.05$) between real height and all study groups. The height obtained through a formula that uses arm length and demi-span and the self-reported height also had satisfactory results among certain groups. The formulae that uses knee height was the only one that resulted in underestimation of height for all study groups.

Conclusion: The height estimation method that stood out as the most accurate was recumbent height assessed with a stadiometer. The best results in this study were found with methods of easy applicability and low cost.

Key words:

Anthropometry.
Estimation
techniques. Body
height.

Resumen

Introducción: la altura es una de las medidas necesarias para la evaluación de la composición corporal y para la elaboración de un plan nutricional para pacientes internados. Debido a la imposibilidad de medir la altura de dichos pacientes en ciertas situaciones, los métodos de estimación alternativos se hacen necesarios.

Objetivo: comparar la altura informada y los diferentes métodos de estimación de la altura con la altura real de adultos y ancianos internados en un hospital universitario público de Santa Catarina.

Métodos: estudio de 241 adultos y ancianos de ambos sexos. La medición de la talla real (estándar oro), talla reclinada, altura de la rodilla, la longitud del brazo, la media brazada y talla informada. La autopercepción de talla y la estimada por diferentes métodos fueron comparadas con la altura real a través de una prueba "t" pareada y Bland-Altman análisis.

Resultados: los resultados más precisos y concordantes se obtuvieron a través de la talla reclinada sin diferencia significativa ($p > 0,05$) con la altura real para todos los grupos del estudio. La altura obtenida a través de una fórmula que utiliza la media brazada y la altura autoinformada también dio resultados satisfactorios en algunos grupos. La fórmula de la altura de la rodilla fue la única que quedó debajo de la altura real para todos los grupos.

Conclusiones: el método de medición de talla que se destacó como el más preciso fue altura reclinada tomada con un estadiómetro. Los mejores resultados en este estudio se encontraron con métodos de fácil aplicación y bajo costo.

Palabras clave:

Antropometría.
Técnicas de
estimación. Estatura.

Received: 31/05/2016
Accepted: 25/11/2016

Ferreira-Melo AP, Salles RK, Vieira FGK, Ferreira GM. Comparative analysis of height estimation methods in hospitalized adults and elders. Nutr Hosp 2017;34:116-121

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.986>

Correspondence:

Raquel Kuerten de Salles. Departamento de Nutrição.
Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal
de Santa Catarina. Campus Universitário Reitor João
David Ferreira Lima, s/n. Trindade.
88040-900 Florianópolis-SC. Brazil
e-mail: raquel.k@ufsc.br

INTRODUCTION

Height is one of the measurements required for the assessment of an individual's body composition (1), since it is employed in the calculation of clinical and nutritional parameters such as the creatinine-height index (CHI), body surface area, basal energy expenditure and especially the body mass index (BMI). The latter is a frequently used parameter for the establishment of nutritional diagnosis, for the choice of therapeutic interventions and for monitoring the health status of individuals, especially hospitalized ones (2-4).

Monitoring anthropometric measurements can aid the prevention, control and treatment of several health issues (5). A study of 98 adult and elderly patients hospitalized has found a prevalence of malnutrition of 4,1% according to the BMI (6), which is a much lower prevalence than national data obtained through the Brazilian Survey of Hospital Evaluation (IBRANUTRI) from 1996, which evaluated 4,000 patients from public hospitals and revealed that 48% of them were malnourished (7).

It is worthy of note that the methods for nutritional status tracking invariably use the BMI, thereby making height measurement indispensable. Due to the impossibility to measure the height of inpatients in various situations, alternative estimation methods are necessary (2).

Self-reported height and predictive height formulas can be cited among the methods recommended by the literature to estimate stature. These estimations can be derived from isolated measurements of body parts or from the association of several anthropometric measurements, such as arm length (AL), knee height (KH), span or demi-span (DS) (8-13).

Considering the importance of height estimation in patients whose real height cannot be measured, this study aims to compare the real height of hospitalized patients (standard method) with their self-reported height, recumbent height (RH) and height estimated by the formulae of Chumlea et al. (8,9) and Rabito et al. (12).

The end purpose is, upon completion of this study, to suggest the methods that most accurately estimate height, which can thus be used specifically in adult and elderly bedridden patients admitted to the hospital where the research was conducted.

MATERIAL AND METHODS

This is an analytical, quantitative, cross-sectional study, carried out in a general teaching hospital in the south of Brazil, between June and October 2013.

The study subjects were adults (20 to 60 years old) and elders (60 years old or more), of both genders, able to ambulate, admitted to the Internal Medicine and Surgery wards, who signed the informed consent form. Exclusion criteria were patients with amputated limbs, those with limb paralysis or those with cognitive impairment that would preclude self-reported data collection. Sample size was calculated using the SEstatNet (14) software. The number of patients considered for such were those admit-

ted in medical and surgical clinics of the hospital in a period of five months ($n = 2.400$). The calculation resulted in a sample of 243 individuals, with a standard deviation of 10, sample error of 2 and 99.9% confidence level. The research was approved by the Ethics Committee for Research with Humans of the Federal University of Santa Catarina (UFSC) under the protocol number 1107/13. All the participants signed the informed consent form.

Identification and sociodemographic data and the anthropometric measurements necessary for the stature estimation methods analyzed were recorded by two of the researchers who were trained for data collection, rigorously following the study protocol. Data were entered into a protocol designed specifically for this study. The anthropometric evaluation included measurements of height, RH, KH, AL and DS. All measurements were made on the right side of the patients' bodies. The real height was measured with a Alturaexata® stadiometer of 2.00 meters, divided in centimetres and subdivided in millimetres, which was fixed to a wall without a footer, according to the standards recommended by Jelliffe (15).

RH was obtained with the help of the Alturaexata® stadiometer by measuring the distance between the top of the head and the sole of the foot of individuals lying on a stretcher in the supine position (13). KH was measured forming a 90 degree angle between the knee and the ankle of an individual in the supine position (16). A calliper rule with a 0.1 cm sensitivity was used, with a fixed part positioned on the sole of the patient's foot and a mobile part pressed against the patella. AL was measured with the patient in the orthostatic position, with the arm flexed alongside the torso, forming a 90 degree angle with the forearm, and the palm facing inward (17). A tape measure was used to quantify the distance between the superior edge of the acromion and the proximal end of the radius.

The DS was measured with the patient standing, in order to quantify the distance between the sternum and the distal phalanx of the middle finger, with the help of a flexible, inelastic tape measure that ran parallel to the clavicle (11). The height estimation formulae used in the present study are listed on table I. Patients were also asked whether they knew their stature. Those who did not offer a self-reported height were excluded only from this subset of the analysis, but maintained for the other comparisons. The database was built on Microsoft Excel® software. Statistical analysis was performed on the STATISTICA software version 7.0. All the variables were tested for normality of data with the Kolmogorov-Smirnov test. Since all variables were normally distributed, the paired t-test and the Bland and Altman (18) analysis were used to evaluate agreement, taking real height as the standard method with which were compared the others methods. In the Bland and Altman method the agreement is determined to compare the means of the results obtained by using each method and the limits of agreement are defined as the mean difference ± 1.96 SD and show to what extent the tested method varies compared to the standard method, with 95% of the differences falling within these limits. The mean difference between real height and self-reported height was verified according to age groups and years of education through analysis of variance (ANOVA). For all analyses, the significance level was $p < 0.05$.

Table I. Height estimation formulae used in the present study of hospitalized patients

Author/year	Target population	Formulae
Chumlea et al. (8)	Adults	Caucasian women: height (cm) = $70.25 + (1.87 \times KH) - (0.06 \times \text{age})$
		Black women: height (cm) = $68.1 + (1.86 \times KH) - (0.06 \times \text{age})$
		Caucasian men: height (cm) = $71.85 + (1.88 \times KH)$
		Black men: height (cm) = $73.42 + (1.79 \times KH)$
Chumlea et al. (9)	Elders	Caucasian women: height (cm) = $82.21 + (1.85 \times KH) - (0.21 \times \text{age})$
		Black women: height (cm) = $89.58 + (1.61 \times KH) - (0.17 \times \text{age})$
		Caucasian men: height (cm) = $78.31 + (1.94 \times KH) - (0.14 \times \text{age})$
		Black men: height (cm) = $79.69 + (1.85 \times KH) - (0.14 \times \text{age})$
Rabito et al. (12)	Adults and elders	Height (cm) = $58.6940 - (2.9740 \times \text{gender}^*) - (0.0736 \times \text{age}) + (0.4958 \times AL) + (1.1320 \times DS)$
		Height (cm) = $63.525 - (3.237 \times \text{gender}^*) - (0.06904 \times \text{age}) + (1.293 \times DS)$

KH: knee height; *gender: 1 masculine; 2 feminine; AL: arm length; DS: demi-span.

RESULTS

Among the individuals eligible for the study there was a loss of 66 subjects for refusal and 2 for missing data. The study subjects were 241 patients, of whom 117 (48.5%) were men and 124 (51.5%) were women. Among men, there were 71 adults (61%) and 46 elders (39%), whereas among women there were 88 adults (71%) and 36 elders (29%). The average age was 53-98 years among male subjects and 49-71 among females. Men had an average of 7-39 years of education, while women had 6-83 years. Adults of both genders had more years of education than the elderly (Table II). In the adult men group, there was no statistically significant difference ($p > 0.05$) between real height, RH and height estimated by Rabito et al. (12), which employs AL and DS. The aforementioned authors' formula which employs only DS and the formula developed by Chumlea et al. (8) resulted in underestimated heights, whereas self-reported height was significantly overestimated (Table III).

Table III also shows that, in the elderly men group, the only height estimation method that showed greater agreement and no difference to real stature was RH. All other methods disagreed

significantly with real height by overestimating it, except that of Chumlea et al. (9), which resulted in underestimation. Therefore, the most accurate height estimation methods among men were RH, height estimated by the formulae of Rabito et al. (12) and self-reported height, the largest difference being 2.76 cm when employing one of the formulae of Rabito et al. (12) in elderly men. Using the method of Chumlea et al. (8,9) resulted in significant underestimation as long as 8.04 cm. The only method to achieve values statistically similar and greater agreement to real stature among adult women was RH. There was significant overestimation with self-reported height and the height estimation formulae, except with that of Chumlea et al. (8), which resulted in underestimation of real stature (Table IV). In the elderly women group, there was no statistically significant difference between real height, self-reported height and RH. The remaining estimation techniques showed significant difference, once more by overestimating the patients' statures, except for that of Chumlea et al. (9), which resulted in underestimation (Table IV). Similarly to height estimation among men, the most accurate formulae among women were self-reported height and the formulae of Rabito et al. (12) (the largest difference was of 2.6 cm when employing

Table II. Description of men (n = 117) and women (n = 124), adult and elderly, by age group, education level and real height

	Men				Women			
	Adults n = 71 (61%)		Elders n = 46 (39%)		Adults n = 88 (71%)		Elders n = 36 (29%)	
Variables	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Age (years)	44.89	10.44	68.28	5.47	41.86	10.71	68.92	6.28
Education (years)	7.66	3.59	6.85	5.48	7.60	4.06	4.94	4.20
Real height (cm)	171.75	7.77	165.31	6.89	157.57	6.54	151.93	6.44

SD: standard deviation.

Table III. Comparison between real, self-reported and estimated height means of adult (n = 71) and elderly (n = 46) men

Variables	M	SD	M Dif	CI (95%)	p value ^a	(LCL - UCL) ^b
<i>Adult men</i>						
Real	171.75	7.77	-	-	-	-
Self-reported	173.24	8.52	- 1.07	- 1.83- -0.31	0.0066	-7,04-4,90
RH (13)	171.50	7.58	0.25	0.01-0.52	0.0629	-1,96-2,47
Chumlea (8)	163.71	7.79	8.04	6.78-9.30	0.0000*	-2,37-18,45
Rabito AL and DS (12)	172.03	7.06	- 0.27	- 1.17-0.63	0.5484	-7,74-7,19
Rabito DS (12)	172.85	7.04	- 1.09	- 2.06-0.13	0.0269	-9,10-6,91
<i>Elderly men</i>						
Real	165.31	6.89	-	-	-	-
Self-reported	166.84	6.87	- 1.72	- 2.51- -0.92	0.0000*	-6,79-3,35
RH (13)	165.10	7.12	0.22	- 0.10-0.54	0.1803	-1,91-2,34
Chumlea (9)	159.29	6.66	6.03	4.64-7.41	0.0000*	-3,12-15,17
Rabito AL and DS (12)	167.47	5.81	- 2.15	- 3.44- -0.87	0.0015†	-10,64-6,33
Rabito DS (12)	168.08	5.90	- 2.76	- 4.11- -1.41	0.0002*	-11,68-6,15

M: mean; SD: standard deviation; M Dif: mean difference; CI: confidence interval; ^apaired t test; ^bBland-Altman analysis: LCL: lower concordance limit; UCL: upper concordance limit; RH: recumbent height; AL: arm length; DS: demi span; *p < 0,0005; †p < 0,005.

Table IV. Comparison between real, self-reported and estimated height means of adult (n = 88) and elderly (n = 36) women

Variables	M	SD	M Dif	CI (95%)	p value ^a	(LCL - UCL) ^b
<i>Adult men</i>						
Real	157.57	6.54	-	-	-	-
Self-reported	159.46	7.14	- 1.03	0.25-1.82	0.0104	-7,57-5,50
RH (13)	157.70	6.41	- 0.13	- 0.13- -0.41	0.3303	-2,68-2,40
Chumlea (8)	150.67	6.76	6.89	5.67-8.12	0.0000*	-4,45-18,24
Rabito AL and DS (12)	158.69	5.85	- 1.13	- 1.97- -0.28	0.0098	-8,97-6,72
Rabito DS (12)	159.22	5.87	- 1.66	- 2.51- -0.80	0.0002*	-9,60-6,29
<i>Elderly men</i>						
Real	151.93	6.44	-	-	-	-
Self-reported	152.00	8.99	- 0.13	- 1.76-2.02	0.8854	-7,56-7,82
RH (13)	152.19	6.17	- 0.26	- 0.71-0.18	0.2412	-2,87-2,34
Chumlea (9)	149.24	4.12	2.69	0.77-4.60	0.0072	-8,40-13,77
Rabito AL and DS (12)	154.21	5.39	- 2.28	- 3.88- -0.67	0.0067	-11,57-7,02
Rabito DS (12)	154.53	5.30	- 2.60	- 4.20- -1.00	0.0022†	-11,87-6,67

M: mean; SD: standard deviation; M Dif: mean difference; CI: Confidence Interval; ^apaired t test; ^bBland-Altman analysis: LCL: lower concordance limit; UCL: upper concordance limit; RH: recumbent height; AL: arm length; DS: demi span; *p < 0,0005; †p < 0,005.

one of Rabito et al. (12) formulae among elderly women). Other methods resulted in larger differences between estimated and real height, with the notable overestimation of 6.89 cm in the adult women group when using the formula of Chumlea et al. (8). The

self-reported stature of adult women was more overestimated than that of elderly women. Regarding self-reported height, it was clear that 90.7% of men stated knowing their stature (comprising 89% of the adult men and 93% of the elderly men), while 73% of

women reported their stature (comprising 82% of adult women and 53% of elderly women). As figure 1 shows, in both genders, the mean difference between real height and self-reported height was similar according to age groups and stratification by education years ($p < 0.05$).

DISCUSSION

The subject composition of the present study was predominantly of adults, mostly of the female gender. This feature follows the characteristics of Brazilian population, of which women make up 51.5% and men, 48.5%, while people over 60 years old are a minority, amounting up to 12%. The average education levels of the study sample, of 6.8 years among women and 7.3 years among men, were also consistent with the national average, which is 7.3 years (19). Three of the height estimation methods assessed in this study did not show significant difference in relation to real height: RH for all groups; self-reported height for elderly women and height estimated by the formula of Rabito et al. (12) (which takes into account two variables for adult men). These were also the techniques that resulted in the smallest mean differences in relation to real height for all study groups. RH was the only method that was accurate and concordant in estimating the stature of adults and elders of both genders. This technique is widely used in clinical practice due to its ease of measurement and independence from specific equipment, since it is usually obtained with a tape measure (10). In this study, however, there was a choice for measuring RH with the aid of a stadiometer, equipment which is also usually available in hospital units for the assessment of stature. The goal was to verify whether the mea-

surement precision achieved with the stadiometer would result in higher accuracy, considering that a previous study of 142 adults of both genders in the same hospital had observed significant overestimation of real height through measurements of RH in adult men and women with a tape measure, with an average difference of 3 cm (20). Luft et al. (13) developed an instrument similar to the stadiometer, called the Luft® ruler, and tested its utilization in a report akin to the present one. In this report, estimated height was also approximate to real height, but the lack of significant difference was only present among adult men. Among women and elderly men, there was statistical difference between estimated and measured stature. Despite the good results, attention must be paid to the fact that the assessment of this measurement may be compromised in the case of skeletal or joint deformities, when the patient cannot be positioned supine (21). Self-reported height also resulted in a small mean difference in relation to real height, however the absence of significant difference was restricted to elderly women. All study groups showed a tendency towards overestimation, especially elderly men, where stature was overestimated by 1.72 cm.

The recommendation of using self-reported height when real height measurement is infeasible has been frequent in the literature (5,22-27). Nevertheless, many of these authors have found that self-reported height overestimated real height. This is thought to be associated with a desire for certain social patterns to be reached (28). Unlike the findings of Virtuoso Junior and Oliveira-Guerra (29) and Del Duca et al. (30), in which higher levels of education were associated with larger overestimation of stature, this study showed no such relations. Although the attainment of self-reported height is practical, one of the limitations of this method is that it requires people to know their own height. This study showed that approximately one third (27%) of women did not know this information, especially among elderly women (47%). On the other hand, the same group that denied knowing their height was the group that reported it most accurately. Some authors do not recommend the use of self-reported stature measurements for elderly individuals (30,31). The rationale is that, in ageing, there is a natural process of height reduction due to compression of intervertebral discs and reduction of the mineral content of the vertebrae. Possibly due to the lack of periodic assessments of stature, elderly individuals report information less precisely than young adults, since they use height measurements from their youth as a reference (30). Such a recommendation is not consistent with the results found in the present study regarding the self-reported height of elderly women. The findings of this study regarding the height estimation formulae developed by Rabito et al. (12), especially the one that employs AL and DS concomitantly, showed no significant difference to real height in adult men. Conversely, a survey by Souza et al. (32) of hospitalized elders in the south of Brazil has shown no significant difference between the real height and the height estimated by the formula of Rabito et al. (12) that uses DS individually. Rabito et al. (12) developed their equations based on a population similar to the sample of this study: hospitalized Brazilian adults and elders. Such similarity may have contributed to the positive results, given that

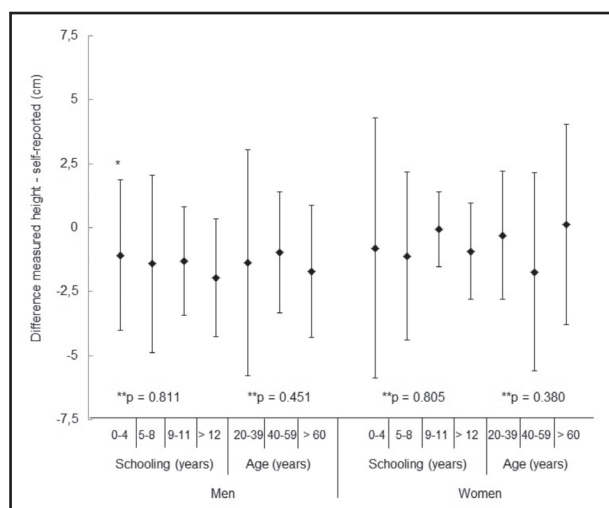


Figure 1.

*Difference between real height and self-reported height according to education level and age of men and women (**the figure presents the mean differences between the real height and self reported height $\pm$ standard deviation; **ANOVA test).

when equations are applied to populations similar to the derivation sample, the difference between estimated and real height seems to be minimized. This fact is likely due to the ethnical and geographical influence on individuals' statures, as well as on the length of body segments according to ethnicity (32). There must be caution, however, in case the patient has upper limb deformities, since the variables in this equation are DS and/or AL.

Although the formulae of Chumlea et al. (8,9) are widely recommended by international literature and frequently used in clinical practice, the findings of this study do not support their use as first-choice height estimation methods, since both showed large differences in relation to real height. The formula of Chumlea et al. (8,9) underestimated real height by as much as 8.04 cm. Such differences may be associated with divergent characteristics between the populations, since these formulae were based on the American population. Differences this large may lead the professional to erroneous decisions regarding nutritional status assessment and diet prescription. However, these results were inconsistent with others which showed no significant difference between height estimated by Chumlea et al. (8,9) and real height (4,20,34,35).

CONCLUSION

The technique that stood out as the most accurate and concordant for all study groups was recumbent height assessed with a stadiometer, an instrument that enhanced the precision of the measurement, contributing to results that were better than those assessed with a tape measure, according to the original methodology described in a previous study.

It is noteworthy that the best results in this study were found with methods of easy applicability and low cost, which require only a stadiometer and a tape measure, appliances usually present in hospitals.

REFERENCES

1. Canda A. Stature Estimation from Body Segment Lengths in Young Adults: Application to People with Physical Disabilities. *J Physiol Anthropol* 2009;28(2):71-82.
2. Beghetto MG, Luft CV, Mello ED, et al. Accuracy of nutritional assessment tools for predicting adverse hospital outcomes. *Nutr Hosp* 2009;24(1):56-62.
3. Brown JK, Feng JY, Knapp TR. Is Self-Reported Height or Arm Span a More Accurate Alternative Measure of Height? *Clin Nurs Res* 2002;11(4):417-32.
4. Rezende FAC, Rosado LEFPL, Franceschini SCC, et al. Avaliação da aplicabilidade de formulas preditivas de peso e estatura em homens adultos. *Rev Nutr* 2009;22(4):443-51.
5. Castro V, Moraes SA, Freitas ICM. Concordância de medidas antropométricas em estudo epidemiológico de base populacional. Ribeirão Preto: Projeto OBEDIARP. *Rev Bras Epidemiol* 2010;13(1):58-68.
6. Scheunemann L, Wazlawik E, Bastos JL, et al. Agreement and association between the phase angle and parameters of nutritional status assessment in surgical patients. *Nutr Hosp* 2011;26(3):480-7.
7. Waitzberg DL, Caiaffa WT, Correia MI. Hospital malnutrition: the Brazilian national survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. *Nutrition* 2001;17:573-80.
8. Chumlea WMC, Guo SS, Steinbaugh ML. Prediction of stature from knee height for black and white adults and children with application to mobility impaired or handicapped persons. *J Am Diet Assoc* 1994;94(12):1385-8.
9. Chumlea WMC, Guo SS, Wholihan KMS, et al. Stature prediction equations for elderly non-hispanic white, non-hispanic black, and mexican-american person developed from NHANES III data. *J Am Diet Assoc* 1998;98(2):137-42.
10. Gray DS, Crider JB, Kelley C, et al. Accuracy of recumbent height measurement. *J Parenter Enteral Nutr* 1985;9(6):712-5.
11. Mitchell CO, Lipschitz DA. Arm length measurement as an alternative to height in nutritional assessment of the elderly. *J Parenter Enteral Nutr* 1982;6(3):226-9.
12. Rabito EI, Vannucchi GB, Suen VMM, et al. Weight and height prediction of immobilized patients. *Rev Nutr* 2006;19(6):655-61.
13. Luft VC, Beghetto MG, Castro SMJ, et al. Validation of a New Method Developed to Measure the Height of Adult Patients in Bed. *Nutr Clin Pract* 2008;23(4):424-8.
14. Nassar SM, Wronski VR, Ohira M et al. SEstatNet - Sistema Especialista para o Ensino de Estatística na Web. Florianópolis - SC, Brasil [2013 mar 04]. Available from: <http://www.sestat.net>
15. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. Geneva; 1966. [2013 mar 20]. Available from: http://www.ernaehrungsdenkwerkstatt.de/fileadmin/user_upload/EDWText/TextElemente/PHNTexte/WHO_FAO_Report/Jelliffe_Assessment_Buch_WHO_MONO_53_assessment_part1.pdf
16. Chumlea WMC, Roche AF, Mukherjee D. Nutritional assessment of the elderly through anthropometry. Columbus (OH): Ross Laboratories; 1987.
17. Petroski EL. Antropometria: técnicas e padronizações. Porto Alegre: Palotti; 1999.
18. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1:307-10.
19. PNAD - Pesquisa Nacional Por Amostra De Domicílios. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2011;31:1-135.
20. Melo APF, Salles RK, Vieira FGK, et al. Análise comparativa de métodos de estimativa de peso e altura em adultos hospitalizados. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2014;16(4):475-84.
21. Mourilhe C, Rosenblatt M, Coelho SC. Semiologia nutricional no doente grave. In: Duarte ACG. Avaliação nutricional: aspectos clínicos e laboratoriais. São Paulo: Atheneu 2007;20:285-8.
22. Dahl AK, Hassing LB, Fransson EI, et al. Agreement between self-reported and measured height, weight and body mass index in old age – a longitudinal study with 20 years of follow-up. *Age Ageing* 2010;39:445-51.
23. White MA, Masheb RM, Grilo CM. Accuracy of Self-reported Weight and Height in Binge Eating Disorder: Misreport Is Not Related to Psychological Factors. *Obesity* 2010;18(6):1266-9.
24. Lucca A, Moura EC. Validity and reliability of self-reported weight, height and body mass index from telephone interviews. *Cad Saúde Pública* 2010;26(1):110-22.
25. Peng S, Korda R, Clements M, et al. Validity of self-reported height and weight and derived body mass index in middle-aged and elderly individuals in Australia. *Aust NZ J Public Health* 2011;35(6):557-63.
26. Haverkort EB, Haan RJ, Binnekade JM, et al. Self-reporting of height and weight: valid and reliable identification of malnutrition in preoperative patients. *The American Journal of Surgery* 2012;20:700-7.
27. Fillenbaum GG, Kuchibhatla MN, Whitson HE, et al. Accuracy of Self-reported Height and Weight in a Community-Based Sample of Older African Americans and Whites. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010;65(10):1123-9.
28. Gorber SC, Tremblay YM, Moher D, et al. A comparison of direct vs. self report measures for assessing height, weight and body mass index: a systematic review. *Obes Rev* 2007;8:307-26.
29. Virtuoso-Júnior JS, Oliveira-Guerra R. Validade concorrente do peso e estatura auto-referidos no diagnóstico do estado nutricional em mulheres idosas. *Rev salud pública* 2010;12(1):71-81.
30. Del Duca GF, González-Chica DA, Santos JV, et al. Peso e altura autorreferidos para determinação do estado nutricional de adultos e idosos: validade e implicações em análises de dados. *Cad Saúde Pública* 2012;28(1):75-85.
31. Lee DH, Shin A, Kim J, et al. Validity of self-reported height and weight in a Korean population. *J Epidemiol* 2011;21(1):30-6.
32. Souza R, Fraga JS, Gottschall CBA, et al. Avaliação antropométrica em idosos: estimativas de peso e altura e concordância entre classificações de IMC. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2013;16(1):81-90.
33. Monteiro RSC, Cunha TRL, Santos MEN, et al. Estimativa de peso, altura e índice de massa corporal em adultos e idosos americanos: revisão. *Com Ciências da Saúde* 2009;20(4):341-50.
34. Cereda E, Bertoli S, Battezzati A. Height prediction formula for middle-aged (30-55y) Caucasians. *Nutrition* 2010;26(11-12):1075-81.
35. Yague SF, Ide HW, Tiengo A. Comparação da avaliação antropométrica em pacientes internados por intermédio de métodos estimativos e diretos. *Revista Ciências da Saúde* 2011;1(3):1-10.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Morphological characteristics of Street Workout practitioners

Características morfológicas de practicantes de street workout

Javier Sanchez-Martinez¹, Paula Plaza^{2,3}, Alberto Araneda⁴, Patricio Sánchez⁴ and Atilio Almagiã¹

¹Laboratorio de Antropología Física y Anatomía Humana. Instituto de Biología. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile. ²Escuela de Kinesiología. Facultad de Ciencias de la Rehabilitación. Universidad Andrés Bello. Viña del Mar, Chile. ³Laboratory of Integrative Neuroscience and Cognition. Department of Neuroscience. Georgetown University Medical Center. Washington DC (U.S.A.). ⁴Escuela de Kinesiología. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile

Abstract

Introduction: The determination of the morphological characteristics of the most popular sports has allowed the evaluation and comparison between athletes, which has helped to improve their performance. The Street Workout is an emerging sport based on calisthenics, which recently has become popular. Despite its popularization, neither the morphologic profile nor the morphologic characteristics of Street Workout athletes has been determined.

Objective: Determine the profile and morphological characteristics of Street-Workout athletes, through anthropometry.

Material and methods: Fourteen athletes (22.7 ± 3.26 years) were recruited from the National Calisthenics Tournament 2015 in Chile. The athletes were evaluated following the protocol of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry to determine the somatotype, body composition, as well as indices of body composition such as body mass index, waist to hip ratio, waist to height ratio, fat/muscle mass and muscle/bone mass indexes.

Results: Street Workout practitioners presented a balanced-mesomorphic somatotype, a low fat mass and a high muscular development, with upper arms and trunk predominance. Regarding body composition indices, the values obtained allow us to classify them as a low-risk population of chronic non-communicable diseases.

Conclusion: The present study sets a first antecedent of the morphological characteristics of Street Workout, determining that the Street Workout athletes presented balanced-mesomorphic somatotype and were classified as a healthy and athletic sample by their body composition indexes.

Key words:

Calisthenics.
Anthropometry.
Somatotype. Body
composition. Sport.

Resumen

Introducción: la determinación de las características morfológicas de los deportes más populares ha permitido la evaluación y comparación entre los atletas, lo que ha contribuido a mejorar su rendimiento. El *street workout* (ejercicio callejero) es un deporte emergente basado en ejercicios de calistenia, el cual ha ido ganando popularidad en los últimos años. A pesar de su masificación, aún no ha sido determinado el perfil morfológico ni las características morfológicas de los atletas de *street workout*.

Objetivo: determinar las características y el perfil morfológico de los atletas de *street workout* mediante antropometría.

Material y métodos: catorce atletas ($22,7 \pm 3,26$ años de edad promedio) fueron reclutados del Torneo Nacional de Calistenia del año 2015 en Chile. Los atletas fueron evaluados siguiendo el protocolo de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kineantropometría para determinar el somatotipo, la composición corporal, así como también índices de composición corporal tales como el índice de masa corporal, cintura/cadera, cintura/talla masa grasa/músculo y músculo/masa ósea.

Resultados: los atletas de *street workout* evaluados presentaron un somatotipo mesomórfico balanceado, una baja masa grasa y un alto desarrollo muscular, con dominancia en miembros superiores y tronco. Respecto a los índices de composición corporal, los valores obtenidos permiten clasificar a este grupo de atletas como una población de bajo riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles.

Conclusión: el presente estudio sienta el primer antecedente de las características morfológicas del *street workout*, estableciendo que los atletas evaluados presentan un somatotipo mesomórfico equilibrado, siendo clasificados como una muestra atlética y saludable por sus índices de composición corporal.

Palabras clave:

Calistenia.
Antropometría.
Somatotipo.
Composición
corporal. Deporte.

Received: 06/07/2016
Accepted: 12/11/2016

Sanchez-Martinez J, Plaza P, Araneda A, Sánchez P, Almagiã A. Morphological characteristics of Street Workout practitioners. Nutr Hosp 2017;34:122-127

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.987>

Correspondence:

Javier Sanchez-Martinez. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Brasil 2950. Valparaíso, Región de Valparaíso. Chile
e-mail: j.sanchez@outlook.cl

INTRODUCTION

In sports, many efforts have been focused to improve sport performance. Body composition and somatotype determination (Heath and Carter, 1990) have been used to establish specific morphologic characteristics for each sport, which allows to assessment and comparison between athletes within their own sport reference. Through the last years, the specific morph structure of well-known sports like soccer (1), gymnastics (2) or baseball (3) have been established, but in emerging disciplines such as Street Workout –which is based on calisthenics– its specific morphological characteristics have not been defined yet.

Calisthenics is a sports discipline that has been practiced since the ancient Greeks. The word “calisthenics” is composed of *kallo* and *sthenos*, meaning beauty and strength, based on the use of the practitioner's own body weight as resistance training (4-7). Currently, this way of training has become popular for the physical preparation of athletes such as gymnastics (5), as well as amongst the military population (5,7,8). In the clinical area, calisthenics has also been used, becoming the most common way of strengthening via physical therapy in the United States (9), while bodyweight training has been considered the number one world fitness trend in 2015 (6).

Nowadays, Street-Workout is a variant of calisthenics. Being an urban discipline, Street Workout is very dynamic, with a strong street essence. This discipline has become popular largely because it does not require special implementations. It is accessible to everyone, and has no cost except the time and passion invested in training (4-7). This sudden popularity has led to the creation of international organizations such as World Street Workout & Calisthenics Federation (WSWCF), founded in Latvia in 2011.

Street-Workout uses one's own bodyweight as resistance for strength training, to improve the execution of pirouettes, spins and combinations on the bars while also allowing the maintenance of difficult postures similar to those that originated in artistic gymnastics, (*e.g.* the front-lever or straddle planche), as well as postures that are typical of this discipline such as the human-flag (10). Thus, mainly through closed kinetic chain exercises (5) on rings, bars, parallel bars, or the floor, the body is exercised in an integral form, defying gravity through the biomechanics and imagination of its practitioners.

This study aimed to assess the morphological characteristics of Street Workout practitioners due to the lack of knowledge surrounding urban discipline practitioners' morphology.

METHODS AND MATERIALS

This research was conducted according to the principles of the Declaration of Helsinki.

PARTICIPANTS

The sample was composed of 14 volunteers from a total of 60 participants from the National Tournament of Calisthenics

2015, held on January 17th and 18th. All volunteers were male Street Workout practitioners, with the mean age of 22.7 ± 3.26 years and the mean practice-experience was 1.94 ± 0.94 years. All volunteers signed an informed consent form and had reported no injury or sickness.

DATA COLLECTION

It was applied the protocol of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), comprising of 21 measurements, including: body mass (using a weighting machine Beurer BF 100®, 100 g precision), body size, 4 diameters (using a Rosscraft anthropometer), 9 perimeters (using a metal Lufkin tape) and 6 skinfolds (using a calliper Slim Guide). Measurements were carried out by ISAK anthropometrists, certified and accredited by the Laboratory of Physical Anthropology and Human Anatomy of the sponsoring university. The procedure was performed during the days of competition, approximately two hours after the athletes' participation, with as little clothing as possible to facilitate the marking and measurement in a proper evaluation room.

DATA ANALYSIS

Somatotype of the subjects was determined by the Heath & Carter method (1990). Somatotype distance dispersion (SDD) and Somatotype attitudinal distance (SAD) of each participant compared to the mean value of the sample were calculated. The somatotype dispersion index (SDI), and Somatotype attitudinal mean (SAM) (Carter & Honeyman, 1990; Carter, 2002) were used to assess the sample homogeneity. Body composition was estimated by Ross and Kerr equations (1993), and fat and muscle mass values, and fat/muscle mass and muscle/bone mass indexes were classified according to Biosystem Argentina Laboratory values. For the method of proportionality, the Z-scores of the Phantom model (Ross and Wilson, 1974) were used, which adjusts and scales anthropometric variables for comparisons between samples or populations. Finally, body composition indexes as Body mass index (BMI) and Waist to hip ratio (WHR) were analyzed using the World Health Organization (WHO) reference values; while Waist to height ratio (WtHR) was analyzed using reference values from the same country of the participants (11).

STATISTICAL ANALYSIS

Data was collected in a 2007 Microsoft Excel form, where basic statistics were utilized such as mean and standard deviation. A greater or equal value of 2 was considered a significant difference of SDI. SAM value was assessed as recommended by Carter (1997): elevated distance ($SAM \geq 1.0$); moderate distance ($SAM = 0.80$ to 0.99); and reduced distance ($SAM \leq 0.79$). All values presented in the text and tables were expressed as mean $\pm$ standard deviation.

RESULTS

ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS OF STREET WORKOUT PRACTITIONERS

The mean values of the anthropometric variables and the Z-scores of competitive Street Workout practitioners were summarized in table I. It is worth mention that all sample study variables showed a normal distribution.

The mean somatotype of the Street Workout practitioners was balanced-mesomorphic, scoring [2.2-5.5-2.2] for endomorphy, mesomorphy and ectomorphy respectively. This means that this group of athletes has a greater musculoskeletal development, and low (and equivalent) adiposity and linearity components. However, although the individual somatotype of most practitioners tends towards the mesomorphic component (Fig. 1), a considerable dispersion is observed, determined by the area which the subjects are distributed in the somatochart. The SDI and SAM values, which assessed the homogeneity of the sample somatotype compared to the average, were 3.03 and 1.63 respectively, which is considered a heterogeneous sample by both equations.

Results related to body composition, the subjects of this urban discipline presented a mean fat mass value of 13.65 kg, which is classified as *good*, while the mean muscle mass value was 35.35 kg, which is categorized as excellent.

ANTHROPOMETRIC PROPORTIONALITY OF STREET WORKOUT PRACTITIONERS

The results of anthropometric measurements as breadth, girth, and skinfolds are presented in relation to Z-score obtained (Fig. 2). Street-Workout practitioners have presented positive Z-scores in shoulder and elbow breadths, while negative values were observed in bi-iliocrestal and knee diameters. The same trend is observed in girths, where negative Z-scores were obtained in the lower body (with the exception of calf perimeter, with a value close to $Z = 0$), and positive values were obtained in the upper body and trunk. These findings suggest that these athletes have a greater upper body and trunk musculoskeletal development in comparison to pelvic and lower body. Finally, Street Workout practitioners have presented negatives Z-scores (close to -2 units) in all skinfolds, showing a low component of subcutaneous adipose tissue.

BODY COMPOSITION INDEXES OF STREET WORKOUT PRACTITIONERS

The mean fat/muscle mass index (0.39 ± 0.07) and the mean muscle/bone index (4.61 ± 0.52) were both classified as *excellent* by the Biosystem Argentina Laboratory values. The mean value of BMI was 22.77 ± 1.75 , considered *normal* weight according to the WHO values. The WHR –which is associated with risk of cardiovascular disease, stroke and type II diabetes– has obtained a mean value of 0.83 ± 0.03 , which is classified as *moderate* risk

Table I. Anthropometric characteristics and Z-scores of Street Workout practitioners

Street Workout practitioners			
	Mean	SD	Z-score
Age (years)	22.07	3.26	-
Training experience (years)	1.94	0.94	-
<i>Basic measures</i>			
Body mass (kg)	64.02	6.76	0.29
Height (cm)	167.58	5.96	-
<i>Breadth</i>			
Bi-acromial (cm)	39.77	1.75	1.22
Bi-iliocrestal (cm)	26.8	1.53	-0.93
Humerus (cm)	6.6	0.27	0.65
Femur (cm)	9.1	0.52	-0.57
<i>Girth</i>			
Head (cm)	55.49	1.46	0.27
Relaxed arm (cm)	31.61	1.98	2.25
Flexed and tensed arm (cm)	34.13	1.99	2.23
Forearm (cm)	27.31	1.7	1.85
Chest (cm)	97.74	4.56	2.2
Waist (cm)	76.2	4.43	1.24
Hip (cm)	91.33	4.67	-0.34
Thigh (cm)	53.66	3.39	-0.3
Calf (cm)	34.89	2.43	0.08
<i>Skinfold</i>			
Triceps (mm)	7.18	2.93	-1.81
Subscapular (mm)	8.96	2.26	-1.59
Supraespal (mm)	6.36	2.19	-2
Abdominal (mm)	10.29	3.33	-1.92
Front thigh (mm)	10.14	3.31	-2
Medial calf (mm)	5.46	1.99	-2.24
Sum of 6 skinfolds (mm)	48.39	12.78	-
<i>Somatotype</i>			
Endomorphy	2.24	0.77	-
Mesomorphy	5.47	1.04	-
Ectomorphy	2.16	0.86	-
<i>Body composition</i>			
Fat mass (kg)	13.65	2.13	-
Muscle mass (kg)	35.35	5.09	-
Bone mass (kg)	7.7	0.98	-

SD: standard deviation.

by the WHO values. Meanwhile, WtHR –which quantifies cardiovascular and obesity risk– displays an average of 0.45 ± 0.02 , which is categorized as *minimal* cardiovascular and mortality risk.

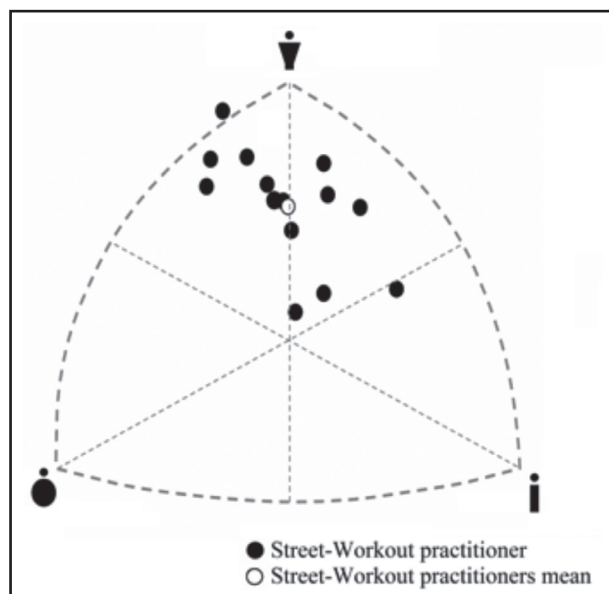


Figure 1.

Somatochart of the individual and mean somatotype of Street Workout practitioners.

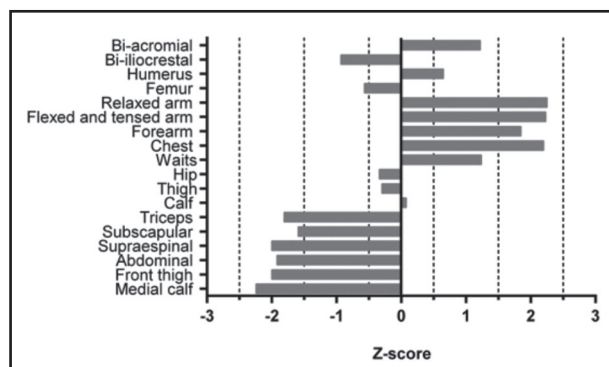


Figure 2.

Z-Scores of anthropometric variables of Street Workout practitioners.

RELATION BETWEEN ANTHROPOMETRIC AND STREET WORKOUT EXPERIENCE

When relating SDD and SAD of each Street Workout practitioner to their own practice experience (Fig. 3), a low Pearson correlation value is obtained ($r = -0.33$ and $r = -0.16$, respectively). A trend of somatotype “specialization” can be observed by decreasing the dispersion of subjects, as they take longer practicing this discipline.

Figure 4 shows the relationship between each component of somatotype and time practicing Street Workout. A low Pearson correlation value was obtained when linking endomorphy ($r = -0.28$), mesomorphy ($r = 0.27$), and ectomorphy ($r = -0.23$) to the practitioner’s experience. A trend of increasing mesomorphy and reduced endo and ectomorphy has been observed.

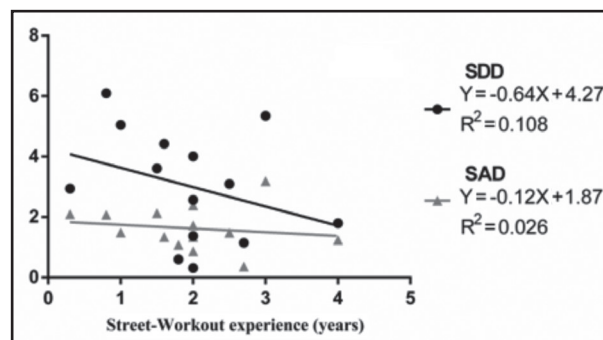


Figure 3.

Correlation graphic between somatotype distance dispersion (SDD) and somatotype attitudinal distance (SAD) compared to Street Workout experience.

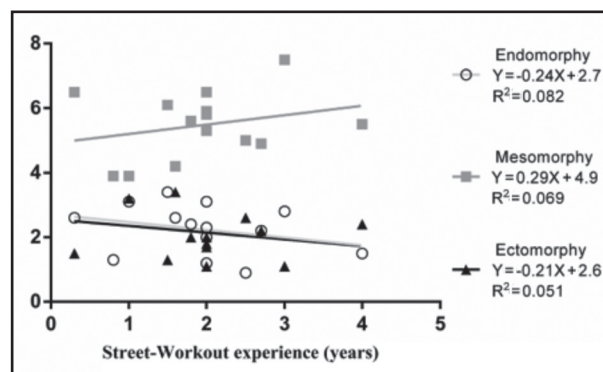


Figure 4.

Correlation between the somatotype components compared to the Street Workout experience.

DISCUSSION

The purpose of this study was to determine the morphological characteristics of Street Workout practitioners due to the lack of knowledge surrounding urban discipline practitioners’ morphology. The Street Workout practitioners could be classified as a healthy and athletic sample by their morphological characteristics.

ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS OF STREET WORKOUT PRACTITIONERS

The mean somatotype of Street-Workout practitioners was balanced-mesomorphic, which is similar to elite gymnasts (2). However, gymnasts have a greater mesomorphic component, and lower endomorphic and ectomorphic values compared to Street Workout practitioners. This similarity in somatotype could be explained by the common biomechanical demands between these two sport disciplines. Respecting the somatotype dispersion, the sample was heterogeneous according to the SDI and

SAM values, which can be attributed to several factors. First, the street component of this discipline results in a non-standardized, self-training, eliciting a certain degree of morphologic diversity. Another factor that could account for heterogeneity of this sample is the wide variety of styles within the Street Workout discipline. Freestyle is well-known, which emphasizes combinations and pirouettes on the parallel bar or high bar in gymnastics. Another style is centered on high muscular solicitation exercises such as those performed with Olympic rings or body postures (front-lever, human flag, or L-sit). A third style within this sport discipline is a combination of both styles. As it was previously mentioned, the Street Workout is an emerging sport discipline, and the low experience of the Street Workout practitioners observed could be another argument of the founded heterogeneity. The discipline's adolescence could have an influence on the level of specialization or ideal body maturation. This could be confirmed in figure 3, where increasing experience relates to the lowest dispersion, leading to increasing sample homogeneity. In addition, the high standard deviation of experience (close to 1 year) could be another factor for the heterogeneity of the sample, as 4 years was the maximum experience and 4 months the minimum. Thus, the high variance of experience in this discipline implies differences in the modulation of body components of the subjects. Taken together, these findings suggest that there is a tendency for somatotype specialization to trend towards a high mesomorphic component and a low endomorphic and ectomorphic component. This tendency emphasizes the balanced-mesomorphic classification in the function of increased practice time, as observed in figure 4.

Interestingly, the individual with lesser Street Workout experience is representative of the sample, representing the balanced-mesomorphic somatotype. There are two possible reasons for this early stage somatotype:

- Four months of Street Workout training is sufficient to shape the body to a balanced-mesomorphic classification. This argument is supported by studies where it was shown that 4-5 months of training were enough to generate body composition changes (12,13).
- This individual could be balanced-mesomorphic before beginning Street Workout practice. This argument is in line with the close relationship between morphology and function, where a balanced-mesomorphic somatotype facilitates the Street Workout practice, acting as a natural selector for its followers. It is worth mention that neither argument is exclusive of the other and future cohort studies, including pre and post measurements of a Street Workout program based on calisthenics are needed to elucidate the influence of this discipline in morphology.

The Street Workout practitioners showed similar values of muscle, bone and fat mass to elite gymnasts using anthropometry (2). This suggests that the practice of this urban discipline generates high fat-free mass and low fat mass levels, same as elite athletes. Previous studies have reported that bodyweight training produces muscle mass and power gains in the upper body, as well as core stabilization and strengthening (5,7,14). The low sum-6-skinfolds and fat mass values could be due to high-intensity intermittent

exercises (also known as high-intensity interval training) used in Street Workout practice, which is related to aerobic and anaerobic metabolism (15). The effectiveness of high-intensity intermittent training to promote fat metabolism has been shown by 4-week training programs (8,16). In this way, the potentiality of this discipline is remarkably beneficial; its versatility could be a great contribution towards treating people who have postural alterations, metabolic risks, as well as old people, where exercise based on calisthenics would increase muscle protein synthesis and bone mineralization, reducing muscle deterioration by sarcopenia and preventing osteoporosis and fractures.

ANTHROPOMETRIC PROPORTIONALITY COMPARISON BETWEEN STREET WORKOUT PRACTITIONERS AND ELITE GYMNASTS

Street Workout practitioners present greater development of the upper body and trunk (positive Z-scores) in comparison to the lower body (negative Z-scores). Same pattern was described in elite gymnasts (2), and may be related to the common biomechanical demands where use of the upper body and trunk predominates. However, a difference was observed in humeral and femoral diameters. Gymnasts presented 1.5 and 1.0 units over than Street Workout practitioners, respectively. The competitive differences between this emerging sport discipline to gymnastics, which is an Olympic and professional activity should be emphasized. In addition, elite gymnasts have at least 10 years of training experience (2), starting at about 12 years old (a decisive period in body maturation), where the ability to generate morphological adaptations of the skeletal system influenced by mechanical and hormonal factors is favored (17). In the Street Workout counterpart, the subjects measured in this study had a mean training experience of 2 years and a mean starting age of 20 years. At this age, bone maturation is practically consolidated (17), and could explain diameter differences found. In this way, the question arises whether the practice of Street Workout at an earlier age could generate a closer skeletal development to gymnasts. This fundamental question could be elucidated assessing skeletal development in children who practice this discipline, which is feasible due to the increased early initiation of Street Workout in schools and parks. Street Workout practitioners presented similar in breadths and skinfolds Z-scores compared to elite gymnasts (2). However, the sum of 6 skinfolds has a difference of 19.48% (7.89 mm) compared to the reported value in elite gymnasts (2). The mentioned above, highlights the contrast between professionalism and amateurism in relation to subcutaneous adipose tissue (1).

BODY COMPOSITION INDEXES OF STREET WORKOUT PRACTITIONERS

The sample has obtained healthy values of BMI and WtHR, but a moderate risk value in WHR. The low value and Z-score of hip girth could explain the risk level found in WHR. On this, we suggest the

use of WtHR in sports where the development of upper body and trunk predominates in comparison to the lower body, in order to avoid wrong interpretations of cardiovascular pathology and obesity risks. In this way, the practice of Street Workout could generate beneficial factors in protecting against cardiovascular diseases, obesity and mortality, due to the body composition indexes, as well as the high muscle mass and low fat mass observed (18). Thus, Street Workout could help to decrease the upward trend in body fat and blood pressure in young students (19), as well as the overweight and obesity tendency in the population (20). Possible limitations of the current study were the small sample size due to limited voluntary participation. The generalizability of our findings is also unknown because the limited number of subjects. About the moment of measurement, it should be done before physical activity as recommendation by the ISAK protocol, but this study took advantage of a unique instance to assess the participants of the National Tournament of Calisthenics.

CONCLUSION

The Street Workout practitioners could be classified as a healthy and athletic sample by their anthropometric profile. Thus, to our knowledge, the present study sets a first precedent of the morphological characteristics of this emergent sport, which has a great public health potential in promoting physical activity. Because of its accessibility and low cost, its popularity becomes increasingly feasible, which would generate health benefits, such as reducing physical inactivity, obesity, and could consequently help to reduce cardiovascular risk factors and help in maintaining a healthy lifestyle.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Calistenia Viña del Mar Club, Municipality of Viña del Mar, and the 2015 National Tournament of Calisthenics participants, for their collaboration in this study and support to the development of emergent sport disciplines. We also want to thank the Laboratory of Physical Anthropology and Human Anatomy, Institute of Biology and Science Faculty, as well as the Vice-Rectory for Research and Advancement Studies of the sponsoring university, for its continued support in research.

REFERENCES

1. Almagia A, Araneda A, Sánchez J, et al. Somatotipo y Composición corporal de la selección de fútbol masculino universitario de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, campeona los años 2012 y 2013. *Int J Morphol* 2015;33(3):1165-70.
2. Bies ER, Rosa FJB. Estudio morfológico en gimnastas argentinos de alto rendimiento. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano* 2006;8(4).
3. Clavijo-Redondo AR, Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PA, et al. Kinanthropometry characteristic of elite baseball players. *Nutr Hosp* 2016;33(3):629-36.
4. Tomczykowska P. The modern face of calisthenics. Street Workout as a new discipline of sport. *J Health Sci* 2013;3(11).
5. Harrison JS. Bodyweight training: A return to basics. *Strength Con J* 2010;32(2):52-5.
6. Thompson WR. Worldwide survey of fitness trends for 2015: what's driving the market. *ACSM's Health Fit J* 2014;18(6):8-17.
7. Del Río R, Díaz A. Calistenia: volviendo a los orígenes. *Revista Digital de Educación Física* 2015;(33):87-96.
8. Gist NH, Freese EC, Ryan TE, et al. Effects of low-volume, high-intensity whole-body calisthenics on army ROTC cadets. *Mil Med* 2015;180(5):492-8.
9. Tapley H, Dotson M, Hallila D, et al. Participation in strength training activities among US physical therapists: A nationwide survey. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 2015;22(2):79-85.
10. Kalym A. Complete Calisthenics. The ultimate guide to bodyweight exercises; 2014.
11. Koch E, Romero T, Manríquez L, et al. Razón cintura-estatura: un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. *Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. Rev Chi Cardiol* 2008;27(1):23-35.
12. Casajús J. Seasonal Variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41(4):463-9.
13. Albuquerque F, Sánchez F, Prieto J, et al. Kinanthropometric assessment of a football team over one season. *Eur J Anat* 2005;9(1):17-22.
14. Kwon YJ, Park SJ, Jefferson J, et al. The effect of open and closed kinetic chain exercises on dynamic balance ability of normal healthy adults. *J Phys Ther Sci* 2013;25(6):671-4.
15. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity* 2011;2011: ID 868305.
16. Viñuela M, Vera A, Colomer D, et al. Effect of 12 sessions of high-intensity interval training on body composition in young adults. *Nutr Hosp* 2016;33(3):637-43.
17. Rodríguez MH. *Pediatría*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 1994.
18. Relation of Muscle Mass and Fat Mass to Cardiovascular Disease Mortality. *The American Journal of Cardiology* 2016;117(8):1355-60.
19. Contreras-Mellado V, Vilchez-Avaca C, Gómez-Campos R, et al. Trends to Increased Body Fat and Blood Pressure of University Students in Two Cohorts (2009-2014). *Nutr Hosp* 2015;32(6):2551-8.
20. Williams EP, Mesidor M, Winters K, et al. Overweight and Obesity: Prevalence, Consequences, and Causes of a Growing Public Health Problem. *Current obesity reports* 2015;4(3):363-70.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Diferencias entre la prevalencia de obesidad y exceso de peso estimadas con datos declarados o por medición directa en adultos de la Comunidad Valenciana

Differences between the prevalence of obesity and weight exceeded estimated according to reported or direct measurement in adult people of Valencian Region

Raquel Jiménez-Talamantes¹, Jennifer Rizk Hernández¹ y Joan Quiles Izquierdo^{1,2,3}

¹Unidad Nutrición Comunitaria de FISABIO. Valencia. ²Dirección General de Salud Pública. Conselleria de Sanitat Universal i Salut Pública. Generalitat Valenciana. Valencia. ³CIBERESP

Resumen

Introducción: la evaluación de la obesidad en las encuestas de salud contempla el estudio de las características corporales por medición o por declaración. Según el método utilizado puede producirse una estimación diferente de la frecuencia de este problema.

Objetivos: medir las discrepancias en las estimaciones de prevalencia de obesidad y exceso de peso realizadas con datos declarados con respecto a los medidos en una encuesta poblacional.

Métodos: estudio transversal de una muestra de 1.153 sujetos adultos donde se compararon los datos de peso y talla declarados y medidos mediante la correlación de Pearson (r). Se calcularon las prevalencias de obesidad y exceso de peso según ambos métodos y se obtuvo el índice kappa, la sensibilidad y la especificidad para estimar la capacidad predictiva de los datos declarados.

Resultados: los valores de peso, talla e IMC declarados y medidos presentaron una correlación de 0,96, 0,93 y 0,91, respectivamente. La prevalencia de obesidad declarada fue 16,4% y la medida 23,3% ($\kappa = 0,68$), sensibilidad 63,2% y especificidad 97,9%. La prevalencia de exceso de peso declarada fue 51,4% y por medición 61,1% ($\kappa = 0,73$), sensibilidad 81,3% y especificidad 95,3%. Las diferencias observadas fueron estadísticamente significativas.

Conclusiones: existe una subestimación de las prevalencias de obesidad y de exceso de peso en poblaciones cuando se usan datos antropométricos declarados, pero una buena concordancia y especificidad con las estimaciones realizadas con datos medidos.

Palabras clave:

Datos declarados.
Obesidad. Valor predictivo.
Sensibilidad.
Especificidad.

Abstract

Introduction: The assessment of obesity in health surveys includes the study of the physical characteristics of human body. Anthropometrical data can be obtained by measurement or by interview. According the method that we were used we can estimate different values for frequencies of this problem.

Objectives: Measure the discrepancies of the frequency of obesity and overweight estimated with data of height and weight obtained by interview respect to those measured in a population survey.

Methods: Cross-sectional survey of a sample of 1,153 adult subjects, where height and weight data reported and measured were compared by Pearson correlation. It was estimated the prevalence of obesity and overweight by two methods and we calculated the Kappa's index, the sensitivity and specificity for to define the predictive capacity of reported data.

Results: The values of weight, height and BMI by declared and measured data presented a correlation of 0.96, 0.93 and 0.91, respectively. The prevalence of obesity was 16.4% with declared data and 23.3% for measured data ($\kappa = 0.68$), sensitivity 63.2% and specificity 97.9%. The prevalence of excess of weight was 51.4% with declared data and 61.1% for measured data ($\kappa = 0.73$), sensitivity 81.3% and specificity 95.3%. These differences were statistically significant.

Conclusions: There is an underestimation of the prevalence of obesity and excess of weight in populations when anthropometric data were used but in good agreement and specificity was found when measured data are used.

Key words:

Declared data.
Obesity. Predictive value.
Sensitivity.
Specificity.

Recibido: 13/07/2016
Aceptado: 26/09/2016

Jiménez-Talamantes R, Rizk Hernández J, Quiles Izquierdo J. Diferencias entre la prevalencia de obesidad y exceso de peso estimadas con datos declarados o por medición directa en adultos de la Comunidad Valenciana. Nutr Hosp 2017;34:128-133

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.988>

Correspondencia:

Joan Quiles Izquierdo. Dirección General de Salud Pública. Conselleria de Sanitat Universal i Salut Pública. Generalitat Valenciana. Avda. Cataluña, 21. 46020 Valencia
e-mail: quiles_joa@gva.es

INTRODUCCIÓN

La obesidad es considerada como una de las epidemias del siglo XXI de países desarrollados y también de países con ingresos más bajos o medianos. En 2014, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que en el mundo más de 1.900 millones de adultos presentaban exceso de peso, de los cuales 600 millones eran obesos (1), causando 2,8 millones de muertes de personas adultas anualmente y siendo, de este modo, el quinto factor de riesgo de defunción (2).

El sobrepeso y la obesidad (exceso de peso) se definen como una acumulación de grasa anormal o excesiva que puede ser perjudicial para la salud (3) que, en general, se ven ocasionados por un aumento del consumo energético y de alimentos de elevado contenido energético, junto a una disminución del gasto por actividad física y el aumento del sedentarismo. El exceso de peso lleva asociado una importante comorbilidad, suponiendo el 44% de la carga de diabetes, el 23% de las cardiopatías isquémicas y entre el 7% y 41% de la carga de algunos tipos de cáncer relacionados, como son el cáncer de colon, de endometrio y el de mama (4).

La forma más universal de determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población adulta utiliza como indicador el índice de masa corporal (IMC), obtenido del cociente entre el peso, en kilogramos, de un individuo y su talla, en metros, elevada al cuadrado (kg/m^2). Tanto la OMS (3) como la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) (5) establecen que un IMC igual o superior a $25 \text{ kg}/\text{m}^2$ determina sobrepeso, e igual o mayor a $30 \text{ kg}/\text{m}^2$, obesidad.

Debido a su importancia en la calidad de vida individual y como problema cada vez con mayor repercusión en la salud pública, existe la necesidad creciente de evaluar esta patología en las diferentes poblaciones; por ello las encuestas de salud contemplan el estudio de las características corporales y, de este modo, estiman la prevalencia de sobrepeso y obesidad de la población a estudio.

Según la Encuesta Europea de Salud de 2009 (6), más de la mitad de los europeos mayores de 17 años están por encima del peso considerado como normal, afectando esta circunstancia en mayor medida a hombres (62,8%) que a mujeres (44,6%). La obesidad afecta a un 16,0% de la población europea (17,3% de hombres y 14,7% de mujeres) y el sobrepeso a un 37,7% (45,5% de hombres y 29,9% de mujeres).

En España, según datos de la Encuesta Europea de Salud en España de 2014 (7), el 52,7% de su población mayor de 18 años tendría exceso de peso, situando al 35,7% con sobrepeso y al 16,9% con obesidad; en hombres estos valores fueron del 43,6% y 17,1%, respectivamente, y en mujeres del 28,1% y 14,2%.

A nivel autonómico, según datos de la Encuesta de Salud de la Comunitat Valenciana de 2010 (8), uno de cada dos valencianos se encontraba con un peso superior al recomendado para su talla. La prevalencia de sobrepeso fue del 37,3% y del 14,5% para la obesidad; por sexos estos resultados fueron del 45,4% y 15,0% en hombres, y en mujeres del 29,0% y 13,7%, respectivamente.

Para la valoración del estado ponderal de los individuos participantes en estas encuestas, los datos empleados son los declarados por los propios participantes para su peso y talla. Este tipo de

estudios se realiza sobre un número importante de la población, por lo que la recogida de datos ha de ser lo más eficiente posible con el fin de minimizar su coste y facilitar su implementación. Los diferentes estudios realizados sobre la validez de los datos antropométricos autorreferidos frente a los medidos muestran, de forma general, una infraestimación de las prevalencias de sobrepeso y obesidad debida a la percepción de un peso menor y una talla mayor con respecto a los datos medidos (9-15).

OBJETIVOS

Dada la oportunidad que ofrece la recolección de datos de peso y talla declarados y medidos en una muestra representativa de población adulta, se ha planteado realizar un estudio comparativo de los mismos, midiendo las diferencias existentes entre los datos obtenidos con ambas metodologías así como de los índices derivados de estos y las estimaciones de prevalencias calculadas con ellos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos utilizados en el presente estudio provienen de la Encuesta de Nutrición de la Comunitat Valenciana (ENCV2010-11) con el propósito de establecer la ingesta media de nutrientes y alimentos, el estado nutricional de la población residente, sus hábitos alimenticios y estilos de vida relacionados (16). La ENCV2010-11 se trata de un estudio transversal sobre población adulta de edades comprendidas entre los 16 y los 95 años.

Se han utilizado para el estudio los registros válidos de los encuestados que presentaban tanto datos antropométricos declarados como medidos. La muestra final sobre la que se realizaron los análisis fue de 1.153 sujetos (587 hombres y 566 mujeres), representativa de la población a estudio (17) (error muestral global a un nivel de confianza del 95%, del 2,9% y por sexos, del 4,1%).

La realización de las encuestas por parte de los entrevistadores formados *ad hoc* tuvo lugar en el domicilio de las personas seleccionadas y fue cumplimentada en visitas realizadas en dos momentos diferentes. Durante el primer contacto se recogieron, entre otros, los datos declarados para el peso y la talla del participante utilizando las siguientes preguntas: “*Actualmente, ¿cuál es su peso actual descalzo y sin ropa de abrigo?*” y “*Actualmente, ¿cuál es su altura descalzo?*”. En la segunda visita se procedió a la medición antropométrica de estas variables; el peso se obtuvo utilizando una báscula clínica electrónica marca Seca modelo 813 (precisión 100 g), pesando a los sujetos descalzos y con ropa ligera y realizando dos determinaciones con el fin de obtener un valor medio definitivo entre ambas; los valores se recogieron en kilogramos con un decimal. Para la medición de la talla se utilizó un tallímetro portátil desmontable marca Seca modelo 214, con una altura máxima de 210 cm. Se realizaron dos mediciones para cada sujeto que se anotaron en centímetros y un decimal, siendo el valor definitivo considerado para el estudio la media de las mismas.

Una vez recogidas las variables antropométricas y convertidas en las unidades pertinentes, se procedió al cálculo del índice de masa corporal (IMC) declarado y medido de cada participante y a la clasificación ponderal según los criterios de la SEEDO 2007 (18). Se clasificó como normopeso a aquellos sujetos cuyo IMC se situó entre 18,5 y 24,9 kg/m², con sobrepeso entre 25,0 y 29,9 kg/m² y con obesidad a aquellos cuyas cifras del IMC fueron igual o superiores a los 30 kg/m²; el exceso de peso se definió como un IMC igual o superior a 25 kg/m².

Se procedió a la categorización del IMC declarado y medido con el fin de estudiar estas variables de forma dicotómica en tablas de contingencia y observar la divergencia entre las medidas de la prevalencia de obesidad; para ello se clasificaba al sujeto como no obeso u obeso según su IMC estuviera por debajo de 30 kg/m² o fuera igual o superior a esta cifra. Para el exceso de peso se definió como sujeto con normopeso si el IMC se situaba entre 18,5 y 24,9 kg/m² o como exceso de peso cuando era igual o superior a los 25,0 kg/m².

Asimismo, se estimaron otros parámetros como la diferencia entre el peso, talla e IMC declarado y medido y el error relativo porcentual (ERM) del peso, la talla y el IMC. El ERM, se calculó a partir del cociente de la diferencia entre las variables declaradas y las medidas y la variable medida, multiplicando el resultado por 100 (ERM%). El ERM% del peso y la talla sirvieron posteriormente para realizar la depuración de los datos, la cual se llevó a cabo excluyendo aquellos casos en que el ERM del peso estuviera por debajo o encima de los márgenes de -26 kg y +26 kg, respectivamente, y el ERM de la talla de ± 10 cm (incluyendo estos valores marginales en ambos casos).

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo mediante el programa estadístico SPSS v.15.0; su evaluación se realizó atendiendo a datos totales y segmentados por sexo, obteniéndose las medias de las variables continuas como el peso, la talla y el IMC declarados y medidos, así como su desviación estándar (DE). También se obtuvieron las diferencias medias entre el peso, talla e IMC declarado y medido así como las medias de los errores relativos en tanto por cien del peso y la talla con el objetivo de observar qué variable es la mayor determinante de las posibles discrepancias entre los datos declarados y medidos; de estos ERM, se procedió a observar la existencia de posibles diferencias estadísticas empleando el test no paramétrico de Mann-Whitney (puesto que análisis previos indicaron que estas variables no cumplían criterios de normalidad).

Se estimaron las correlaciones entre peso, talla e IMC declarados y medidos mediante la *r* de Pearson, tanto para el total de la muestra como por sexo.

Se procedió al cálculo de las prevalencias de sobrepeso, obesidad y del exceso de peso y sus intervalos de confianza al 95% (IC 95%) a partir de las frecuencias del IMC categorizado, tanto para la muestra global como por sexo, y se compararon dos a dos (según procedieran de datos declarados y medidos) con el test de Chi-cuadrado con el fin de observar diferencias estadísticas entre ambas.

Para saber cómo se aproximan los datos autorreferidos y la prevalencia de obesidad y exceso de peso declarados por los participantes respecto a la medida y la capacidad predictiva de

los datos autorreferidos para la obesidad y el exceso de peso, se procedió a la realización de tablas de contingencia (2 x 2) entre el IMC declarado y medido categorizado como *obeso/no obeso* o como *exceso de peso/normalidad*, respectivamente, obteniéndose el índice Kappa de ambas comparaciones y observando la concordancia de los datos, así como la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) del IMC declarado.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS

Se estimó un peso medio declarado de 72,0 kg (DE: 14,0), siendo en hombres de 79,0 kg (DE: 13,0) y en mujeres de 65,0 kg (DE: 13,0). Estos valores fueron inferiores a los pesos medidos tanto para el conjunto de la muestra, 73,4 kg (DE: 15,1), como para cada sexo, 80,2 kg (DE: 13,7) en hombres y 66,4 kg (DE: 13,2) en mujeres, si bien las dos mediciones tuvieron un alta correlación *r* de Pearson de 0,96 para el conjunto (0,94 en hombres y 0,95 en mujeres). La media de las diferencias entre peso declarado y medido se estimó en -1,41 kg (DE: 4,5), siendo de -1,23 kg en los hombres (DE: 4,7) y de -1,61 kg en mujeres (DE: 4,1). Estimándose un ERM% para el peso del -1,66 (DE: 6,0); por sexo este valor fue de -1,20 (DE: 5,9) para los hombres, y de -2,14 para las mujeres (DE: 6,0), siendo esta diferencia estadísticamente significativa (*p*-valor = 0,004).

La media de la talla declarada fue de 167,0 cm (DE: 9,0), 173,0 cm (DE: 7,0) en hombres y 161,0 cm (DE: 7,0) en mujeres. Para los datos medidos esta media fue de 165,5 cm (DE: 9,6), 171,8 cm (DE: 7,4) en hombres y 159,1 cm (DE: 7,0) en mujeres. La correlación *r* de Pearson entre ambos datos fue igual a 0,93 para el total de la muestra, y de 0,89 y 0,86 entre los datos de hombres y mujeres, respectivamente. La diferencia entre tallas declarada y medida fue de 2,0 cm (DE: 4,0) y por sexo, de 1,0 cm (DE: 4,0) para los hombres y de 2,0 cm para mujeres (DE: 4,0). El ERM% de la talla fue de 0,99 (DE: 2,2), siendo menor en hombres (0,70, DE: 2,1) que en mujeres (1,29, DE: 2,3), (*p*-valor = 0,000).

El IMC medio estimado con datos declarados fue de 25,7 kg/m² (DE: 4,5), 26,4 kg/m² (DE: 3,9) para los hombres y 25,0 kg/m² (DE: 5,0) en las mujeres. Con datos medidos, las medias fueron de 26,8 kg/m² (DE: 5,0), 27,2 kg/m² (DE: 4,4) para los hombres y 26,3 kg/m² (DE: 5,5) en las mujeres. Las correlaciones *r* de Pearson entre ambos valores fueron de 0,91, 0,89 y 0,93 para los datos del conjunto, hombres y mujeres respectivamente. La diferencia entre IMC declarado y medido fue de -1,04 kg/m² (DE: 2,0), -0,78 kg/m² (DE: 2,0) en hombres y -1,30 kg/m² (DE: 2,0) en mujeres. Se obtuvo un ERM% del -3,44 (DE: 7,2), mayor en mujeres, -4,47 (DE: 7,2), que en hombres, -2,44 (DE: 7,0), *p*-valor = 0,000.

Según los datos declarados por los participantes un 51,4% (IC95%: 48,5-54,3) de la muestra se clasificó con exceso de peso, un 60,5% (56,6-64,5) en hombres y un 42,0% (37,9-46,1) en las

mujeres. Según datos medidos, la prevalencia de exceso de peso en el conjunto de la muestra estimada fue mayor, un 61,1% (58,3-63,9) para el conjunto (un 69,2% [65,5-72,9] para los hombres y un 52,7% [48,6-56,8] para las mujeres), prácticamente 10 puntos porcentuales por encima. En la tabla I se muestran las prevalencias de normalidad, sobrepeso y obesidad y sus intervalos de confianza estimadas tanto con datos declarados como medidos. Las diferencias observadas entre ambas estimaciones para el total fueron estadísticamente significativas para las categorías del normopeso, obesidad y también para cuando se consideró el exceso de peso. La estimación de obesidad con datos declarados, tal como se recoge en la mayoría de las encuestas de salud, sería alrededor de 7 puntos porcentuales inferior a la estimada con datos medidos (23,3% vs. 16,4%).

VALIDEZ DE LOS DATOS DECLARADOS

Se observaron diferencias con significación estadística entre las prevalencias de obesidad obtenidas por datos medidos y declarados (p -valor = 0,000). Estas diferencias se mantuvieron en el análisis por sexo.

El valor kappa estimado de la prueba fue de 0,681; en los hombres este valor fue de 0,667 y en mujeres de 0,696.

En la tabla II se reflejan los valores de validez de la utilización de los datos declarados para clasificar a las personas como obesas. El 89,8% de los individuos fueron correctamente diagnosticados; la sensibilidad de los datos declarados, y por lo tanto, su capacidad para clasificar a un obeso como tal, fue del 63,2% y la especificidad, capacidad de los datos declarados para clasificar a una persona no obesa como tal, del 97,9%. El valor predictivo positivo (VPP) de los datos declarados, probabilidad de que un sujeto padezca obesidad si se ha obtenido resultado positivo por datos declarados, fue del 90,0% y el valor predictivo negativo (VPN), probabilidad de que un sujeto no obeso se clasifique como tal por datos declarados, del 89,7%.

Por sexo, el 88,8% de los hombres fueron correctamente diagnosticados; la sensibilidad de los datos declarados fue del 63,5% y la especificidad del 97,1%. El VPP de los datos declarados fue del 87,6% y el VPN del 89,0%. En las mujeres, el 90,8% fueron correctamente diagnosticadas y la sensibilidad y especificidad de los datos declarados fue del 62,9% y del 98,6%, respectivamente. El VPP de los datos declarados fue del 92,9% y el VPN del 90,5%.

Del mismo modo se procedió para el estudio de la validez de la prevalencia de exceso de peso declarada por los participantes respecto a la medida y su capacidad predictiva. En la tabla III

Tabla I. Comparación de la clasificación ponderal de la población según datos declarados y medidos

		Clasificación según IMC: % (IC 95%)	
		Por datos declarados	Por datos medidos
Hombres (587)	Normopeso*	38,8 (34,9-42,7)	30,0 (26,3-33,7)
	Sobrepeso	42,6 (38,6-46,6)	44,5 (40,5-48,5)
	Obesidad*	17,9 (14,8-21,0)	24,7 (21,2-28,2)
Mujeres (566)	Normopeso*	54,1 (50,0-58,2)	45,9 (41,8-50,0)
	Sobrepeso	27,2 (23,5-30,9)	30,7 (26,9-34,5)
	Obesidad*	14,8 (11,9-17,7)	21,9 (18,5-25,3)
Total (1.153)	Normopeso*	46,3 (43,4-49,2)	37,8 (35,0-40,6)
	Sobrepeso	35,0 (32,3-37,8)	37,7 (34,9-40,5)
	Obesidad*	16,4 (14,3-18,5)	23,3 (20,9-25,7)

IMC: índice de masa corporal kg/m^2 ; * p -valor < 0,05; IC 95%: intervalo de confianza al 95%.

Tabla II. Validez del IMC con datos declarados para la el cribado de la obesidad

	Hombres	Mujeres	Total
	% (IC 95%)	% (IC 95%)	% (IC 95%)
Sensibilidad	63,45% (55,01%-71,17%)	62,90% (53,72%-71,27%)	63,20% (57,10%-68,91%)
Especificidad	97,06% (94,89%-98,36%)	98,64% (96,92%-99,45%)	97,85% (96,60%-98,66%)
VPP	87,62% (79,41%-92,98%)	92,86% (84,53%-97,06%)	89,95% (84,53%-93,68%)
VPN	89,00% (85,78%-91,59%)	90,46% (87,39%-92,86%)	89,73% (87,60%-91,54%)

VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; IC 95%: intervalo de confianza al 95%.

Tabla III. Validez del IMC con datos declarados para la el cribado del exceso de peso

	Hombres	Mujeres	Total
	% (IC 95%)	% (IC 95%)	% (IC 95%)
Sensibilidad	84,48% (80,51%-87,79%)	76,85% (71,56%-81,43%)	81,25% (78,13%-84,03%)
Especificidad	93,37% (88,43%-96,37%)	96,64% (93,50%-98,35%)	95,32% (92,82%-97,01%)
VPP	96,62% (94,01%-98,16%)	96,22% (92,70%-98,14%)	96,46% (94,55%-97,74%)
VPN	72,84% (66,56%-78,36%)	78,96% (74,07%-83,17%)	76,43% (72,65%-79,84%)

VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; IC 95%: intervalo de confianza al 95%.

se reflejan los valores de validez de la utilización de los datos declarados para clasificar a las personas con exceso de peso.

Al igual que en su uso para obesidad, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las prevalencias de exceso de peso obtenidas por datos medidos y declarados (p -valor de 0,000). Estas diferencias también se observaron para ambos sexos.

El valor kappa estimado de la prueba fue de 0,733, siendo en los hombres de 0,722 y de 0,727 para las mujeres.

En la tabla III se reflejan los valores de validez de la utilización de los datos declarados para clasificar a las personas con exceso de peso. El 86,7% de los individuos fueron correctamente diagnosticados; la sensibilidad de los datos declarados fue del 81,3%, y la especificidad del 95,3%. El VPP del uso de los datos declarados como prueba fue del 96,5% y el VPN del 76,4%. Un 87,2% de los hombres fueron correctamente diagnosticados como exceso de peso con datos declarados, obteniendo una sensibilidad del 84,5%, y una especificidad del 93,4%. El VPP de los datos declarados fue del 96,6% y el VPN del 72,8%. El 86,2% de las mujeres fueron correctamente diagnosticadas; la sensibilidad estimada fue del 76,9% y la especificidad del 96,6%. El VPP y el VPN de los datos declarados fueron del 96,2% y del 79,0%, respectivamente.

DISCUSIÓN

La subestimación del peso y la sobreestimación de la talla en la población adulta a través de datos autorreferidos es un hecho habitual y constatado en otros estudios (19,20) y también con anterioridad en la Comunitat Valenciana (12).

Estas discrepancias con la realidad son, para la mayoría de trabajos, de mayor magnitud para el peso que para la talla y más acusadas entre las mujeres que entre los hombres. Todo ello conduce a que el cálculo del IMC con datos declarados infraestime el IMC medido y, por lo tanto, en la clasificación ponderal de los sujetos de una población se produzcan errores sistemáticos de clasificación en categorías inferiores de peso.

Los errores relativos medios del peso y la talla reflejan una mayor magnitud del mismo en las mujeres. Además, el error relativo es semejante para ambas medidas, con lo que podemos aproximar que las discrepancias entre peso y talla declarados y medidos influyen por igual (aunque en sentido contrario) en el

error cometido al calcular el IMC y en la categorización del estado nutricional de esta población.

La comparación de los ERM entre datos declarados y medidos de la talla respecto a un anterior estudio con la misma metodología en el ámbito de la Comunitat Valenciana (12) refleja un aumento del mismo en la talla, pasando del 0,61 en 1994 al 0,99 en 2010. Las discrepancias con el ERM del peso y del IMC fueron menores, pasando del -1,51 al -1,66 para el peso y del -2,61 al -3,44 para el IMC.

Si realizamos la comparación con los ERM reflejados en el estudio de Basterra-Gortari y cols. (11), el valor para la talla fue de 0,35, del peso de -2,12 y el ERM del IMC de -2,74, observándose un error mayor en el grupo de los hombres que en el de las mujeres, a diferencia de lo observado en el presente estudio; no obstante, como reconocen sus autores, el citado estudio presenta una muestra reducida de hombres que posiblemente no sea lo suficientemente representativa como para otorgar medidas y resultados concluyentes.

En cuanto a las correlaciones entre estimaciones realizadas con datos declarados o medidos (r de Pearson), tanto entre el peso y la talla como en el IMC, existen correlaciones lineales positivas; esta correlación fue muy alta para el peso y la talla, incluso al segmentar la muestra por sexo; como consecuencia, la correlación entre IMC declarado y medido obtenida es muy alta, manteniéndose también por sexo. En cualquier caso, se observan correlaciones ligeramente inferiores que las obtenidas en el estudio de 1994 en la Comunitat Valenciana, situándose estos en 0,98, 0,95 y 0,95, respectivamente, para el peso, la talla y el IMC. Esto supone que la ordenación de los datos se produce básicamente de la misma forma, si bien la magnitud está sujeta a un sesgo sistemático de clasificación.

De esta forma las diferencias estimadas del peso y la talla declaradas y medidas presentan su repercusión directa en la valoración del estado nutricional de la población, en concreto, la que es objeto de estudio a partir del IMC. Se observa una sobreestimación del estado de normalidad por datos declarados, a expensas de una subestimación del estado de sobrepeso y/u obesidad.

En el estudio de la validez de los datos referidos por los participantes se han valorado desde la clasificación en Obeso/No obeso, y desde una más amplia de Exceso de peso/Normalidad, donde se valora también el sobrepeso; en ambos casos se ha observado que las diferencias en la clasificación de estas categorías entre las

prevalencias declaradas y medidas son estadísticamente significativas. La fuerza de concordancia es buena (21) en ambos casos como nos indica el valor kappa, pero observamos que es superior en la clasificación por exceso de peso. Según nos muestra la sensibilidad y la especificidad para obesidad se observa que los datos declarados presentan mayor capacidad de clasificar a una persona NO obesa como tal que para clasificar a un obeso como obeso (mayor especificidad que sensibilidad), y que este hecho se intensifica en las mujeres. Lo mismo ocurre en el estudio de la validez de los datos declarados para la clasificación del exceso de peso, aunque este hecho es menos acusado ya que la sensibilidad aumenta considerablemente respecto a la anterior clasificación (en un 18,1%, 21,0% en hombres y 14,0% en mujeres); esto es debido al menor error que se comete al clasificar conjuntamente sobrepeso y obesidad frente a la normalidad que si solo lo hacemos en base a si una persona es obesa o no obesa.

De este modo, en la población de la Comunitat Valenciana, el exceso de peso se ve infraestimado hasta en casi 10 puntos porcentuales, 10,7 en las mujeres, y 8,7 puntos en los hombres. Con estas premisas el seguimiento hecho en una misma población con una misma metodología (datos declarados o medidos) seguirá una tendencia congruente en ambos casos que permitirán su comparabilidad.

Según nos muestra la sensibilidad y la especificidad estimadas para obesidad, se observa que los datos declarados presentan mayor capacidad de clasificar a una persona no obesa como tal que para clasificar a un obeso (mayor especificidad que sensibilidad) y que este hecho se intensifica en las mujeres.

CONCLUSIÓN

Pese a estas limitaciones y la subestimación de las prevalencias de obesidad y de exceso de peso en general, la presencia de una buena concordancia de los datos declarados frente a los datos medidos, de una buena especificidad y ante la eventualidad de la falta de recursos existentes para emplear métodos más sensibles como la medición directa del peso y la talla en encuestas poblacionales, se puede utilizar medidas autorreferidas para estudiar el problema de la obesidad en una población a estudio. No obstante sería importante profundizar en el estudio de la validez de los datos de peso y talla declarados por los participantes de las encuestas relacionadas con la salud con el fin de obtener factores de corrección ajustados a nuestra población y reducir estos sesgos en el estudio del estado de obesidad y exceso de peso, tan prevalentes en la sociedad actual y, a la luz de la evidencia, en creciente aumento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Ginebra: OMS; Enero de 2015 [fecha de acceso 26 de enero de 2016]. Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva

- N.º 311. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>
2. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010. Resumen de orientación. Ginebra: OMS, 2011 [fecha de acceso 26 de enero de 2016]. Disponible en: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_summary_es.pdf?ua=1
3. Organización Mundial de la Salud. Ginebra: OMS; mayo de 2014 [fecha de acceso 26 de enero de 2016]. 10 datos sobre obesidad. Disponible en: <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/index.html>
4. World Health Organization. Geneva: WHO; Updated March 2013 [fecha de acceso 26 de enero de 2016]. What are the health consequences of being overweight? Online Q&A. Disponible en: <http://www.who.int/features/qa/49/en/index.html>
5. Rubio MA, Salas-Salvadó J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, Bellido D, et al. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Rev Esp Obes 2007;3:7-48.
6. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta nacional de salud. Madrid: INE; 2012 [marzo 2012; consulta el 19 de Junio de 2013]. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?path=/t15/p419/a2011/p06/i0/&file=06001.px&type=pcaxis&L=0>
7. Ministerio de Sanidad, Servicios Social e Igualdad. Encuesta europea de salud en España 2014. Madrid: MSSSI; 2015 [consulta el 26 de enero de 2016]. Disponible en: http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/EncuestaEuropea/Enc_Eur_Salud_en_Esp_2014.htm
8. Viedma P, Torner MJ, Irlés MA, López R (Coord.). Encuesta de salud de la Comunidad Valenciana 2010. Valencia: Generalitat. Conselleria de Sanitat; 2012.
9. Galán I, Gandarillas A, Febrel C, Meseguer CM. Validación del peso y la talla autodeclarados en población adolescente. Gac Sanit 2001;15(6):490-7.
10. Bes-Rastrollo M, Pérez Valdivieso JR, Sánchez-Villegas A, Alonso A, Martínez-González MA. Validación del peso e índice de masa corporal auto-declarados de los participantes de una cohorte de graduados universitarios. Rev Esp Obes 2005;3(6):183-9.
11. Basterra-Gortari FJ, Bes-Rastrollo M, Forga LI, et al. Validación del índice de masa corporal auto-referido en la Encuesta Nacional de Salud. An Sist Sanit Navar 2007; 30:373-81.
12. Quiles J, Vioque J. Validez de los datos antropométricos declarados para la determinación de la prevalencia de obesidad. Med Clin (Barc) 1996;725-9.
13. Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, Villarino A, 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):676-82.
14. McAdams MA, Van Dam RM, Hu FB. Comparison of self-reported and measured BMI as correlates of disease markers in US adults. Obesity (Silver Spring) 2007;15:188-96.
15. Merrill RM, Richardson JS. Validity of Self-Reported Height, Weight, and Body Mass Index: Findings From the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001-2006. Prev Chronic Dis 2009;6(4):A121.
16. Quiles J, coordinador. Jiménez R, Marín S, et al. Encuesta de nutrición de la Comunitat Valenciana 2010-2011: Informe reducido. Valencia: Generalitat. Conselleria de Sanitat; 2013.
17. Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana (peGV). Padrón municipal de habitantes 2011 [base de datos de Internet]. Generalitat Valenciana; peGV; 2012 [febrero 2011; citado el 14 de Agosto de 2012]. Disponible en: http://www.ive.es/ivepegv/portal_file_c.php?nodourl=padron/UC/2011/ultimas-cifras.html
18. Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, et al. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Med Clin (Barc) 2007;128(5):184-96.
19. Dekkers JC, van Wier MF, Hendriksen IJ, et al. Accuracy of self-reported body weight, height and waist circumference in a Dutch overweight working population. BMC Medical Research Methodology 2008;8:69. DOI:10.1186/1471-2288-8-69.
20. Stommel M, Schoenborn CA. Accuracy and usefulness of BMI measures based on self-reported weight and height: findings from the NHANES & NHIS 2001-2006. BMC Public Health 2009;9:421. DOI:10.1186/1471-2458-9-421.
21. López de Ullibarri Galparsoro I, Pita Fernández S. Medidas de concordancia: el índice Kappa. Fistera.com, atención primaria en la Red. Disponible en: <http://www.fistera.com/mbe/investiga/kappa/kappa.asp#valoracion>



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Evaluación del consumo de alimentos de una población de estudiantes universitarios y su relación con el perfil académico

University students' food consumption assessment and the relation with their academic profile

Gema Muñoz de Mier, María del Carmen Lozano Estevan, Carlos Santiago Romero Magdalena, Javier Pérez de Diego y Pablo Veiga Herreros

Facultad de Farmacia. Universidad Alfonso X El Sabio. Madrid

Resumen

Objetivo: el propósito de este estudio ha sido evaluar la calidad de la alimentación de los estudiantes de la Universidad Alfonso X El Sabio (Madrid) y establecer si tener una formación específica sobre temas de nutrición produce efectos positivos en los comportamientos alimentarios.

Métodos: la muestra estuvo formada por 390 estudiantes, 72,63% de Ciencias de la Salud (CS) y 27,37% de otras carreras (No CS), con edades comprendidas entre 18 y 25 años. A través de un cuestionario se recabó información sobre frecuencia de consumo de alimentos. También se obtuvieron datos sobre el peso y la talla para calcular el índice de masa corporal (IMC).

Resultados: la distribución de la población según el IMC fue la siguiente: 75,54% normopeso, 11,06% bajo peso, 13,4% obesidad; valores dentro de la normalidad y similares a los de otros grupos de estudiantes. Los dos grupos presentaron un consumo inferior al recomendado de cereales, verduras, hortalizas y fruta; a su vez, el consumo de legumbres fue superior a la media española y a la de otros jóvenes, llegando casi al mínimo recomendado. También se dio, en ambos grupos, un elevado consumo de lácteos. No se ha encontrado diferencias significativas entre titulaciones. Al comparar los datos para la variable sexo, el grupo de mujeres presentó un patrón de consumo más adecuado, con una mayor ingesta de fruta, verdura y pescado blanco.

Conclusión: no se han visto diferencias en el comportamiento alimentario entre los dos grupos analizados (CS y No CS). Los resultados obtenidos indican que el consumo de alimentos de esta población se aleja de las recomendaciones establecidas, por lo que convendría diseñar un plan de actuación en materia nutricional.

Palabras clave:

Estudiantes universitarios. Perfil académico. Hábitos alimentarios.

Abstract

Objective: The purpose of this research is to assess the quality of the diet taken by the students of Universidad Alfonso X El Sabio (Madrid) and to learn whether having a specific knowledge about nutrition produce positive effects in food behavior.

Methods: 390 students were tested, 72.63% of them studied degrees in relation to health sciences whereas the remaining 27.37% did not. The students were between 18 and 25 years old. The information was gathered through a questionnaire. This information dealt with frequency of food consumption as well as weight and height in order to get the body mass index.

Results: The breakdown of the population according to their body mass index was the following: 75.54% normal weight, 11.06% low weight, 13.4% obesity. These figures are considered normal and they are similar to other groups of students. Both groups (health science students and the others) showed a lower cereal, vegetable and fruit consumption in comparison with the recommended percentage; whereas the consumption of pulses was higher than the average in Spain and the average from other groups, almost reaching the recommendable minimum. In addition, both groups showed a high consumption of dairies. No striking differences have been found between both groups. When comparing both of them in relation to gender, women showed better food behavior since they ate more fruit, vegetables and white fish.

Conclusion: No differences have been found between the group studying health sciences and the students studying other kind of degree. The obtained results show that the food consumption of the population is far from the stipulated recommendations; therefore, it would be necessary to design a new action plan regarding nutrition.

Key words:

College students. Academic profile. Food behavior.

Recibido: 25/02/2016
Aceptado: 18/10/2016

Muñoz de Mier G, Lozano Estevan MC, Romero Magdalena CS, Pérez de Diego J, Veiga Herreros P. Evaluación del consumo de alimentos de una población de estudiantes universitarios y su relación con el perfil académico. Nutr Hosp 2017;34:134-143

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.989>

Correspondencia:

Gema Muñoz de Mier. Facultad de Farmacia. Universidad Alfonso X El Sabio. Avda de la Universidad, 1. 28691 Villanueva de la Cañada. Madrid
e-mail: gmunodem@uax.es

INTRODUCCIÓN

Hoy en día los nuevos estilos de vida han traído consigo consumo de alimentos no saludables que aumentan el riesgo de desarrollar enfermedades crónico-degenerativas (1). En el caso de jóvenes universitarios, el acceso a la universidad genera un cambio cualitativo que puede producir un punto de inflexión en sus conductas (2). Es en los escenarios universitarios donde tienen que afrontar exigencias, adaptaciones y retos que los lleva a niveles de estrés elevados, esto puede implicar un deterioro de sus hábitos alimentarios y llevarles a establecer pautas alimentarias que mantendrán el resto de su vida. Además, es en la universidad donde muchos estudiantes asumen por primera vez la responsabilidad de sus comidas (3). Por otra parte, también su dieta se va a ver influenciada por una mayor independencia, la influencia de determinados hábitos sociales, su mayor disponibilidad de dinero que posibilita un gasto propio independiente, la introducción de los *snacks*, considerando como tales alimentos sólidos o líquidos entre las comidas, la oferta de restaurantes de comidas rápidas y la disponibilidad de alimentos precocinados para consumir en casa. La formación de buenos hábitos alimentarios es un excelente instrumento para prevenir enfermedades y promover la salud en la población. La mejor manera de alcanzar un estado nutricional adecuado es incorporar una amplia variedad de alimentos a nuestra dieta diaria y semanal. Los hábitos alimentarios de una población determinan la distribución, la cantidad y calidad de la ingesta en las diferentes comidas del día, constituyendo un factor determinante muy importante de su estado de salud. Son cada vez más los trabajos de investigación que ponen de manifiesto el decisivo papel que juegan los hábitos de vida, entre ellos los alimentarios, en el nivel de salud de los individuos (4,5). De ahí la importancia de las medidas dirigidas a educar a las personas y a las comunidades en este sentido. La educación en nutrición supone una combinación de las siguientes actividades: suministro de información, aporte de conocimientos sobre los motivos del beneficio que produce consumir ciertos alimentos y adopción de ciertas conductas, influencia en sus actitudes y opiniones, ayuda a adquirir aptitudes personales y motivación a la hora de adoptar prácticas alimentarias saludables. Los hábitos alimentarios considerados erróneos que más comúnmente se manifiestan en este grupo son: frecuente consumo de refrigerios con alta densidad energética, aumento de ingesta de proteínas de origen animal y grasas saturadas, disminución del consumo de fibra, bajo consumo de frutas y verduras, baja ingesta de alimentos ricos en calcio, como quesos y yogures, consumo de bebidas alcohólicas en exceso, abuso de la comida basura como pizzas, hamburguesas y bollería industrial y elevado consumo de bebidas azucaradas, carbonatadas y/o embriagantes entre otros (2,6-8).

Por otro lado, es lógico pensar que cuanto mayor conocimiento se tenga en materia de salud, mejores serán sus hábitos alimentarios. Sin embargo, a medida que el joven adquiere autonomía para decidir qué alimentos tomar, no lo va a hacer en favor de lo que es más conveniente para su salud, sino que van a ser muchos los factores que van a condicionar su elección. Existen trabajos epidemiológicos que muestran que tener estudios superiores

sobre salud no implica tener una mejor conducta alimentaria y que no se pone en práctica los conocimientos aprendidos (4,9).

El objetivo de este estudio ha sido evaluar el consumo de alimentos de esta población y si los estudiantes de titulaciones de Ciencias de la Salud presentan un perfil de consumo mejor que los estudiantes del resto de titulaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se planteó con un diseño descriptivo transversal realizado en la Universidad Alfonso X El Sabio de Madrid (UAX) durante el curso académico 2012-2013. El número de estudiantes matriculados era de 8.387. La muestra estaba constituida por 390 estudiantes (18 a 25 años) con la siguiente distribución por titulaciones:

- De la rama sanitaria, Odontología (n = 101), Farmacia (n = 52) y resto de titulaciones de salud (n = 130). Total sanitarias (n = 283).
- No Sanitarias, Estudios Sociales (n = 16), Lenguas Aplicadas (n = 3) y Escuela Politécnica (n = 88). Total no sanitarias (n = 107).

El instrumento utilizado fue un cuestionario autoadministrado (CA) que incluía datos sociodemográficos, datos antropométricos (las medidas de peso y talla fueron autodeclaradas) y un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) que contenía una lista cerrada de 31 tipos de alimentos donde se preguntaba la frecuencia de consumo (número de veces diaria, semanal o mensualmente). Para elaborar el CFCA y adecuarlo a nuestra población de estudio, primeramente administramos a 20 estudiantes en los meses de octubre y febrero del curso un cuestionario abierto de ingesta alimentaria en el que tenían que registrar el tipo de alimentos y la cantidad consumida durante cuatro días (uno de ellos festivo). Para unificar criterios, se les entregaron tablas de medidas caseras y recibieron pautas precisas sobre el procedimiento a seguir en el registro de alimentos. Esto nos permitió elaborar una lista con los alimentos que formaban parte de su dieta habitual, a los que clasificamos en 31 tipos homogéneos según su perfil de nutrientes. Una vez diseñado el CA completo se hizo un ensayo piloto con 30 universitarios que permitió valorar la idoneidad del método. La concordancia entre el CFCA y el promedio de los registros de alimentos en la estimación del consumo medio diario estuvo comprendida entre el 58% y el 100% para todos los tipos de alimentos. Para la estimación de las correlaciones entre el CFCA y los registros dietéticos se utilizaron los coeficientes de correlación de Spearman y los coeficientes de correlación intraclass, obteniendo resultados entre 0,54 y 0,96. Finalmente, el CA fue administrado a la muestra de estudio durante el mes de mayo.

Con objeto de poder comparar los resultados obtenidos con las raciones mínimas recomendadas en el Rombo de la alimentación (10), los 31 tipos de alimentos que integraban el CFCA fueron reunidos en cinco grupos básicos: cereales, derivados y legumbres; verduras y hortalizas; leche y lácteos; carnes, pescados y huevos; y finalmente, frutas. Además, dos grupos de consumo

ocasional: materias grasas y refrescos, dulces y golosinas. Se calculó la equivalencia en gramos de las raciones de alimentos ingeridas, empleando las tablas de peso de raciones estándar de alimentos (11).

Para el estudio estadístico se ha recurrido a tablas de contingencia y a la prueba de Chi-cuadrado, en las variables cualitativas. También se recurrió a estudios no paramétricos para aquellas variables cuantitativas que no se ajustaban a una distribución normal o no eran homocedásticas, basándose en las pruebas de Z de Kolmogorov-Smirnov para dos muestras, y a las prueba H de Kruskal-Wallis para varias muestras. En todos los casos el nivel de significación se situó en 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla I recoge la descripción de la muestra de estudio. En ella, se observa que el porcentaje de jóvenes que estudiaba carreras de CS fue superior al de No CS. El 63,5% de los universitarios procedían de fuera de Madrid (Andalucía, Castilla y León, Galicia, Asturias, Canarias, etc.). El 13,2% de los alumnos era de procedencia extranjera, fundamentalmente italiana (9,7%), seguida de la francesa (3,2%). El total de los estudiantes de nacionalidad extranjera estudiaban titulaciones de CS. Se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,005$) en el tipo de residencia durante el curso para la variable titulación, de forma que el porcentaje de estudiantes que vivía en hogar familiar era menor en el grupo CS que en el grupo No CS; esto podría influir en una peor alimentación de los mismos, ya que el hecho de ser los encargados de las compras y de la preparación de sus propios alimentos empeora su estilo de alimentación por la falta de tiempo para cocinar (3). Esta diferencia podría deberse al mayor porcentaje de estudiantes de CS que procedían de fuera de Madrid, lo que también podría explicar que hubiese mayor porcentaje de estos compartiendo piso de alquiler con otros estudiantes; dato que coincide con el observado en universitarios de Soria (6), ligeramente superior al de universitarios de Navarra (7) (48,8%) y muy superior al de Enfermería de Albacete (2) (35%) y del campus universitario de Granada en Melilla (8) (23%).

En cuanto a las características antropométricas, la población estudiada presentó valores dentro de la normalidad (Tabla I). Al compararlas por sexo, observamos diferencias inherentes al dimorfismo sexual humano: el peso, la talla y el IMC medio de los hombres fue significativamente mayor ($p < 0,001$) al de las mujeres, aunque en ambos, el valor medio era de normopeso, lo que se asocia a un bajo riesgo para la salud (12). Cuando comparamos los parámetros antropométricos para la variable titulación no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Relacionando nuestros datos con los de otros estudios con universitarios vemos que los valores de IMC son semejantes a los obtenidos en una población universitaria de Enfermería (13) e inferiores a los de otros universitarios españoles (2,6,14,15).

Siguiendo la clasificación ponderal propuesta por la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) (16), nuestros

datos (Tabla I) revelaron que la mayoría de la muestra universitaria (75,5%) pertenecía al grupo de normopeso, aunque también se observaron casos de sobrepeso (13,4%) y de peso insuficiente (11,1%). Solo se encontró un 0,6% de obesidad y no se detectó ningún caso de obesidad mórbida ni extrema en la muestra estudiada. Los porcentajes de normopeso en varones y mujeres fueron similares. Sin embargo, el porcentaje de mujeres con peso insuficiente fue significativamente superior al de hombres ($p < 0,001$). Esto podría deberse a su mayor deseo por estar delgadas, causado por los modelos de belleza actuales (17). También hallamos diferencias ($p < 0,05$) en cuanto a datos de sobrepeso y obesidad, de tal manera que los valores obtenidos fueron mayores en los varones, distribuidos en 13,3% de sobrepeso grado I, 7,9% de sobrepeso grado II y 2,0% de obesidad grado I; en contraposición a los obtenidos en las mujeres (5,1% de sobrepeso grado I, un 1,8% de sobrepeso grado II y ninguno de obesidad). Al igual que nuestros datos, los de otros estudios con universitarios muestran una mayor tendencia a la obesidad y sobrepeso en los varones (2,6,14,15,18). El porcentaje de estudiantes con normopeso es similar al observado por Pérez-Gallardo (6) (76,6%), pero ligeramente inferior al de Cervera (2) (85%), y ligeramente superior a los que muestra la Encuesta Nacional de Salud (ENS) de la población universitaria de 18 a 24 años (18) (71,6%) y al estudio hecho por la Fundación Española de la Nutrición (FEN) (15) con universitarios españoles de 18 a 24 años (72,9%). Si lo comparamos con universitarios de otros países, coincide con el estudio referido a 22 países (19), donde sus resultados para el normopeso oscilan entre el 75,8% en mujeres y el 78,3% en varones. El porcentaje de nuestra población de estudio con peso insuficiente (11,1%) es superior al de la ENS (8,3%) y al de la FEN (6,3%). Destacamos el alto porcentaje de mujeres con peso insuficiente (17,5%) en comparación con otros estudios (6,15,18). Al comparar los datos de IMC entre titulaciones no hallamos diferencias entre los dos grupos.

En la tabla II figuran la frecuencia media de consumo de los distintos tipos de alimentos y el porcentaje de estudiantes que los consumía. La tabla III indica la ingesta media diaria en gramos: las raciones se transformaron en gramos (11) para poder comparar nuestros datos con los de algunos estudios y para calcular la distribución porcentual del consumo de los alimentos dentro de sus grupos. En ellas podemos ver que prácticamente todos los estudiantes consumían a diario alimentos del tipo cereales para el desayuno, galletas, bollos, etc., con una frecuencia media de 1,22 raciones/día. Estos alimentos contribuyeron en el 46,6% del total de cereales consumidos. El pan era consumido alguna vez al día por el 87,7% de los estudiantes, con una frecuencia media de 1,25 raciones. El 34,15% del total de cereales consumidos fue de pan. En cuanto a las pastas, destacamos un mayor consumo en el colectivo de los hombres ($p < 0,001$). Los alimentos del grupo de las verduras y hortalizas (grupo donde se ha incluido la patata) fueron consumidos diariamente por el 96,7%. Dentro de este grupo de alimentos el 31% del consumo fue para la patata, las verduras y hortalizas cocidas contribuyeron en un 28,5% y el porcentaje más alto de consumo se dio en las verduras y hortalizas crudas (40,3%). Se observó que las mujeres comían

Tabla I. Descripción de la muestra

Datos generales			Total
Número			390 individuos
Edad entre 18 a 25 años (M $\pm$ DT)			21,34 $\pm$ 1,68
Género			
Hombre			156 (40%)
Mujer			234 (60%)
Total (% de respuesta)			390 (100%)
Titulación			
Titulaciones de Ciencias de la Salud (CS)			284 (72,6%)
Resto de las titulaciones (No CS)			106 (27,4%)
Total (% de respuesta)			390 (100%)
Lugar de residencia (% de respuesta)	CS	No CS	
Residencia universitaria	14,1%	11,7%	49 (13,5%)
Piso de estudiantes	59,1%	43,6%**	201 (55,2%)
Hogar familiar	26,8%	44,7%**	114 (31,3%)
Total (% de respuesta)			365 (93,6%)
Lugar de procedencia (% de respuesta)	CS	No CS	
Norte de España	21,3%	29,3%	79 (24,2%)
Madrid	33,2%	40,4%	119 (36,5%)
Sur de España	25,1%	30,3%	85 (26,1%)
Extranjero	20,4%	0,0%***	43 (13,2%)
Total (% de respuesta)			326 (83,60%)
Clasificación ponderal (% de respuesta)	Hombre	Mujer	
Peso insuficiente (< 18,5 kg/m ²)	1,3%	17,5%***	40 (11,1%)
Normopeso (18,5-24,9 kg/m ²)	75,5%	75,6%	279 (75,5%)
Sobrepeso de grado I (25-26,9 kg/m ²)	13,3%°	5,1%*	31 (8,4%)
Sobrepeso de grado II (27-29,9 kg/m ²)	7,9%**	1,8%**	16 (4,4%)
Obesidad de tipo I (30-34,9 kg/m ²)	2,0%	0%	2 (0,6%)
Total (% de respuesta)	151 (96,8%)	217 (92,7%)	368 (94,35%)
Datos antropométricos (M $\pm$ DS)	Hombre	Mujer	
Peso (kg)	75,4 $\pm$ 10,3	57,1 $\pm$ 8,6***	64,4 $\pm$ 12,9
Talla (m)	179,3 $\pm$ 6,1	166,2 $\pm$ 6,4***	171,6 $\pm$ 9,0
IMC (kg/m ²)	23,5 $\pm$ 2,8	20,6 $\pm$ 2,5***	21,8 $\pm$ 3,0
Total (% de respuesta)	151 (96,8%)	217 (92,7%)	368 (94,3%)

°p < 0,1; *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001. M $\pm$ DS: media $\pm$ desviación estándar. Clasificación ponderal (en base a la clasificación ponderal propuesta por la SEEDO 2007). CS: Ciencias de la Salud; No CS: resto de las titulaciones.

verduras y hortalizas con mayor frecuencia que los hombres y, con menor frecuencia, patatas. El 79,6% del colectivo universitario consumía diariamente fruta; no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre grupos, aunque la mayor frecuencia de consumo por parte del colectivo mujeres es casi significativa (p < 0,1). La de legumbres fue de 1,92 raciones/semana, pero el 20,1% de los estudiantes las consumían con una frecuencia

inferior a una vez a la semana. Dentro de los lácteos, la leche fue el alimento más consumido; prácticamente todos los estudiantes (96,7%) tomaron alguna cantidad al día. El yogur fue consumido al menos una vez a la semana por el 77,9% de los universitarios. La leche supuso un 57,8% de la ingesta diaria del total de los lácteos, los yogures el 30,0%, los quesos el 10,0% y los postres lácteos el 2,2%.

Tabla II. Frecuencia de consumo de alimentos (raciones)¹ y población consumidora (%)². Comparación por grupos de estudio

Alimentos	(%) ¹	Total raciones ²	Hombre	Mujer	p	cs	No CS	p	Peso insuficiente	Normo peso	Sobre peso	p
Arroz, maíz (r/s)	77,3%	1,16	1,17	0,99	0,064	1,12	1,20	0,977	1,19	1,09	1,18	0,529
Pasta (r/s)	80,8%	2,05	2,92	1,58	<0,001	2,06	2,01	0,247	1,94	1,96	2,27	0,049
Cereales desayuno, galletas, bollos... (r/d)	99,9%	1,22	1,22	1,13	0,645	1,17	1,22	0,875	1,22	1,28	1,15	0,059
Pan (r/d)	87,7%	1,25	1,26	1,18	0,366	1,21	1,20	0,842	1,19	1,18	1,31	0,520
Frutas (r/d)	79,6%	1,18	1,17	1,19	0,079	1,19	1,17	0,960	1,19	1,15	1,16	0,426
Hortaliza, verdura cruda (r/d)	88,5%	0,59	0,55	0,72	<0,001	0,58	0,61	0,185	0,57	0,75	0,60	0,647
Hortaliza, verdura cocida (r/d)	55,8%	0,50	0,34	0,61	<0,001	0,52	0,44	0,322	0,58	0,53	0,32	<0,001
Patata (r/d)	84,6%	0,55	4,23	3,56	0,006	3,72	3,99	0,519	3,86	3,61	3,84	0,943
Legumbres (r/s)	79,9%	1,92	1,90	1,98	0,154	1,92	1,93	0,584	1,93	1,94	1,86	0,699
Frutos secos (r/s)	28,8%	3,37	3,38	3,32	0,411	3,43	3,18	0,992	3,15	3,89	3,14	0,386
Leche (r/d)	96,7%	1,15	1,14	1,15	1,000	1,16	1,19	0,786	0,97	1,24	1,32	0,082
Quesos (r/s)	57,1%	3,81	3,64	3,95	0,7	3,82	3,65	0,999	3,56	3,72	4,10	0,717
Yogures (r/s)	77,9%	4,58	4,00	4,96	0,057	4,76	4,34	0,250	4,45	4,19	4,18	0,322
Otros derivados lácteos (r/s)	21,8%	0,69	0,70	0,69	0,16	0,78	0,53	0,005	0,57	0,59	0,79	0,617
Huevos (r/s)	81,6%	2,55	3,02	2,23	0,030	2,38	3,09	0,046	1,68	2,52	3,22	0,000
Vaca (r/s)	91,8%	1,02	1,35	0,82	0,019	0,95	1,04	0,709	0,87	0,91	1,63	0,048
Ave (r/s)	98,9%	3,40	3,03	3,89	0,902	3,33	3,35	0,188	3,10	3,28	3,43	0,918
Cerdo (r/s)	98,1%	2,34	2,81	2,16	0,097	2,33	2,31	0,464	2,28	2,33	2,32	0,378
Otras carnes: conejo, cordero, vísceras, etc. (r/s)	8,1%	0,50	0,54	0,49	1,000	0,46	0,53	1,000	0,48	0,55	0,48	0,631
Fiambre: jamón serrano, cocido, mortadela, etc. (r/s)	86,1%	2,50	2,38	2,54	1,000	2,09	3,17	0,104	2,32	2,95	2,70	0,339
Pescado Azul (r/s)	69,1%	1,78	1,80	1,76	0,956	1,90	1,51	0,832	1,94	1,63	1,81	0,303
Pescado Blanco (r/s)	57,8%	1,40	1,15	1,57	<0,001	1,48	1,31	0,962	1,65	1,64	1,31	0,601
Comida rápida, precocinada, salsas, salados, etc. (r/s)	81,9%	1,61	1,90	1,45	<0,001	1,78	1,31	0,048	1,45	1,58	1,70	0,112
Dulces, chocolates, azúcares (r/s)	89,9%	3,65	3,22	3,82	0,278	3,70	2,66	0,087	3,08	4,00	2,60	0,355
Aceite de oliva (r/d)	98,4%	0,97	1,00	0,96	<0,001	0,93	1,12	0,122	0,98	1,09	1,07	0,321
Aceite de semilla (r/d)	21,3%	0,31	0,30	0,32	1,000	0,30	0,31	0,999	0,31	0,28	0,28	0,949
Mantequillas, margarina, etc. (r/s)	19,8%	2,12	2,13	2,12	0,110	1,99	1,91	1,000	2,05	2,14	2,16	0,174
Refrescos azucarados (r/d)	68,9%	0,34	0,42	0,28	0,002	0,33	0,30	0,421	0,33	0,33	0,28	0,216
Refrescos bajos en calorías (r/d)	67,2%	0,37	0,30	0,42	0,0049	0,33	0,41	0,601	0,43	0,36	0,37	0,897
Zumos comerciales de elaboración industrial (r/d)	59,2%	0,41	0,48	0,37	0,235	0,44	0,40	0,606	0,39	0,40	0,44	0,255
Zumos de frutas caseros (r/d)	18,8%	0,29	0,27	0,31	0,631	0,26	0,33	0,851	0,35	0,28	0,22	0,532
Agua (r/d)	100%	3,12	2,67	3,40	0,061	2,94	3,09	0,723	3,19	3,03	2,94	0,660

⁰p < 0,1; ¹p < 0,05; ²p < 0,01; ³p < 0,001. CS: Ciencias de la Salud; No CS: resto de las titulaciones. ¹Raciones expresadas según el tipo de alimento en: raciones al día (r/d) o en raciones a la semana (r/s). ²%/ porcentaje de estudiantes que han consumido alguna vez al día o a la semana (según se hayan expresado las raciones).

Tabla III. Ingesta diaria de alimentos (gramos o cc/día) de los estudiantes (media $\pm$ DS). Comparación por grupos de estudio

	Total		Hombre		Mujer		CS		No CS		Peso insuficiente		Normopeso		Sobrepeso	
	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D
Arroz, maíz	11,6	13,6	11,7	10,6	9,90	7,9	11,2	7,2	12,0	8,6	11,9	9,6	10,9	7,9	11,8	8,7
Pasta	23,4	21,1	33,4	21,1	18,1***	61,8	23,5	23,6	23,0	31,7	22,2	38,1	22,4	21,8	25,9*	30,9
Cereales desayuno, galletas, etc.	85,1	51,1	85,3	48,1	79,3	36,4	81,7	33,6	85,1	46	85,3	50,2	89,3	42,3	80,30	39,9
Pan	62,3	74,2	62,9	50,0	59,0	19,8	60,7	38,5	60,1	53	59,6	57,2	58,9	42,7	65,3	47,9
Frutas	211,9	179,5	211,1	182,3	214,20	213,5	215,0	189,7	211,4	136,1	213,4	183,3	206,2	192,4	208,3	227,6
Hortaliza, verdura cruda	106,5	84,2	98,7	106,3	128,8***	110,1	104,4	148,2	109,3	209,8	101,8	70,9	135,8	126,8	108,8	105,7
Hortaliza, verdura cocida	75,4	42,5	51,4	76,2	90,9***	154,6	78,6	74,2	66,0	74,4	86,4	59,6	79,5	107,0	47,8***	54,3
Patata	82,1	19,9	90,6	48,2	76,3**	42,9	79,7	32,4	85,5	45,0	82,7	55,2	77,4	38,1	82,3	44,2
Legumbres	19,2	30,8	19,0	16,3	19,8	37,4	19,2	13,6	19,3	18,5	19,3	16,9	19,4	17,8	18,6	15,5
Frutos secos	12,0	73,3	12,1	8,3	11,9	55,6	12,3	18,8	11,4	19,9	11,3	10,3	13,9	9,9	11,2	8,1
Leche	252,7	19,3	251,7	258,5	253,9	231,9	255,8	134,4	261,5	177,2	212,8	249,6	272,5	252,0	290,70	287,6
Quesos	43,5	31,8	41,6	38,7	45,1	46,8	43,7	42,3	41,7	40,0	40,7	39,5	42,5	43,2	46,9	43,8
Yogures	130,9	83,2	114,3	121,0	141,7	114,2	136,0	178,8	124,0	150,6	127,1	12,5	119,7	83,7	119,4	88,1
Otros derivados lácteos	9,9	36,5	10,0	1,3	9,9	6,4	11,1	30,8	7,6**	1,5	8,1	7,9	8,4	7,9	11,3	15,4
Huevos	21,9	33,4	25,9	23,5	19,1*	13,3	20,4	21,6	26,5*	10,2	14,4	23,8	21,6	17,1	27,6***	24,5
Vaca	21,9	10,3	28,9	19,3	17,6*	23,4	20,4	26,9	22,3	17,8	18,6	26,8	19,5	15,6	34,9*	38,3
Ave	97,1	45,5	86,6	92,7	111,1	85,1	95,1	45,9	95,7	46,3	88,6	92,8	93,7	92,9	98,0	94,9
Cerdo	50,1	30,9	60,2	46,5	46,3	21,10	49,9	15,3	49,5	39,8	48,9	58,1	49,9	44,3	49,7	46,6
Otras carnes: conejo, cordero, vísceras, etc.	8,9	10,4	9,6	6,5	8,7	2,3	8,2	4,0	9,5	9,8	8,6	7,5	9,8	6,8	8,6	5,5
Fiambre: jamón serrano, cocido, mortadela, etc.	25,0	33,5	23,8	28,7	25,4	35,7	20,9	26,8	31,7	35,1	23,2	21,7	29,5	23,4	27,0	23,9
Pescado Azul	38,1	23,1	38,6	29,3	37,7	49,5	40,7	35,1	32,4	48,1	41,6	36,5	34,9	35,7	38,8	35,7
Pescado Blanco	30,0	5,3	24,6	25,1	33,6***	29,5	31,7	62,5	28,1	6,9	35,4	22,5	35,1	31,7	28,1	25,0
C. rápida, precocinada, salsas, salados, etc.	33,4	31,7	39,4	30,1	30,0***	30,7	36,9	17,5	27,1*	23,0	30,0	39,3	32,7	28,0	35,2	35,5
Dulces, chocolates, azúcares	31,3	28,2	27,6	19,8	32,7	30,4	31,7	50,8	22,80	20,0	26,4	25,5	34,3	30,8	22,3	19,2
Acetite de oliva	9,8	15,1	10,0	8,2	9,6	8,1	9,3	267,0	11,2	36,1	9,8	7,9	10,9	7,7	10,7	7,6
Acetite de semilla	3,1	13,1	3,0	2,1	3,2	2,9	3,0	2,1	3,1	3,0	3,1	0,9	2,8	1,2	2,8	1,3
Mantequillas, margarina, etc.	3,0	0,6	3,0	1,3	3,0	2,8	2,8	2,7	2,7	1,1	2,9	0,9	3,1	1,0	3,1	0,0
Refrescos azucarados	68,6	42,1	83,7	49,8	56,9**	11,7	66,6	23,5	60,0	31,3	66,0	84,5	65,7	53,2	56,3	47,5
Refrescos bajos en calorías	74,6	76,6	59,7	34,7	83,4**	63,2	65,4	21,9	82,0	29,2	85,4	42,5	72,6	90,9	73,7	27,8
Zumos comerciales de elaboración industrial	82,9	78,5	95,1	43,0	74,6	52,6	87,4	68,4	80,3	17,7	77,7	93,0	79,7	72,6	87,4	98,6
Zumos de frutas caseros	58,6	21,7	53,4	62,4	62,9	50,9	51,7	21,6	65,4	51,0	70,9	64,5	56,6	51,4	44,6	41,5
Agua	623,4	509,7	534,6	615,8	680,80	487,7	588,6	421,2	618,9	391,0	638,0	532,5	605,7	678,9	587,4	584,4

^op < 0,1; *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001. CS: Ciencias de la Salud; No CS: Resto de las titulaciones.

La frecuencia media de consumo de huevo fue de 2,55 veces/semana; el 18,4% lo consumía con muy poca frecuencia (inferior a una vez a la semana). Destacamos el mayor consumo de huevo por parte de los colectivos: hombres, No CS y sobrepeso. Casi todos los universitarios (97,8%) comían alguna vez al día carne, se registró una frecuencia de consumo de 1,39 raciones/día (203,1 g/día). La carne de pollo y otras aves fue la más consumida (el 47,9% de la ingesta total de carnes), seguida de la de cerdo (24,7%), en tercer lugar, embutidos (12,3%), vaca (10,8%) y vísceras (4,3%). Los hombres consumieron más carne de vaca que las mujeres (11,3 g/persona más al día) ($p < 0,05$). La diferencia en el mayor consumo de carne de cerdo por parte del colectivo hombres fue de 13,9 g/persona/día ($p < 0,1$), (Tabla III). Según el estudio EnKid (20), la media de consumo de carnes (raciones/día) en varones de 18 a 24 años es de 2,21 y en mujeres de la misma edad de 1,96, cifras por encima de nuestro estudio con 1,44 y 1,41 raciones/día, respectivamente. Las mujeres son las que consumen menos carne roja; sin embargo, tienen mayor necesidad de hierro por lo que deberían hacer consumos más altos (21,22). La ingesta deficiente de hierro ocasiona anemia ferropénica, la cual es una de las carencias nutricionales más frecuente y afecta al 18% de mujeres en edad fértil (23). Estos datos coinciden con los de otros estudios que se realizaron en adolescentes y universitarios (15,24). La ingesta media de pescados fue de 68,14 g/día, menor que la de carnes, cantidad que equivale a 3,18 raciones/semana. La ingesta de pescado blanco representó el 56,0% del total de la ingesta y la de pescado azul el 44,0%. Las mujeres consumieron con más frecuencia pescado blanco ($p < 0,001$). De materias grasas se observó una ingesta media de 15,9 g/día (1,59 rac/día). El aceite de oliva fue el más consumido (supuso el 61,5% del consumo de grasas y el 98,4% de los universitarios lo consumió alguna vez al día), seguido del de girasol (19,4% del consumo de grasas, consumido por el 21,3% de los estudiantes). El 89,9% de la población consumió semanalmente dulces y azúcares. El 81,9% lo hizo con los alimentos del grupo de comida rápida, precocinados, salsas, etc. (1,61 rac/semana). Un alto porcentaje de estudiantes consumía diariamente refrescos y zumos industriales (97,3%). Se observó que la frecuencia de consumo de refrescos azucarados y comida rápida fue significativamente superior en los hombres y, por el contrario, en las mujeres de refrescos bajos en calorías. La ingesta media total diaria de alimentos fue $1.784,6 \pm 531$ g/persona/día, de los que el 30,1% (537,3 cc) eran líquidos: leche, zumos y bebidas industriales. El 16,7% de las ingestas fue de alimentos no esenciales, cuyo consumo se recomienda de forma ocasional, y no por su valor nutricional, sino para no superar los límites que podrían suponer un riesgo para la salud (10). El consumo medio de agua fue de 623,4 cc/persona/día.

Al comparar los datos por titulación encontramos que en el colectivo CS la frecuencia de consumo de algunos postres lácteos y de comida rápida era significativamente mayor y, en cambio, menor de huevos. Como datos casi significativos ($p < 0,1$), hallamos en este grupo mayor frecuencia de consumo de dulces, chocolates y otros azúcares. En cuanto al consumo de los demás alimentos no vimos diferencias significativas. Estos datos no se corresponden con lo esperado según el perfil académico de los

estudiantes. Sin embargo, ante preguntas sobre una alimentación saludable hay una respuesta más acertada por parte de los estudiantes de titulaciones sanitarias (4,6). Lo que confirma que su comportamiento alimentario no depende de su mayor conocimiento, hay otros factores (como la apetencia, la falta de tiempo, la prioridad por otras actividades, etc.) que les llevan a consumir principalmente platos rápidos y fáciles de preparar y comer (2,6-8).

Con respecto al consumo de alimentos según la clasificación ponderal, en las mismas tablas, observamos que el grupo de sobrepeso comía con más frecuencia alimentos poco saludables. Encontramos las siguientes diferencias estadísticamente significativas (Fig. 1): los que tenían sobrepeso comían con más frecuencia pasta ($p < 0,05$), huevos ($p < 0,001$) y carne de vaca ($p < 0,05$); y menos, verduras y hortalizas ($p < 0,001$) que el resto. En el mismo grupo pudimos observar como datos estadísticamente casi significativos una menor frecuencia de consumo de cereales y mayor de leche ($p < 0,1$). Todos estos resultados confirmarían los datos de otros estudios: hay autores que asocian un menor consumo de cereales con una mayor ganancia de peso (6,25). Otros asocian mayores ingestas de carnes a niveles más elevados de IMC (26,27). En otro estudio los resultados muestran que los que tienen un IMC más bajo consumen más fruta y verdura que los que tienen un IMC más alto (28).

En relación con la situación de la población de estudio respecto al consumo de alimentos recomendados por el rombo de la alimentación (10), observamos que esta consumió menos cereales, derivados y legumbres de lo recomendado con 3,19 raciones/día (Tabla IV). Las mujeres se alejaron más de lo recomendado, y en ellas se dieron valores de incumplimiento más altos que en los hombres (97,6% vs. 75,1%), como también muestran otros universitarios (29,30). En cuanto al consumo de lácteos, nuestro estudio superó las raciones mínimas recomendadas con 2,45 raciones/día, al igual que otros estudios con universitarios españoles (6,15,30). De la misma manera, en la dieta de la población española, los lácteos son cuantitativamente los alimentos más aceptados con unos 379 g/persona/día (31). Caso contrario ocurre en una población universitaria de Argentina, donde se da un escaso consumo de lácteos (32). El 79,0% de la población de

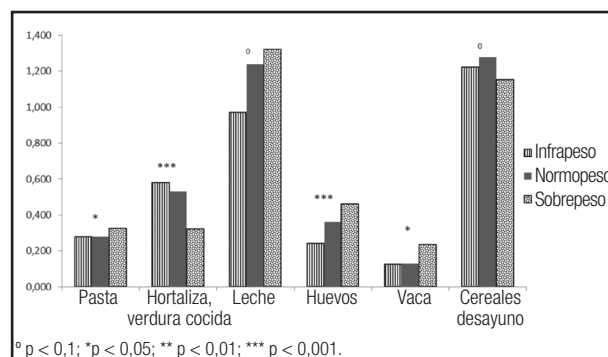


Figura 1.

Frecuencia de consumo de alimentos (raciones/día). Diferencias entre grupos según el IMC.

Tabla IV. Población con consumo insuficiente (%)¹, frecuencia de consumo de los grupos de alimentos y su relación con lo recomendado (media $\pm$ DS). Comparación por grupos de estudio

Grupos de alimentos (raciones)	Total		Hombre		Mujer		CS		no CS		peso insuficiente		normopeso		sobrepeso	
	(%) ¹	r/d ²	(%) ¹	r/d ²	(%) ¹	r/d ²	(%) ¹	r/d ²	(%) ¹	r/d ²	(%) ¹	r/d ²	(%) ¹	r/d ²	(%) ¹	r/d ²
Cereales derivados y legumbres	86,4	3,19 $\pm$ 1,55	75,1	3,33 $\pm$ 1,30	97,6*	2,96 $\pm$ 1,08*	89,1	3,11 $\pm$ 1,32	83,8	3,15 $\pm$ 1,54	85,1	3,17 $\pm$ 1,39	80,4	3,24 $\pm$ 1,37	86,1	3,05 $\pm$ 1,50
Diferencia con mínimo recomendado (RA)	-2,81 $\pm$ 1,55		-2,67 $\pm$ 1,30		-3,04 $\pm$ 1,08		-2,89 $\pm$ 1,32		-2,85 $\pm$ 1,54		-2,83 $\pm$ 1,39		-2,76 $\pm$ 1,37		-2,95 $\pm$ 1,5	
Verduras y hortalizas (incluida patata)	79,0	1,64 $\pm$ 1,07	87,3	1,50 $\pm$ 0,98	68,2**	1,83 $\pm$ 1,12**	78,2	1,64 $\pm$ 1,2	81,7	1,62 $\pm$ 1,25	77,5	1,69 $\pm$ 0,66	78,4	1,80 $\pm$ 1,12	84,3	1,47 $\pm$ 1,48
Diferencia con mínimo recomendado (RA)	-1,36 $\pm$ 1,07		-1,50 $\pm$ 0,98		-1,17 $\pm$ 1,12		-1,36 $\pm$ 1,2		-1,38 $\pm$ 1,25		-1,31 $\pm$ 0,66		-1,20 $\pm$ 1,12		-1,53 $\pm$ 1,48	
Leche y lácteos	26,1	2,45 $\pm$ 1,08	32,9	2,34 $\pm$ 1,1	21,7*	2,53 $\pm$ 1,08	25,4	2,50 $\pm$ 1,05	27,9	2,41 $\pm$ 1,17	30,0	2,19 $\pm$ 1,14	26,6	2,45 $\pm$ 1,06	19,6	2,62 $\pm$ 1,12
Diferencia con mínimo recomendado (RA)	0,45 $\pm$ 1,08		0,34 $\pm$ 1,1		0,53 $\pm$ 1,08		0,50 $\pm$ 1,05		0,41 $\pm$ 1,17		0,19 $\pm$ 1,14		0,45 $\pm$ 1,06		0,62 $\pm$ 1,12	
Carnes, huevos y pescado	25,6	2,21 $\pm$ 1,7	24,8	2,30 $\pm$ 1,04	26,2	2,21 $\pm$ 1,06	27,4	2,13 $\pm$ 1,15	21,9	2,33 $\pm$ 0,91	34,5	2,05 $\pm$ 1,16	30,9	2,26 $\pm$ 1,09	11,2*	2,41 $\pm$ 1,07**
Diferencia con mínimo recomendado (RA)	0,21 $\pm$ 1,7		0,30 $\pm$ 1,04		0,21 $\pm$ 1,06		0,13 $\pm$ 1,15		0,33 $\pm$ 0,91		0,05 $\pm$ 1,16		0,26 $\pm$ 1,09		0,41 $\pm$ 1,07	
Frutas	56,8	1,95 $\pm$ 1,14	62,6	1,92 $\pm$ 1,23	52,8	1,97 $\pm$ 1,350	56,3	1,94 $\pm$ 0,89	58,7	1,95 $\pm$ 0,65	47,5	1,99 $\pm$ 1,08	55,4	1,98 $\pm$ 1,20	68,6	1,83 $\pm$ 1,04
Diferencia con mínimo recomendado (RA)	-0,05 $\pm$ 1,14		-0,08 $\pm$ 1,23		-0,03 $\pm$ 1,35		-0,06 $\pm$ 0,89		-0,05 $\pm$ 0,65		-0,01 $\pm$ 1,08		-0,02 $\pm$ 1,2		-0,17 $\pm$ 1,04	

¹p<0,1; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001. %: porcentaje de estudiantes con un consumo insuficiente según lo recomendado. Raciones/día (r/d). CS: Ciencias de la Salud; No CS: resto de las titulaciones. RA: resto de la alimentación (10).

estudio consumió por debajo de lo recomendado para el grupo de verduras y hortalizas, la frecuencia de consumo fue de 1,64 raciones/día (frente a las 3-5 aconsejadas). Otros estudios realizados con universitarios coinciden con el nuestro en su bajo consumo (6,30,33): los que destacan el escaso consumo de este grupo de alimentos, especialmente en varones (32,33); los que, incluso llegan a la aversión (35); y por último, el que indica que el 100% de los estudiantes no cumple con el mínimo recomendado (36). La frecuencia de consumo de los alimentos del grupo de las frutas, con 1,95 raciones/día, también fue inferior a la recomendada, como el de muchos universitarios (6,15,29,30,32,33,37). Los varones de nuestro estudio consumen frutas con menor frecuencia que las mujeres, dato que coincide con un estudio llevado a cabo con universitarios de varios países europeos (33), aunque en nuestro caso este dato es casi estadísticamente significativo ($p < 0,1$). Para el grupo de carnes, pescados y huevos los estudiantes alcanzaron la frecuencia de consumo mínima recomendada (2 rac/día como mínimo). El colectivo con sobrepeso consumió alimentos de este grupo con una frecuencia de 2,41 rac/día, superior al resto de grupos ($p < 0,05$), aunque no superó la máxima recomendada (3 rac/día). Sin embargo, en los universitarios españoles el consumo de este grupo de alimentos está por encima de las recomendaciones (15,30). En España, la mayor parte de las proteínas de la dieta, casi el 70%, procede de los alimentos de este grupo (carnes 31%, pescados 27%, huevos 11%) (34). En nuestro estudio pudimos ver que las carnes contribuyeron al consumo total, de forma superior a los pescados y huevos (carnes 68,6%, pescados 22,9%, huevos 8,4%). De la misma manera, en el estudio realizado por Oliveras (35) se comprueba un elevado consumo de carnes en la población universitaria. La figura 2 muestra la comparativa del consumo de alimentos entre estudiantes universitarios. En ella podemos ver que para todos los grupos de alimentos los mayores consumos corresponden al estudio de la FEN15 (para el de frutas y verduras es el único donde los universitarios cumplen con el mínimo recomendado, también es en el único cuyos datos superan a los

de nuestro estudio). El consumo de alimentos del grupo cereales, en todos los casos, es inferior al consumo mínimo recomendado. Sin embargo, tanto el consumo de carnes, pescados y huevos, como de lácteos, alcanza el mínimo recomendado en todos los universitarios.

En relación al porcentaje de universitarios que presentó un consumo (en cuanto al número de raciones) por debajo de las recomendaciones, en el grupo de cereales fue muy alto (86,4%). En el de lácteos, sin embargo, fue un 26,1%, encontrando diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por sexo: fueron más hombres que mujeres los que no cumplían (32,9% vs. 21,7%). Para el grupo de carnes, pescados y huevos, un 25,6% de estudiantes no cumplía con lo recomendado, aquí encontramos diferencia ($p < 0,05$) entre grupos según el IMC: el porcentaje de individuos con sobrepeso que incumplía con el mínimo recomendado (11,2%) fue inferior al del grupo con peso insuficiente (34,5%) y al del normopeso (30,9%). El 79% de la población no cumplía con el consumo mínimo recomendado de verduras y derivados, dato comparable al encontrado en una población de universitarios de Orense, donde se observa que casi la mitad de estos estudiantes no consume más de una fruta y una verdura al día (37). Siendo más los hombres los que no cumplen (87,3%) que las mujeres (68,2%), ($p < 0,01$). En la población española la franja de edad en la que menos se consume este grupo de alimentos es de 15 a 24 años (18). En cuanto al consumo del grupo frutas, en nuestro estudio el 56,8 % de estudiantes no cumple con el mínimo, siendo mayor el número de varones que incumplen frente al de mujeres ($p = 0,056$). Lo mismo ocurre con universitarios de otros países europeos (33), donde menos del 50% consume fruta habitualmente. No hallamos diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de estudiantes que incumplen con lo recomendado entre los grupos CS y No CS para ningún grupo de alimentos.

CONCLUSIONES

No hemos encontrado influencia positiva en los comportamientos alimentarios de los estudiantes de Ciencias de la Salud con respecto al del resto de las titulaciones, lo que parece indicar que los superiores conocimientos que aquellos tienen sobre nutrición, debido a su formación, no son puestos en práctica. En ambos grupos el modelo dietético se caracteriza por un consumo deficiente de cereales, pescado, verduras, hortalizas y fruta; sin embargo, consumen más legumbres que otros jóvenes universitarios, llegando casi al mínimo recomendado. A su vez, se da un elevado consumo de lácteos.

El alto porcentaje de mujeres con peso insuficiente podría ser un indicativo de que hay una tendencia por parte de este colectivo a presentar patrones que convendría estudiar en profundidad para prevenir futuros trastornos de conducta alimentaria. No obstante, este grupo tiene un modelo de consumo más adecuado, con una mayor ingesta de fruta, verdura y pescado que la media, lo que quizás podría ser el reflejo de un mayor interés por su salud.

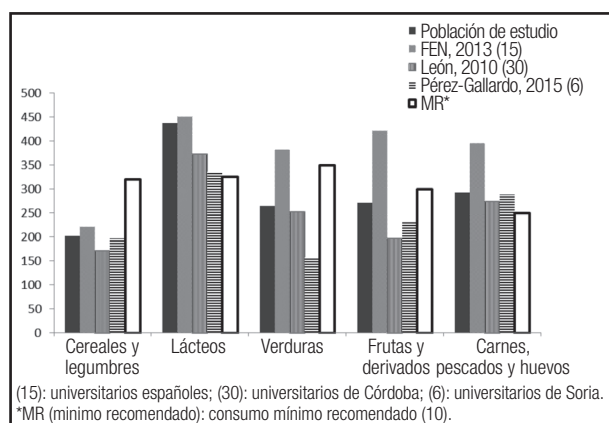


Figura 2.

Consumo de alimentos (gramos/día) según diferentes estudios con universitarios y el consumo mínimo recomendado.

BIBLIOGRAFÍA

- Ponce P, Ruiz Esparza C, Magaña R, et al. Obesidad y factores de riesgo en estudiantes del área de la salud de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali. *RESPYN* 2011;12(4).
- Cervera Burriel F, Serrano Urrea R, Vico García C, et al. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. *Nutr Hosp* 2013;28(2):438-46. PubMed PMID: 23822696.
- Troncoso P C, Amaya J P. Factores sociales en las conductas alimentarias de estudiantes universitarios. *Revista chilena de nutrición* 2009;36:1090-7.
- Montero Bravo A, Úbeda Martín N, García González A. Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutr Hosp* 2006;21(4):466-73. PubMed PMID: 16913206.
- Zazpe I, Marqués M, Sánchez-Tainta A, et al. Hábitos alimentarios y actitudes hacia el cambio en alumnos y trabajadores universitarios españoles. *Nutr Hosp* 2013; 28(5):1673-80. PubMed PMID: 24160232.
- Pérez-Gallardo L, Mingo Gomez T, Bayona Marzo I, et al. Calidad de la dieta en estudiantes universitarios con distinto perfil académico. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2230-9. PubMed PMID: 25929398.
- Dura Trave T, Castroviejo Gandarias A. Adherencia a la dieta Mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp* 2011;26(3):602-8. PubMed PMID: 21892581.
- Navarro-Prado S, González-Jiménez E, Montero-Alonso MA, et al. Estilo de vida y seguimiento de la ingesta dietética en estudiantes del campus de la universidad de granada en melilla. *Nutr Hosp* 2015;31(6):2651-9. PubMed PMID: 26040378.
- Iglesias M, Mata G, Pérez A, et al. Estudio nutricional en un grupo de estudiantes universitarios madrileños. *Nutr Clín Diet Hosp* 2013;33(1):23-30.
- Requejo A, Ortega R. Tríptico: El rombo de la Alimentación. Ministerio de Sanidad y Consumo Secretaría General Técnica Centro de Publicaciones. Madrid 1996.
- Perea JM, Navarro A, Lozano MC. Tablas de peso de raciones estándar de alimentos. In: Requejo AM, Ortega RM, editors. *Nutriguía Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria*. Ed. Madrid: Editorial Complutense 2006. p: 469-467.
- OMS. *SdIT. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*. OMS (Organización Mundial de la Salud); 2003.
- Rodrigo Vega M, Ejeda Manzanera JM, González Panero MP, et al. Cambios en la adherencia a la dieta Mediterránea en estudiantes de los grados de enfermería y de magisterio tras cursar una asignatura de nutrición. *Nutr Hosp* 2014;30(5):1173-80. PubMed PMID: 25365024.
- Cutillas AB, Herrero E, de San Eustaquio A, et al. Prevalencia de peso insuficiente, sobrepeso y obesidad, ingesta de energía perfil calórico de la dieta de estudiantes universitarios de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (España). *Nutr Hosp* 2013; 28(3):683-9. PubMed PMID: 23848089.
- Ruiz Moreno E, Del Pozo de la Calle S, Valero Gaspar T, et al. Estudio de hábitos alimentarios y estilos de vida de los universitarios españoles: patrón de consumo de bebidas fermentadas. Madrid: Fundación Española de la Nutrición (FEN); 2013.
- Salas-Salvado J, Rubio MA, Barbany M, et al. [SEEDO 2007 Consensus for the evaluation of overweight and obesity and the establishment of therapeutic intervention criteria]. *Med clin* 2007;128(5):184-96; quiz 1 p following 200. PubMed PMID: 17298782. Epub 2007/02/15. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. spa.
- Montero P, Morales EM, Azcona AC. Valoración de la percepción de la imagen corporal mediante modelos anatómicos. *Antropo* 2004;8:107-16.
- Estadística. INd. Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Madrid: INE, 2013.
- Wardle J, Haase AM, Steptoe A. Body image and weight control in young adults: international comparisons in university students from 22 countries. *Int J Obes* 2006;30(4):644-51. PubMed PMID: 16151414.
- Aranceta J, Serra-Majem LI, Ribas L, et al. *Desayuno y equilibrio alimentario*. Estudio EnKid Serra-Majem LI, Aranceta J, editors. Barcelona: Masson; 2000. p: 193-202.
- Urdampilleta Otegui A, Martínez Sanz J, et al. Intervención dietético-nutricional en la prevención de la deficiencia de hierro. *Nutr clín diet hosp* 2010;30(3):27-41.
- Ortega P, Leal Montiel JY, Amaya D, et al. Anemia y depleción de las reservas de hierro en adolescentes de sexo femenino no embarazadas. *Rev chil nutr* 2009;36(2):111-9.
- World Health Organization. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control: a guide for programme managers. WHO.2001
- Vila M, Quintana M. Ingesta de hierro dietario en mujeres adolescentes de instituciones educativas. *An Fac Med* 2008;69:171-5.
- Bautista-Castaño I, Sánchez-Villegas A, Estruch R, et al. Changes in bread consumption and 4-year changes in adiposity in Spanish subjects at high cardiovascular risk. *Br J Nutr* 2013 Jul 28;110(2):337-46. PubMed PMID: 23199451. Epub 2012/12/04. eng.
- Sotos Prieto M, Guillén M, Sorli JV, et al. Consumo de carne y pescado en población mediterránea española de edad avanzada y alto riesgo cardiovascular. *Nutr Hosp*. 2011;26(5):1033-40. PubMed PMID: 22072349.
- Rodríguez-Rodríguez E, Perea JM, Bermejo LM, et al. Hábitos alimentarios y su relación con los conocimientos, respecto al concepto de dieta equilibrada, de un colectivo de mujeres jóvenes con sobrepeso/obesidad. *Nutr Hosp* 2007;22(6):654-60. PubMed PMID: 18051991.
- Goss J, Grubbs L. Comparative analysis of body mass index, consumption of fruits and vegetables, smoking, and physical activity among Florida residents. *J Community Health Nurs* 2005 Spring; 22(1):37-46. PubMed PMID: 15695195. Epub 2005/02/08. eng.
- García-Meseguer MJ, Burriel FC, García CV, et al. Adherence to Mediterranean diet in a Spanish university population. *Appetite* 2014;78:156-64. PubMed PMID: 24681406.
- León Fernández M. Estudio nutricional de universitarios cordobeses mediante valoración antropométrica, bioquímica y alimentaria. Facultad de Veterinaria: Universidad de Córdoba; 2010.
- Fundación Española de la Nutrición F. Valoración nutricional de la dieta española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. Madrid: Lesinguer. 2012.
- De Piero A, Bassett N, Rossi A, et al. Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutr Hosp*. 2015;31(4):1824-31. PubMed PMID: 25795976.
- El Ansari W, Stock C, Mikolajczyk RT. Relationships between food consumption and living arrangements among university students in four European countries - a cross-sectional study. *Nutr J* 2012;11:28-34.
- AESAN. Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (2009-2010). ENIDE Evaluación nutricional de la dieta española. I. Energía y macronutrientes. In: AESAN, editor. http://www.aesan.msc.es/docs/evaluacion_riesgos/datos_consumo/ENIDE.pdf2011
- Oliveras Lopez MJ, Nieto Guindo P, Agudo Aponte E, et al. Evaluación nutricional de una población universitaria. *Nutr Hosp* 2006 Mar-Apr; 21(2):179-83. PubMed PMID: 16734070.
- Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, et al. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp* 2006 Nov-Dec; 21(6):673-9. PubMed PMID: 17147065.
- Míguez Bernárdez M, Castro Sobrino L, Collins Greene A, et al. Variaciones en la dieta de universitarios gallegos (campus de Ourense) con relación al patrón cardioprotector de la dieta mediterránea. *Nutr Hosp* 2013;28(6):2099-106. PubMed PMID: 24506388.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Hidratos de carbono y práctica deportiva: una etnografía virtual en Twitter

Carbohydrates and sports practice: a Twitter virtual ethnography

Beatriz Rodríguez-Martín y Carlos Alberto Castillo

Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Terapia Ocupacional. Facultad de Terapia Ocupacional, Logopedia y Enfermería. Universidad de Castilla-La Mancha. Talavera de la Reina, Toledo

Resumen

Introducción: aunque el consumo de hidratos de carbono es un factor clave para alcanzar un óptimo rendimiento deportivo, los niveles de ingesta parecen cuestionados por algunos deportistas *amateurs*, que llegan a desarrollar una aversión irracional por los hidratos de carbono conocida como "carbofobia". Por otro lado, la alimentación es origen de comunidades virtuales erigidas como fuente de conocimiento e intercambio de información, aunque apenas se ha analizado la influencia de estas en los comportamientos alimentarios.

Objetivos: conocer las conceptualizaciones sobre el consumo de hidratos de carbono y los patrones alimentarios relacionados con la carbofobia a través de la actividad en Twitter de aficionados a la práctica deportiva.

Métodos: estudio cualitativo diseñado desde la Etnografía Virtual de Hine. Realizamos una inmersión virtual en cuentas en abierto de la red social Twitter en una muestra teórica de tuits de aficionados al deporte. Se realizó un análisis del discurso de la información narrativa de tuits mediante los procesos de codificación abierta, axial y selectiva y el método de comparación constante.

Resultados: del análisis emergen cuatro grandes categorías que retratan las conceptualizaciones sobre los hidratos de carbono: los hidratos de carbono como sospechosos o culpables del estancamiento en el entrenamiento y de los problemas con el peso, la carbofobia como estilo de vida, la carbofobia como religión y la relación amor/odio con los hidratos de carbono.

Conclusiones: la dieta baja en hidratos de carbono, o carente de ellos, es considerada como un estilo de vida saludable en algunos aficionados a la práctica deportiva. Los resultados de este estudio ponen de manifiesto el poder de herramientas de comunicación virtual como Twitter para apoyar, fomentar y mantener conductas alimentarias no frecuentes y no siempre saludables. Futuros estudios deben seguir profundizando en el contexto en el que aparecen estas prácticas.

Palabras clave:

Deporte. Internet.
Nutrición. Red social.
Twitter. Investigación
cualitativa.

Abstract

Introduction: Although carbohydrates consumption is a key factor to enhance sport performance, intake levels seem questioned by some amateur athletes, leading to develop an irrational aversion to carbohydrate known as "carbophobia". On the other hand, food is the origin of virtual communities erected as a source of knowledge and a way to exchange information. Despite this, very few studies have analysed the influence of social media in eating behaviours.

Objectives: To know the conceptualizations about carbohydrates intake and eating patterns related to carbophobia expressed in amateur athletes' Twitter accounts.

Methods: Qualitative research designed from Hine's Virtual Ethnography. Virtual immersion was used for data collection in Twitter open accounts in a theoretical sample of tweets from amateur athletes. Discourse analysis of narrative information of tweets was carried out through open, axial and selective coding process and the constant comparison method.

Results: Data analysis revealed four main categories that offered a picture of conceptualizations of carbohydrates: carbohydrates as suspects or guilty from slowing down training, carbophobia as a lifestyle, carbophobia as a religion and finally the love/hate relationship with carbohydrates.

Conclusions: Low-carbohydrate diet is considered a healthy lifestyle in some amateur athletes. The results of this study show the power of virtual communication tools such as Twitter to support, promote and maintain uncommon and not necessarily healthy eating behaviours. Future studies should focus on the context in which these practices appear.

Key words:

Sports. Internet.
Nutrition science.
Social network.
Twitter. Qualitative
research.

Recibido: 16/06/2016
Aceptado: 26/09/2016

Rodríguez-Martín B, Castillo CA. Hidratos de carbono y práctica deportiva: una etnografía virtual en Twitter. Nutr Hosp 2017;34:144-153

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.990>

Correspondencia:

Carlos Alberto Castillo. Facultad de Terapia Ocupacional, Logopedia y Enfermería. Universidad de Castilla-La Mancha. Avda. Real Fábrica de Seda, s/n. 45600 Talavera de la Reina, Toledo
e-mail: CarlosA.Castillo@uclm.es

INTRODUCCIÓN

Las dietas bajas en hidratos de carbono o cetogénicas han ido progresivamente haciéndose más populares tanto en la práctica clínica como en los medios de comunicación (1). A pesar de no tratarse de una práctica nueva, a partir del año 2000 encontramos un repunte en el número de grupos de apoyo *online* relacionados con las dietas bajas en hidratos de carbono (2). No obstante, las dietas cetogénicas se emplean con fines terapéuticos desde principios del siglo XX (3), aunque no es hasta principios de los años setenta con la aparición del libro *Dr. Atkins' Diet Revolution* en Estados Unidos, cuando las dietas bajas en hidratos de carbono empiezan a emplearse como herramienta adelgazante. De hecho, el éxito de estas dietas fue tal que se llegó a acuñar el término *carbofobia* para denominar al miedo irracional a los hidratos de carbono, caracterizado por la defensa y/o seguimiento de dietas bajas en hidratos de carbono, un aumento en el consumo de proteínas y de grasas (incluyendo las grasas saturadas) y la crítica a las recomendaciones nutricionales tradicionales (4). Tras la dieta de Atkins emergieron múltiples variaciones de dietas bajas en hidratos de carbono, hasta llegar a la que probablemente haya tenido más repercusión y seguidores de todas: la Dieta Dukan (5). Esta dieta, publicada por el Dr. Pierre Dukan, ha alcanzado un número muy elevado de seguidores, sobre todo a partir del desarrollo de las redes sociales como herramienta de comunicación. Aunque estas dietas puedan funcionar a corto plazo (logrando una reducción de peso deseado sin tener en cuenta otros factores), parece probable que la pérdida de peso no se deba mayoritariamente a la reducción de hidratos de carbono sino a la disminución total de calorías ingeridas (6). De hecho, recientes estudios no observan diferencias significativas entre dietas bajas en hidratos de carbono y dietas balanceadas como herramientas para perder peso (1). Igualmente, existe evidencia científica suficiente para afirmar que este tipo de enfoques nutricionales pueden resultar nocivos para la salud, aun consiguiendo los objetivos de reducción de peso (7). De hecho, este método ha sido calificado como "fraudulento y peligroso" por diferentes organismos evaluadores (8). No obstante, las dietas bajas en hidratos de carbono siguen teniendo multitud de seguidores dispuestos a cambiar sus hábitos alimenticios para adaptarse a estas dietas a pesar de la falta de evidencia a favor de su uso o la creciente evidencia que lo desaconseja.

Sabemos que la ingesta de hidratos de carbono en la práctica deportiva es clave para mantener tanto unos niveles adecuados de glucógeno antes de un evento deportivo, así como para favorecer altos niveles de oxidación de hidratos de carbono y prevenir hipoglucemias durante la realización de ejercicio (9). De hecho, no parece claro que reducir la disponibilidad de hidratos de carbono para favorecer adaptaciones metabólicas tenga efecto alguno sobre la mejora del rendimiento (10). Así, organismos internacionales ponen en valor la ingesta de hidratos de carbono como elemento clave en la práctica deportiva e incluso como factor esencial en la recuperación entre sesiones de entrenamiento o eventos deportivos (9) y son pocos los casos en los cuales la reducción de la ingesta de hidratos de carbono no acarree

aspectos negativos en el plano deportivo (11). Nuevas líneas de investigación sugieren que controlar la periodicidad con la que se introducen los hidratos de carbono durante la práctica deportiva (sin modificar la cantidad) a lo largo del día puede suponer una mejora en deportes de resistencia (12).

Ante este escenario es fundamental conocer y comprender los factores asociados a la adherencia de la población tanto a la práctica de la actividad física regular realizada de manera no profesional, como a ciertos hábitos nutricionales. Ya que estos hábitos nutricionales pueden asociarse con estilos de vida no saludables considerados factores de riesgo de prevalentes enfermedades actuales como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes o ciertos tipos de cáncer. Además, sabemos que los hábitos nocivos, especialmente cuando son adquiridos durante la adolescencia, no suelen seguirse solamente durante un determinado periodo de tiempo, siendo común la transformación de los hábitos nocivos en rutinas que se perpetúan en la vida adulta (13,14).

En la actualidad, vivimos en sociedades conectadas a Internet donde las redes sociales son un medio de interacción entre usuarios y poderosas herramientas para la creación de una cultura e identidad común, que emerge y se propaga a través de ideas virales, emoticonos, abreviaturas, acrónimos, chistes, argot y códigos propios, etc., estableciendo auténticas comunidades virtuales. En este escenario Twitter es una de las redes sociales más empleadas mundialmente, con 313 millones de usuarios activos al mes según cifras de junio de 2016 (según datos de la propia compañía). En esta red social los usuarios (u organizaciones) pueden publicar comentarios, ideas, reacciones, noticias, etc. en 140 caracteres o menos. Además, el texto puede ir acompañado de material audiovisual, dando lugar a un *tweet* o tuit, en español. Por otra parte, los usuarios pueden interaccionar con este tuit comentándolo, renviándolo a sus seguidores (*retuit*), indicando que les gusta e incluso mencionando a otros usuarios. En Twitter el español es la segunda lengua más utilizada y se estima que en España, donde más de la mitad de los usuarios de Internet tienen una cuenta en Twitter, más del 95% de los jóvenes de entre 20 y 24 años usan la comunicación digital como medio de relación entre personas (15).

En el ámbito de la investigación, Twitter ya ha sido empleado con anterioridad como herramienta para analizar diversos aspectos en Ciencias de la Salud, de hecho, es una red social empleada con asiduidad para hacer promoción de la salud desde cuentas oficiales de los servicios de salud nacionales (16). Así, se ha utilizado esta red social como herramienta predictiva frente a fenómenos estacionales como la gripe (17), como un método para obtener datos epidemiológicos frente a nuevos usos de sustancias estupefacientes (18) o como herramienta de apoyo para dejar de fumar (19). Asimismo, actualmente se están desarrollando nuevas tecnologías y métodos de acceso y análisis a la enorme cantidad de información publicada en Twitter (20).

En la actualidad la alimentación es uno de los principales ejes de debate en las redes sociales, siendo el origen de muchas comunidades virtuales, como los defensores de la identidad carbofóbica especialmente común entre aficionados a la práctica deportiva. Desde el paradigma biomédico la carbofobia es consi-

derada como una práctica personal extrema y altamente peligrosa, evidenciando los riesgos del seguimiento de dietas bajas en hidratos de carbono (4). A pesar de lo anterior, los motivos que llevan a las personas a seguir este tipo de dietas o el trasfondo sociocultural de esta práctica son en su mayoría desconocidos. Desde un punto de vista social y cultural, el conocimiento nutricional, los hábitos alimenticios y los hábitos relacionados con la práctica deportiva de la población son una información clave para los profesionales sanitarios y los gestores que debe ser tenida en cuenta en el diseño e implantación de planes y programas de educación para la salud. Sin embargo, poco sabemos acerca de cómo las redes sociales pueden servir de escaparate para la difusión de hábitos no saludables y su aceptación por parte de otros usuarios, particularmente en España.

OBJETIVOS

Conocer las conceptualizaciones sobre el consumo hidratos de carbono y los patrones alimentarios relacionados con la carbofobia manifestados en cuentas de Twitter de aficionados a la práctica deportiva, con el fin de indagar en los aspectos socioculturales de esta práctica alimentaria.

MÉTODOS

Estudio cualitativo diseñado desde el enfoque de la Etnografía Virtual de Hine, método utilizado para indagar las prácticas culturales de grupos *online* (21). Se realizó un análisis del discurso de la información narrativa de tuits publicados en inglés o castellano relacionados con el consumo de hidratos de carbono en cuentas abiertas de la red social Twitter. Se eligió un enfoque etnográfico con el fin de comprender los comportamientos alimentarios y la interpretación otorgada a los hidratos de carbono por los seguidores de la práctica alimentaria analizada y la red social Twitter por la oportunidad que ofrece de generar debates abiertos sobre un tema a través de *hashtags* y su potencial para proporcionar información resumida y actualizada sobre un tema. A través de un diseño cualitativo se indagó en las prácticas alimentarias de un grupo, profundizando más allá del mero recuento de tuits por *hashtag*, retuits o seguidores que puede proporcionar una investigación cuantitativa. Siguiendo los principios de la Etnografía Virtual para la recogida de datos el investigador principal realizó inmersión virtual, de junio de 2014 a enero de 2016, en cuentas de Twitter en abierto analizando los tuits publicados, en inglés o castellano, por personas que practicaran algún tipo de actividad física de manera *amateur* en instalaciones deportivas públicas o privadas de forma continuada y planificada para mantener o mejorar su condición física. Durante este tiempo se buscó la comprensión de las prácticas culturales existentes detrás de los textos, imágenes y videos incluidos en los tuits analizados (22).

Para la búsqueda de los tuits se utilizaron las siguientes palabras clave o *hashtags* en castellano (*#carbohidrato*, *#carbo*, *#CH*, *#SinAzúcar*, *#ComerLimpio*) o inglés (*#carbohydrate*,

#carbs, *#LowCarbs*, *#SugarFree*, *#NoSugar*, *#EatClean*). Además, se realizó una búsqueda secundaria a través del análisis de los tuits de los seguidores de las cuentas encontradas y personas que les realizaban retuit, con el objetivo de ampliar la búsqueda e incluir también tuits de otros usuarios que no utilizaran *hashtag*. Tras la búsqueda a través de las palabras clave seleccionadas se localizaron un total de 6.525 tuits, en el figura 1 se muestra un diagrama de burbujas que incluye el número de tuits por cada *hashtag*.

Los tuits localizados durante la fase de búsqueda fueron revisados por dos investigadores dentro del contexto en el que aparecieron para comprobar su relación con el tema de estudio.

Durante este proceso se utilizaron los siguientes criterios de inclusión:

- Tuits que incluyeran alguna de las palabras clave seleccionadas.
- Tuits publicados en inglés o castellano.
- Tuits publicados por personas que manifestaran en algún apartado de su cuenta de Twitter realizar actividad física.

Una vez seleccionados los potenciales tuits que cumplían los criterios de inclusión, y ante la imposibilidad de analizar todos los tuits encontrados, para la siguiente fase de análisis del contenido de los mismos se realizó un muestreo teórico de modo que cada nuevo tuit incluido en el proceso de análisis fue elegido por proporcionar conceptos analíticos nuevos y/o clarificar las relaciones entre los constructos. Este tipo de muestreo permitió, en el caso de aquellas personas que compartían información personal en sus perfiles, incluir tuits publicados por personas con diferente género, edad, y práctica de actividad física, en un esfuerzo de ampliar las miradas sobre el fenómeno estudiado. Los tuits elegidos para el análisis fueron volcados en una unidad hermenéutica compartida por ambos investigadores del programa de análisis cualitativo Atlas-ti 7.0, *software* que facilita el manejo de grandes volúmenes de datos, el proceso de codificación y la triangulación del análisis por parte de varios investigadores. Esta fase fue guiada por el método de comparación constante en un proceso interactivo de

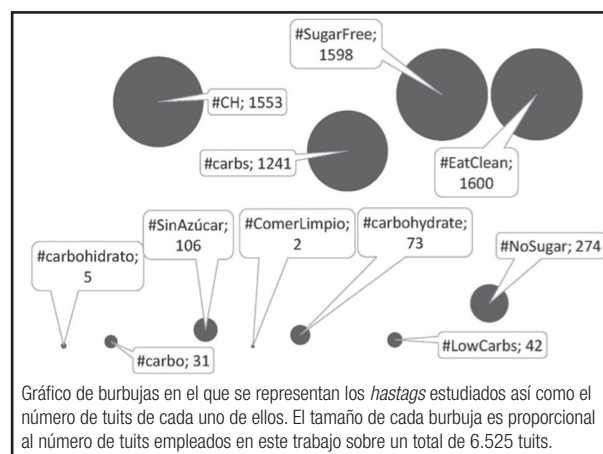


Figura 1.

Gráfico representativo del número de tuits por cada *hashtag* con respecto al total.

recogida y análisis de datos. El proceso de análisis de tuits continuó hasta alcanzar la saturación teórica de los datos, punto en el que seguir analizando nuevos datos (contenido de los tuits) no proporcionaba conceptos analíticos nuevos (23-25). En el figura 2 se muestra un diagrama de flujo de las fases secuenciales de la etnografía virtual que se ha realizado.

ANÁLISIS DE DATOS

Dos investigadores realizaron de manera independiente en Atlas-ti el análisis de la información narrativa de los tuits incluidos a través del proceso de codificación y el método de comparación constante (23,24). Posteriormente los resultados del proceso de codificación fueron puestos en común y consensuados por ambos investigadores. Durante el análisis de los datos se realizó el proceso de codificación abierta, axial y selectiva, de modo que la información de los tuits fue agrupada en categorías que englobaban los conceptos o temas similares encontrados durante el análisis. Así, durante la primera fase del proceso de codificación se buscaron y etiquetaron en los tuits los conceptos emergentes (códigos) relacionados con los significados del consumo de hidratos de carbono, posteriormente esos conceptos fueron agrupados en categorías (codificación abierta). En el siguiente nivel de análisis las categorías fueron agrupadas en subcategorías buscando las relaciones ente las mismas (codificación axial) y finalmente

se reorganizaron las categorías en torno al concepto explicativo central: conceptualizaciones sobre los hidratos de carbono (codificación selectiva) (24).

RESULTADOS

Los tuits analizados reflejan los discursos sobre el consumo de hidratos de carbono de hombres y mujeres que practicaban actividad física, de intensidad de moderada a vigorosa, de manera regular en instalaciones deportivas públicas o privadas de manera no profesional con el objetivo de mantener o mejorar su condición física. Los autores de los tuits analizados acudían de manera regular al gimnasio destacando entre sus actividades los ejercicios anaeróbicos (levantamiento de pesas, barras, trabajo con máquinas o con el propio peso) combinando, sobre todo en las fases de definición, con otras actividades anaeróbicas como carrera, bicicleta, elíptica o natación, entre otras. Tras el proceso de análisis de los tuits incluidos emergen cuatro grandes categorías que ofrecen un retrato de las conceptualizaciones sobre los hidratos de carbono y del comportamiento alimentario de los defensores de la alimentación baja en hidratos de carbono como paradigma del éxito tras el entrenamiento físico: los hidratos de carbono como sospechosos o culpables del estancamiento en el entrenamiento y los problemas relacionados con el peso, la carbofobia como estilo de vida, la carbofobia como religión y la relación amor/odio con los hidratos de carbono. La tabla I recoge las relaciones entre las categorías y los códigos emergentes, junto con una selección de tuits ilustrativos.

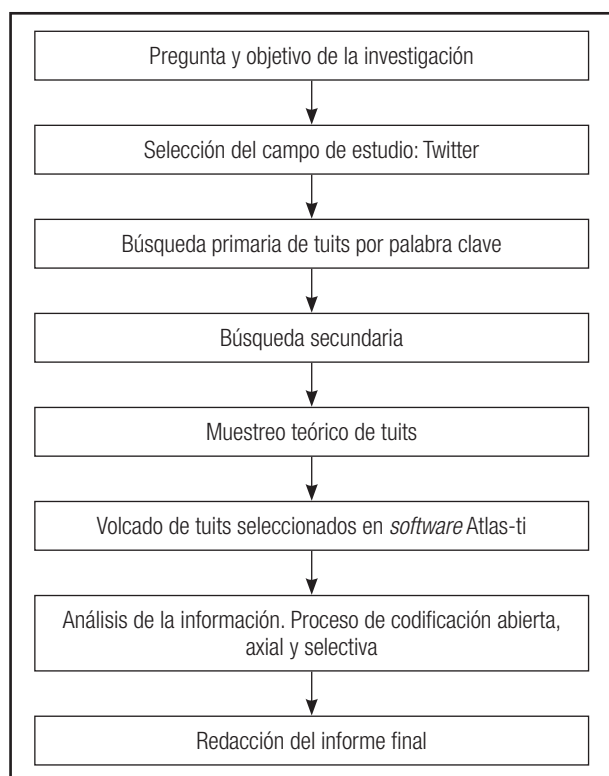


Figura 2.
Fases de la etnografía virtual realizada.

LOS HIDRATOS DE CARBONO COMO SOSPECHOSOS O CULPABLES DEL ESTANCAMIENTO EN EL ENTRENAMIENTO Y PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL PESO

Entre los principios básicos de la alimentación, los hidratos de carbono son conceptualizados de forma negativa por los carbofóbicos hasta el punto de promover su eliminación de la dieta o responsabilizarlos de ciertas patologías como la obesidad y diabetes, de producir estancamiento en el entrenamiento físico o de ser los culpables de no reducir peso a pesar del entrenamiento. Observamos que en la mayoría de los tuits se promueve la eliminación de todo tipo de hidratos de carbono de la dieta, como si de una familia homogénea de sustancias se tratara y sin hacer una separación entre hidratos de carbono simples y complejos.

LA CARBOFOBIA COMO ESTILO DE VIDA

Uno de los lugares comunes de los tuits analizados es la defensa de la carbofobia como un estilo de vida y no como una mera práctica alimentaria. En este sentido, las dietas bajas en hidratos de carbono o su eliminación, es interiorizado por sus seguidores como un paradigma de alimentación saludable.

Tabla I. Relaciones entre las categorías y los códigos emergentes

Categoría	Código	Verbalización en el tuit
Los hidratos de carbono como sospechosos o culpables del estancamiento en el entrenamiento y de problemas relacionados con el peso	Hidratos de carbono como inhibidores de la pérdida de peso	Eso de eliminar las grasas para las dietas es perjudicial. Se deben reducir los carbohidratos El azúcar es tu peor enemigo si quieres perder grasa. Mucho peor que la grasa
	Hidratos de carbono como ralentizadores de la mejora en el entrenamiento	Si crees que tu progreso ha quedado estancado, prueba a reducir la ingesta de carbohidratos. Comi tres frutas y algo de legumbre y cereales y me siento obesa
	Paradigma de estilo de vida	Low-carb. It is a life style No estoy a dieta... es mi estilo de vida
	Dietas basadas en la evidencia científica	Las dietas bajas en carbo se ha visto que preservan más la masa muscular ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/... Estudio (n = 307) demuestra que las dietas altas en proteínas no producen ningún daño a los riñones ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2265325. #FueraMitos
La carbofobia como estilo de vida	Uso del humor	No echas la culpa a la genética cuando en realidad no le echas huevos En una entrevista de trabajo... Díganos, ¿cómo se define?... Bueno, primero comienzo reduciendo los carbo Algunos carbohidratos de bajo IG: espárragos, lechuga, repollo, coliflores, apio, espinaca
	Ser experto en nutrición	Debes reducir los carbohidratos, y los que consumes que sean fibrosos, principalmente de bajo IG Tú comes, yo me nutro
		Saber alimentarse correctamente, es decir nutrirse
	Críticas a la pirámide alimentaria	En la clásica pirámide alimenticia... Si le cortas la parte superior y la inferior obtienes: el trapezio de la pérdida de peso. Y si combinas la parte superior y la inferior obtienes: el sombrero de papel de la felicidad Tú comes, yo me nutro. Tú duermes, yo descanso. Tú sueñas, ¡yo me esfuerzo!
	Carbofobia como signo de superioridad	Cuando me veas en la playa dirás p... ciclado. Si tú no lo haces, no me desprestigies Los que me miran raro cuando salgo y como mi ración de pavo, son los mismos que me preguntarán: ¿y cómo lo has conseguido?
		Di que tomas alcohol y marihuana y nadie dirá nada, sin embargo di que tomas proteínas y todos se echarán las manos a la cabeza
	Culto al cuerpo	Tu cuerpo es una escultura. ¡Tú eres el artista!
	Cuerpo como santuario	El hombre se hizo para ser fuerte y musculoso, no para estropearse el cuerpo a base de comida basura y de estar tirado en el sofá ¡Tu cuerpo es un templo! ¡No es un restaurante de comida rápida!
		Aléjate de las personas que te critican por cuidarte
	Mandamientos	Gente que te dice: por un día que no entrenes no pasa nada. ¿Acaso dejas de ir a trabajar porque sí? ¡Forma parte de mi día a día!
La carbofobia como religión		Tres reglas: debes desayunar, comer cada cuatro horas, no comer nada después de las nueve de la noche, en especial nunca carbohidratos antes de dormir
		Prepárate la comida semanal en casa, eso marcará las diferencias en tu cuerpo Aprende a decir NO #Fuerza #Disciplina #Gym #Nutrición

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Relaciones entre las categorías y los códigos emergentes

Categoría	Código	Verbalización en el tuit
La carbofobia como religión	La comida es lo primero	Cuando quieras salirte de la dieta piensa en que esa comida te dará satisfacción momentánea, un buen cuerpo te dará satisfacción siempre
		No importa cuánto te esfuerces entrenando si no controlas lo que pones en tu plato
		Tu prioridad en el equipaje son tus suples y comida antes que tu ropa
		Preparando las maletas... los suples que no falten
Relación amor/odio con los hidratos de carbono	Penitencias	Mi desayuno del lunes de descarga de glucógeno (este fin de semana pasado he tenido comida de amigos...): café solo, tortilla de 9 claras y pavo
	Sentimiento de culpa	Sé que los carbohidratos son mis enemigos, pero Dios dice que ame a mis enemigos
	Recetas emulando a alimentos prohibidos	Receta lasaña sin hidratos! #EatClean
		Pasta baja en kcal, fitness, sin hidratos, ¡ideal pérdida de peso, definición... ¿Cuándo un plato de pasta iba a ser tan proteico?
	Reglas de la comida trampa	El día trampa es muy importante para así no reducir tu metabolismo. Una comida alta en HC a la semana ayuda a esto
		Venga yo también echaré una canita al aire ya que es domingo, jejeje, #CheatMeal, rompo mi celibato... Tarta de tres chocolates, mmm...
		<i>Cheat meal:</i> cena de empresa... No importa un 10% de dieta mala, si el 90% es buena
		No te sientas culpable en tu CheatMeal

Además, es común que las personas que escriben tuits carbofóbicos busquen respaldar la información que difunden referenciando en sus mensajes algún artículo científico y/o enlaces a otras web o siguiendo el hilo de otras conversaciones que se hayan iniciado previamente en Twitter sobre el tema. Siendo estos comportamientos los nuevos modos de demostrar la credibilidad de sus mensajes.

No obstante, para la mayoría de los usuarios la confianza en la información lanzada en esta red social se basa en el número de seguidores que tiene la persona que difunde el mensaje en Twitter, así como en el número de retuits que haya recibido el mensaje y no tanto en la información científica que avale el mensaje. De hecho, es común encontrar en estos tuits vínculos a investigaciones donde se sacan las conclusiones de estudios complejos de contexto y se emplean como justificación a estos estilos de vida. Esta trampa es muy sutil ya que se utiliza el conocimiento científico para generar la falsa creencia de que existen estudios que apoyan este estilo de vida. Si observamos por ejemplo el tuit donde se cita a Sert y cols. (26), se hace referencia en él a un estudio con un elevado número de sujetos donde se establece que las dietas hiperproteicas no producen daño renal. Sin embargo, si leemos el estudio en cuestión, vemos que se trata de una publicación antigua (1990) que hace referencia a un trabajo donde en realidad lo que se evalúan son las complicaciones descritas en trasplantes renales, obteniendo como principal conclusión que la técnica quirúrgica es clave para mejorar la respuesta del paciente. Por lo tanto, no existe ninguna relación entre este estudio y el impacto que pudieran tener las dietas hiperproteicas en la salud.

Otro aspecto que contribuye a la difusión exitosa del mensaje es el empleo del sentido del humor a través de memes graciosos o ingeniosos que suelen estar basadas en juegos de palabras o en el uso de personajes famosos, viñetas de comic, fotografías y dibujos con situaciones divertidas de la vida diaria que contribuyen a que el mensaje se difunda rápidamente por la web.

Como en todo grupo, los seguidores de la identidad carbofóbica tienen sus propias señas de identidad manifestadas en la información difundida en Twitter. Por ejemplo, es habitual que los tuits lanzados por los seguidores del estilo de vida carbofóbico incluyan información aparentemente especializada sobre hidratos de carbono, proteínas y grasas y sus efectos en el organismo. Así, sus seguidores se convierten, con el tiempo, en pseudoexpertos legitimados para opinar y transmitir dogmas. El problema reside en que en la mayoría de los casos, estas personas carecen de formación nutricional o basan sus opiniones en intereses comerciales. Así, los gurús (seguidores avanzados de esta práctica alimentaria) instruyen a otros seguidores noveles a través de tuits que informan sobre la composición nutricional de los alimentos y de ciertos aspectos técnicos como el índice glucémico (IG) de los hidratos de carbono. Otra característica común es la clara diferenciación en sus discursos entre la alimentación y la nutrición.

En otros casos, son comunes las críticas a la pirámide alimentaria. En este sentido, si la pirámide alimentaria tradicional se compone por cuatro grandes escalones ordenados según las recomendaciones de mayor frecuencia de consumo de los grupos de alimentos por su cercanía a la base de la pirámide, son comunes los tuits que muestran una nueva imagen en la que

se secciona tanto la base (grupo de cereales), como la cúspide (azúcares) para crear una pirámide alimentaria propia.

Los miembros de estas redes sociales suelen emplear un lenguaje propio en los tuits que lanzan, así términos como *carbos* o *carbs* (hidratos de carbono), *protes* (proteínas), *comida trampa* (comida especial rica en hidratos de carbono que puede realizarse de manera puntual), *suples* (suplementos alimenticios tales como vitaminas, proteínas en polvo y sustancias que quema grasas) o *comer limpio* (no ingerir hidratos de carbono) son habituales en los mensajes que difunden. Además, suelen utilizar actividades realizadas de manera puntual o periódica con el fin de mantener la cohesión del grupo, difundir información o atraer a otros posibles adeptos. En el caso de Twitter los usuarios utilizan las etiquetas o *hashtags* para que otros usuarios identifiquen rápidamente las actividades propuestas, por ejemplo: *#BeSugarFree*, *#LowCarbs*, *#EatClean*, *#TweetYourMeal*, *#DíaTrampa*, etc. Estas actividades pueden consistir en iniciar nuevos temas de conversación, realizar comentarios o aportes personales sobre un tema ya propuesto, subir fotos o compartir resultados que muestren el seguimiento de una determinada práctica, entre otras.

Por otro lado, los seguidores de estas prácticas comparten la conceptualización de que el seguimiento de este tipo de alimentación les hace superiores frente a los que caen en la tentación de comer hidratos de carbono. En este sentido el consumo de hidratos de carbono es percibido como signo de debilidad personal al no cumplir con las reglas interiorizadas para ganar masa muscular y “comer limpio”. Además, los seguidores de estas prácticas suelen utilizar los tuits para responder de manera pública a los que los critican por seguir este estilo de vida. En este sentido, los seguidores de este tipo de prácticas comparten una visión del cuerpo como entidad modelable y disciplinable. Es decir, el cuerpo es considerado como algo que en su inicio es imperfecto, siendo necesario modelarlo y cuidarlo a diario para que alcance su forma perfecta.

LA CARBOFOBIA COMO RELIGIÓN

En los tuits analizados encontramos un cierto paralelismo entre las prácticas alimentarias carbofóbicas y la religión. En este sentido encontramos tuits que muestran la visión de los seguidores del cuerpo como un santuario y como objeto de salvación, promoviéndose además el seguimiento de ciertos mandamientos. Dentro de la lista propuesta de preceptos a seguir encontramos la obligación general de entrenar a diario o cuestiones muy específicas sobre qué comer y cuándo comer, evitando prácticas no permitidas y animando a los seguidores a seguir la disciplina de comer limpio o *eat clean* (sin hidratos de carbono). Además, la comida se ubica en un lugar privilegiado por encima del resto de actividades, condicionando todas las actividades de la vida diaria. Así, es común que eviten comer fuera de casa o en el caso que no puedan evitarlo lleven su propia comida allá donde vayan, lo que les obliga a planear sus salidas con antelación suficiente para poder llevar sus alimentos y suplementos.

Por último, como en cualquier religión, los seguidores de la identidad carbofóbica se sienten culpables cuando alguna circunstancia les lleva a no respetar alguno de sus preceptos. En este caso la forma de mostrar su arrepentimiento es a través de la publicación de un tuit en el que se manifieste tanto su pecado como su penitencia autoimpuesta.

RELACIÓN AMOR/ODIO CON LOS HIDRATOS DE CARBONO

A pesar de que los hidratos de carbono son evitados por los carbofóbicos, su erradicación de la alimentación cotidiana no es tarea sencilla para sus seguidores. Así, es característico que inicien un periodo de “destete” de hidratos de carbono en el que van eliminándolos de manera paulatina y disciplinando a su cuerpo a decir no a las tentaciones en forma de alimentos ricos en hidratos de carbono. Este periodo no es sencillo y conduce en muchas ocasiones a experimentar sentimientos contradictorios frente a los hidratos de carbono que podemos observar en múltiples memes sobre el tema, en los que destacan los paralelismos con elementos religiosos como el cielo y el infierno, ángeles y demonios, la voz de la conciencia, etc.

Con el paso del tiempo observamos que la rutina y la insipidez alimentaria de las dietas que excluyen los hidratos de carbono termina provocando entre los seguidores de esta práctica alimentaria una cierta añoranza a los sabores y texturas de los alimentos desterrados. Lo que les lleva a buscar alimentos sin hidratos de carbono o con bajo contenido en éstos que tengan el sabor o la forma de alimentos ricos en hidratos de carbono. Esta búsqueda del sabor de los alimentos prohibidos se refleja claramente en la proliferación de suplementos y alimentos hiperproteicos con sabores propios de alimentos ricos en hidratos de carbono o que recuerdan sabores y olores de la infancia: chocolate, plátano, batido de fresa, galletas, donuts, zumo de naranja, algodón dulce, etc. Además, a través de las imágenes y tuits analizados podemos observar la proliferación de alimentos con bajo o nulo contenido en hidratos de carbono, pero sí ricos en proteínas, que imitan la forma de alimentos ricos en hidratos de carbono (trampantojos), por ejemplo: patatas fritas, chips, helados, yogures, pasta, lasaña y otros alimentos hechos a partir de proteína en polvo. Además, son frecuentes los tuits en los que se comparten recetas o se proporcionan consejos para crear comidas principales, aperitivos y postres sin hidratos de carbono, pero con la apariencia de aquellos alimentos añorados.

Otra de las paradojas encontradas es que aunque los seguidores de la identidad carbofóbica deben cumplir de forma estricta los principios de la alimentación limpia, se permite y se fomenta saltarse las normas en una de las comidas de la semana, denominada *cheat meal* (comida trampa). Durante esta comida trampa los hidratos de carbono vuelven a ser amados y liberados momentáneamente de sus efectos dañinos, sucios o peligrosos, pero siempre de forma justificada. El *cheat meal*, conceptualizado como un mandamiento más a cumplir dentro de esta identidad, es percibido como el momento de “placer”, “romper el celibato”

o “echar una canita al aire” y como una motivación para seguir el resto de días con los principios de la alimentación limpia.

Observamos que incluso este mandamiento tiene sus consejos, decálogos y reglas. Por ejemplo la regla del 90/10, esto es, seguir la dieta limpia en el 90% de las ocasiones, realizar esta práctica solo en una de las comidas de la semana, no realizar excesos con lo que se come o disfrutar de lo que se come sin remordimientos.

DISCUSIÓN

El análisis de los tuits de aficionados a la práctica deportiva muestra que la carbofobia es considerada como un estilo de vida y no como una práctica alimentaria problemática, siendo un símbolo de una nueva identidad emergente. Por lo tanto, el análisis de este fenómeno debe realizarse desde una perspectiva que vaya más allá del discurso biomédico y de los conocimientos actuales en nutrición. Por otro lado, los seguidores de esta práctica alimentaria utilizan redes sociales como Twitter para legitimar su identidad, evidenciando que las redes sociales son potentes herramientas para la difusión y promoción de prácticas alimentarias alternativas. Estos nuevos instrumentos no solo recogen información relacionada con la alimentación, sino que además permiten exponer, difundir y alentar ciertas prácticas alimentarias, lo que evidencia el poder de las redes sociales para modificar estilos de vida.

En la actualidad, las dietas bajas en hidratos de carbono se emplean tanto para la mejora del rendimiento deportivo como para conseguir bajar de peso de forma rápida y sencilla. De hecho, este tipo de dietas se han asociado con mejoras en la salud cardiovascular a corto plazo (27). No obstante, existe controversia acerca de la efectividad de este tipo de dietas e incluso es controvertido hablar de efectos positivos a largo plazo. Existen ya metaanálisis disponibles que cuestionan este clásico paradigma al observar que para la reducción de peso a largo plazo es tan efectivo emplear dietas bajas en hidratos de carbono como dietas isoenergéticas equilibradas (1). Además, recientes estudios han demostrado que las dietas bajas en hidratos de carbono están más bien asociadas con un incremento del riesgo de mortalidad de cualquier tipo y no tanto con la disminución del riesgo en enfermedad cardiovascular (28).

Esta investigación muestra que los seguidores de la identidad carbofóbica la entienden como un estilo de vida saludable basado en información obtenida a través de webs y difundida a través de redes sociales como Twitter. Sin embargo, no se tiene en cuenta la calidad de las fuentes de información a la hora de extraer esta información. Así, ya se ha podido medir la calidad de sitios webs más visitados para obtener información relativa a la pérdida de peso y se ha comprobado que la calidad de los mismos generalmente suele estar por debajo de la aceptable y aunque existen sitios web de calidad admisible generalmente estos no son colocados en puestos preferentes por los algoritmos de los buscadores (29), obteniéndose resultados similares con páginas web en español relacionadas con la nutrición y los trastornos de la conducta alimentaria (30) o en general para webs relacionadas con cuestiones de salud (31). De igual modo, las *app* móviles

más empleadas en los entrenamientos, en su mayoría, tampoco parecen estar basadas en la evidencia científica aceptada (32). En este sentido los seguidores de las prácticas alimentarias carbofóbicas, al igual que en el caso de la anorexia, conceptualizan estas prácticas no como una enfermedad o un desorden, sino como un estilo de vida de un nuevo colectivo social creado en la red.

Además de su utilidad para crear y potenciar nuevas identidades, Twitter es utilizado por los seguidores de la identidad carbofóbica para protegerse de manera común de las valoraciones de “los otros” y de la estigmatización social. De hecho, las redes sociales proporcionan un nuevo espacio que sirve de altavoz para la difusión y la legitimización de sus creencias. Así, como en el caso de otras comunidades virtuales creadas en torno a la anorexia o la bulimia (33), observamos que estas comunidades engloban a un grupo de personas que se identifican no solo por sus aspectos comunes, sino también por sus modos de resistencia simbólica. Aspectos que nos recuerdan la importancia de abordar los trastornos alimentarios como entes sociales y no solo desde el punto de vista clínico (34). Nuestros resultados coinciden además con estudios previos que evidencian que la información que los usuarios cuelgan en la web tiene como objetivo ayudar a otros usuarios a hacer de estos trastornos de la conducta alimentaria un modo de vida (35). Curiosamente, se ha descrito que, debido al exceso de información, hay una parte de los consumidores que se posicionan en cuestiones de salud relativas a la alimentación en función de sus sensaciones corporales, para estos consumidores el hecho de alimentarse del modo que ellos consideran saludable forma parte esencial de su identidad (36).

Nuestros resultados muestran que los seguidores de la identidad carbofóbica plantean una relación de amor/odio con los hidratos de carbono que concuerda con estudios previos publicados donde se observa que, aunque aparentemente casi cualquier enfoque dietético planteado parece ser efectivo en el corto plazo para perder peso (37), presentan una mayor adherencia aquellos planteamientos basados en dietas con elevadas cantidades de grasa frente a las dietas bajas en grasa y las bajas en hidratos de carbono (38) lo que explica la dualidad que presentan los seguidores de esta identidad a la hora de seguir una dieta efectiva pero con poca adherencia que les lleva plantear abiertamente el hecho de tener que hacer trampas periódicamente (*#Cheatmeal*).

Siguiendo la línea de otros estudios que también han utilizado la red social Twitter, los hallazgos de esta investigación confirman que esta red social es una fuente relevante de datos para conocer las percepciones de los pacientes sobre ciertos comportamientos y como valiosa fuente de información para los sistemas sanitarios (39). Además, nuestros resultados muestran cómo el uso de esta red puede contribuir a la propagación de conductas alimentarias no saludables en aficionados a la práctica deportiva. En este sentido, ya ha sido descrito con anterioridad el uso de esta red social para diseminar aspectos negativos de las convulsiones epilépticas, las cuales habían estado históricamente sujetas al estigma social (40). Nuestros resultados coinciden con estudios previos que evidencian la capacidad de Internet como herramienta con potencial para promover que la población cambie su estilo de vida (41). Así, los seguidores de las prácticas alimentarias carbo-

fóbicas, al igual que en el caso de la anorexia, conceptualizan estas prácticas no como una patología o un desorden, sino como un estilo de vida de un nuevo colectivo social creado y difundido a través de una comunidad virtual, existiendo comportamientos similares a los encontrados en las tribus urbanas (42). Además, en la línea de otros estudios realizados con consumidores que siguen prácticas alimentarias saludables, el hecho de alimentarse del modo que ellos consideran saludable es para los carbofóbicos parte esencial de su identidad (36).

Con respecto al potencial de esta red para la educación para la salud, investigaciones previas proponen el uso de las redes sociales como apoyo en la divulgación de la información en importantes retos sanitarios en nuestra sociedad, como el cáncer (43) o las enfermedades de transmisión sexual (44). Además, se propone su uso como un elemento clave en la formación continua del personal sanitario al permitir una discusión abierta de investigaciones basadas en evidencia (45), siendo el potencial de Twitter para fomentar la interacción entre distintos usuarios su principal ventaja. A la vista de los resultados obtenidos en esta investigación, parece interesante promover acciones encaminadas a fomentar hábitos saludables a través de redes sociales que sean públicamente accesibles y que ayuden a evitar la adquisición, sobre todo en jóvenes deportistas, de hábitos no saludables. En este sentido la capacidad de esta red social de promover la interacción bidireccional con los usuarios contribuirá al éxito de estas acciones (46).

El diseño eficaz de planes y programas que fomenten hábitos alimentarios saludables requiere de un conocimiento y comprensión de los motivos que llevan a la población a adherirse a ciertas prácticas alimentarias emergentes desligadas de las recomendaciones oficiales, pero percibidas por sus seguidores como saludables. En esta investigación consideramos Twitter como un sitio virtual donde las personas actúan e interactúan, siendo útil para conocer lo que la gente hace, por qué lo hace y de qué modo. Se han utilizado los textos (tuits, imágenes, memes, etc.) como materiales etnográficos que ayudan a comprender la realidad vivida por sus autores y sus prácticas culturales concretas. Además, la inmersión en esta red social ha permitido conocer qué información se comparte en Twitter, cómo interaccionan entre sí los usuarios y reflexionar sobre los significados de los comportamientos de sus usuarios en esta red social. Por tanto, futuros estudios deben seguir indagando en el contexto en el que aparecen estas prácticas y profundizar en el conocimiento sobre qué información se busca y se comparte en redes sociales, cómo interpretan los usuarios dicha información y la posible influencia en sus hábitos alimentarios y estilo de vida.

El uso de perfiles en abierto de la red social Twitter es una de las limitaciones de este estudio, ya que es posible que existan otros discursos sobre el consumo de hidratos de carbono en cuentas no públicas o en otras redes sociales que estén influyendo también en este fenómeno. En este sentido sería conveniente que futuros estudios incluyeran otras redes sociales como Facebook o Instagram. Es conocido que parte de los usuarios de Twitter no utiliza *hashtag* en sus publicaciones, aunque se tuvo la precaución de realizar una búsqueda secundaria de los tuits de los seguidores de las cuentas encontradas y usuarios que

les realizaban retuit, pueden existir otros tuits relevantes que no hayan sido localizados al utilizar las palabras clave seleccionadas en inglés o castellano durante el proceso de búsqueda. Por otra parte, a la hora de analizar los resultados obtenidos hay que tener presente el sesgo de la deseabilidad social que puede influir en la información publicada en abierto por algunos de los usuarios de esta red social. Asimismo es posible que algunos de los discursos transmitidos a través de los tuits analizados (prácticas alimentarias *online*) no se correspondan con las verdaderas prácticas alimentarias de los autores de los tuits (prácticas alimentarias *offline*). Por todo ello, futuras investigaciones deberán utilizar otras técnicas como la observación participante o las entrevistas en profundidad a los seguidores de estas prácticas alimentarias para triangular la información.

BIBLIOGRAFÍA

1. Naude CE, Schoonees A, Senekal M, et al. Low carbohydrate versus isoenergetic balanced diets for reducing weight and cardiovascular risk: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014;9(7):e100652.
2. Vaterlaus JM, Patten EV, Roche C, et al. #Gettinghealthy: The perceived influence of social media on young adult health behaviors. *Comput Hum Behav* 2015;45:151-7.
3. Kossoff EH, Hartman AL. Ketogenic Diets: New Advances for Metabolism-Based Therapies. *Curr Opin Neurol* 2012;25(2):173-8.
4. Greger M. Carbophobia: The Scary Truth about America's Low-Carb Craze by Michael Greger (2005) Paperback. Lantern Books; 2005.
5. Basulto Marset J, Manera Bassols M, Baladía Rodríguez E. Dietas hiperproteicas o proteinadas para adelgazar, innecesarias y arriesgadas. Dieta Dukan y método Pronokal® como ejemplo. *FMC Form Médica Contin En Aten Primaria* 2012;19(7):411-8.
6. Astrup A, Meinert Larsen T, Harper A. Atkins and other low-carbohydrate diets: hoax or an effective tool for weight loss? *Lancet Lond Engl* 2004;364(9437):897-9.
7. Frank H, Graf J, Amann-Gassner U, et al. Effect of short-term high-protein compared with normal-protein diets on renal hemodynamics and associated variables in healthy young men. *Am J Clin Nutr* 2009;90(6):1509-16.
8. Basulto J, Manera M, Baladía E, et al. "Dieta" o "método" Dukan. Postura del Grupo de Revisión, Estudio y Posicionamiento de la Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas (GREP-AED-N) [Internet]. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2011 [citado 29 de octubre de 2015]. Disponible en: http://www.naos.aesan.msc.es/csym/saber_mas/dietas/DietaDukan.html
9. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet* 2016;116(3):501-28.
10. Beck KL, Thomson JS, Swift RJ, et al. Role of nutrition in performance enhancement and postexercise recovery. *Open Access J Sports Med* 2015;6:259-67.
11. Burke LM. Re-Examining High-Fat Diets for Sports Performance: Did We Call the «Nail in the Coffin» Too Soon? *Sports Med Auckl NZ* 2015;45 (Suppl 1): S33-49.
12. Marquet LA, Brisswalter J, Louis J, et al. Enhanced Endurance Performance by Periodization of Carbohydrate Intake: "Sleep Low" Strategy. *Med Sci Sports Exerc* 2016;48(4):663-72.
13. Sánchez Socarrás V, Aguilar Martínez A. [Food habits and health-related behaviors in a university population]. *Nutr Hosp* 2015;31(1):449-57.
14. Lima-Serrano M, Guerra-Martín MD, Lima-Rodríguez JS. [Lifestyles and factors associated to nutrition and physical activity among adolescents]. *Nutr Hosp* 2015;32(6):2838-47.
15. Fundación Telefónica. La Sociedad de la Información en España 2014. Barcelona: Ariel; 2015. p. 304.
16. Park H, Reber BH, Chon M-G. Tweeting as Health Communication: Health Organizations' Use of Twitter for Health Promotion and Public Engagement. *J Health Commun* 2015;1-11.
17. Nagar R, Yuan Q, Freifeld CC, et al. A case study of the New York City 2012-2013 influenza season with daily geocoded Twitter data from tem-

- poral and spatiotemporal perspectives. *J Med Internet Res* 2014;16(10):e236.
18. Daniulaityte R, Nahhas RW, Wijeratne S, et al. "Time for dabs": Analyzing Twitter data on marijuana concentrates across the U.S. *Drug Alcohol Depend* 2015;155:307-11.
 19. Rocheleau M, Sadasivam RS, Baquis K, et al. An observational study of social and emotional support in smoking cessation Twitter accounts: content analysis of tweets. *J Med Internet Res* 2015;17(1):e18.
 20. Kendra RL, Karki S, Eickholt JL, et al. Characterizing the Discussion of Antibiotics in the Twittersphere: What is the Bigger Picture? *J Med Internet Res* 2015;17(6):e154.
 21. Hine C. *Etnografía Virtual*. Barcelona: Editorial UOC; 2004. p. 212.
 22. Marwick AE. *Ethnographic and Qualitative Research on Twitter*. En: Lang P, editor. *Twitter and Society*. New York: Peter Lang; 2013. p. 109-22. (Digital Formations).
 23. Rodríguez-Martín B, Martínez-Andrés M, Cervera-Monteagudo B, et al. Perception of quality of care among residents of public nursing-homes in Spain: a grounded theory study. *BMC Geriatr* 2013;13:65.
 24. Silverman D, editor. *Qualitative Research*. 3rd ed. edition. Los Angeles: SAGE Publications Ltd; 2010. p. 464.
 25. Corbin J, Strauss A. *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. 4.^a ed. Los Angeles: SAGE Publications, Inc; 2015. p. 456.
 26. Sert S, Gülay H, Hamaloğlu E, et al. Urological complications in 350 consecutive renal transplants. *Br J Urol* 1990;66(6):568-71.
 27. Foster GD, Wyatt HR, Hill JO, et al. A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med* 2003;348(21):2082-90.
 28. Noto H, Goto A, Tsujimoto T, et al. Low-carbohydrate diets and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *PLoS One* 2013;8(1):e55030.
 29. Modave F, Shokar NK, Peñaranda E, et al. Analysis of the accuracy of weight loss information search engine results on the internet. *Am J Public Health* 2014;104(10):1971-8.
 30. González-Soltero R, Blanco MJ, Biscaia JM, et al. [Contents, positioning and quality analysis in Spanish websites related to nutrition and eating behavior disorders]. *Nutr Hosp* 2015;31(3):1394-402.
 31. Berland GK, Elliott MN, Morales LS, et al. Health information on the internet: Accessibility, quality, and readability in english and spanish. *JAMA* 2001;285(20):2612-21.
 32. Modave F, Bian J, Leavitt T, et al. Low Quality of Free Coaching Apps With Respect to the American College of Sports Medicine Guidelines: A Review of Current Mobile Apps *JMIR MHealth UHealth* 2015;3(3):e77.
 33. Melioli T, Bauer S, Franko DL, et al. Reducing eating disorder symptoms and risk factors using the internet: A meta-analytic review. *Int J Eat Disord* 2016;49(1):19-31.
 34. Eli K. Between difference and belonging: configuring self and others in inpatient treatment for eating disorders. *PLoS One* 2014;9(9):e105452.
 35. Rodgers RF, Lowy AS, Halperin DM, et al. A Meta-Analysis Examining the Influence of Pro-Eating Disorder Websites on Body Image and Eating Pathology. *Eur Eat Disord Rev J Eat Disord Assoc* 2016;24(1):3-8.
 36. Kristensen DB, Askegaard S, Jeppesen LH. 'If it makes you feel good it must be right': Embodiment strategies for healthy eating and risk management. *J Consum Behav* 2013;12(4):243-52.
 37. Johnston BC, Kanters S, Bandayrel K, et al. Comparison of weight loss among named diet programs in overweight and obese adults: a meta-analysis. *JAMA* 2014;312(9):923-33.
 38. Fleming JA, Kris-Etherton PM. Macronutrient Content of the Diet: What Do We Know About Energy Balance and Weight Maintenance? *Curr Obes Rep* 2016;5(2):208-13.
 39. Nakhasi A, Bell SG, Passarella RJ, et al. The Potential of Twitter as a Data Source for Patient Safety. *J Patient Saf* 2016;11.
 40. McNeil K, Brna PM, Gordon KE. Epilepsy in the Twitter era: a need to re-tweet the way we think about seizures. *Epilepsy Behav* 2012;23(2):127-30.
 41. Guillén S, Sanna A, Ngo J, et al. New technologies for promoting a healthy diet and active living. *Nutr Rev* 2009;67 (Suppl 1):S107-110.
 42. Custers K. The urgent matter of online pro-eating disorder content and children: clinical practice. *Eur J Pediatr* 2015;174(4):429-33.
 43. Thackeray R, Burton SH, Giraud-Carrier C, et al. Using Twitter for breast cancer prevention: an analysis of breast cancer awareness month. *BMC Cancer* 2013;13:508.
 44. Gabarrón E, Serrano JA, Wynn R, et al. Tweet content related to sexually transmitted diseases: no joking matter. *J Med Internet Res* 2014;16(10):e228.
 45. Roberts MJ, Perera M, Lawrentschuk N, et al. Globalization of continuing professional development by journal clubs via microblogging: a systematic review. *J Med Internet Res* 2015;17(4):e103.
 46. Thackeray R, Neiger BL, Burton SH, et al. Analysis of the purpose of state health departments' tweets: information sharing, engagement, and action. *J Med Internet Res* 2013;15(11):e255.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Prevalencia de las declaraciones nutricionales en la prevención de la obesidad en el mercado español

Prevalence of relevant nutritional claims related to prevention of obesity in Spanish market

Belinda López-Galán^{1,2} y Tiziana de-Magistris^{1,2}

¹Unidad de Economía Agroalimentaria. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Gobierno de Aragón. ²Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza). Zaragoza

Resumen

Introducción: a pesar de que estudios anteriores han proporcionado información relevante respecto al avance en la aplicación del Reglamento (CE) n.º 1924/2006 de la Unión Europea, hasta ahora no se ha determinado la prevalencia de las declaraciones nutricionales relevantes en la prevención de la obesidad en el mercado español.

Objetivo: determinar la presencia de las declaraciones nutricionales relevantes en la prevención de la obesidad en el mercado español.

Materiales y métodos: se realizó un registro de productos alimenticios comercializados en 3 cadenas de distribución alimentaria que concentran el 40% del mercado. Se registró información nutricional de 9 categorías de productos representativos en la cesta de la compra de las familias españolas. Las declaraciones nutricionales analizadas hacen mención de los nutrientes que pueden contribuir o no al exceso de peso.

Resultados: se examinó un total de 4.568 productos y se encontraron un total de 900 declaraciones nutricionales en el 20% de los productos analizados. Los nutrientes referidos en las declaraciones nutricionales encontrados con mayor frecuencia en las 9 categorías de productos fueron las grasas (42%), los azúcares (32%), la fibra alimentaria (20%) y la sal (6%).

Conclusiones: al igual que en otros estudios realizados en España, nuestro estudio mostró una baja proporción de declaraciones nutricionales. Por lo tanto, para que estas cumplan su función informativa tanto la industria como la distribución alimentaria deben seguir trabajando por incluir más declaraciones en los alimentos que ofrecen. De esta manera facilitarán a los consumidores una mejor toma de decisiones alimentarias.

Palabras clave:

Etiquetado nutricional. Obesidad. Prevención y control.

Abstract

Introduction: Although previous studies have provided relevant information regarding the progress in the implementation of Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Union. So far it not determined the prevalence of relevant nutrition claims in preventing obesity in the Spanish market.

Objective: To determine the prevalence of relevant nutritional claims related to prevent the obesity in the Spanish market.

Material and methods: A database with 9 food product categories and it nutritional claims was created. Three supermarket chains were included because they represent the 40% of market share. Only the nutritional claims that mention nutrients related obesity was considered.

Results: A total of 4,568 products were examined and a total of 900 nutrition claims were found in 20% of the products found. The most frequent nutrients referred in the nutritional claims were fat (42%), sugar (32%), dietary fibre (20%) and salt (6%).

Conclusions: In accordance with previous studies, findings reported a low prevalence of nutritional claims indicating that agrifood sector should include more nutritional claims to help consumers making better food choices.

Key words:

Food labelling. Obesity. Prevention and control.

Recibido: 06/07/2016
Aceptado: 17/10/2016

Instituciones colaboradoras: Los datos empleados en este artículo forman parte del proyecto INIA RTA 2013-0092-00-00 "Comportamiento del consumidor en la compra de alimentos con alegaciones nutricionales y/o de salud".

López-Galán B, de-Magistris T. Prevalencia de las declaraciones nutricionales en la prevención de la obesidad en el mercado español. Nutr Hosp 2017;34:154-164

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.991>

Correspondencia:

Tiziana de-Magistris. Unidad de Economía Agraria y de los Recursos Naturales. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Avda. Montañana, 930. 50059 Zaragoza
e-mail: tmagistris@aragon.es

INTRODUCCIÓN

La obesidad es uno de los principales problemas de salud provocados por hábitos alimenticios poco saludables siendo considerado actualmente como una de las mayores pandemias del siglo XXI (1). Europa posee una de las mayores tasas de obesidad en el mundo ya que casi una cuarta parte de la población europea es obesa (23%) (1). Por su parte, España es uno de los países europeos con mayor prevalencia de obesidad y según la última Encuesta Nacional de Salud el 16% de los españoles la padecen (2). Las consecuencias de esta enfermedad no solo pueden notarse a nivel individual, con la reducción del bienestar psicológico (3) y social (4) de las personas obesas, sino también a nivel colectivo deteriorando el estado de la salud pública (5), aumentando el gasto sanitario (6) y disminuyendo la productividad laboral (7).

Los expertos señalan que la obesidad es el resultado de un desequilibrio energético producido por un deterioro de los hábitos alimenticios y la disminución de la actividad física de la población (5). Por ejemplo, Popkin y cols. (8) argumentan que la actual dieta occidental ha pasado por un proceso de transición en el que la aparición de alimentos procesados producidos a base de harinas refinadas y molidas, ricas en grasas de origen animal de baja calidad (grasas saturadas), azúcares y sal han provocado el abandono de otras dietas más tradicionales ricas en frutas, vegetales y fibras provenientes de granos integrales. Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) junto a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (9) señalaron que la actual dieta europea muestra un consumo excesivo de alimentos de alta densidad energética (ricos en grasas, azúcares o almidones) y por el contrario muestra un consumo de frutas y vegetales por debajo del recomendado. En España, la última actualización de la dieta española pone de manifiesto que el deterioro del equilibrio nutricional se debe a un excesivo consumo de carne y un reducido consumo de cereales y derivados, verduras, frutas, hortalizas y legumbres, por lo que cada vez más nos alejamos del saludable patrón de dieta mediterránea (10). Por otro lado, la OMS (11) señala que el 23% de la población adulta en el mundo no realiza la actividad física necesaria para mantener una vida saludable y en España esta prevalencia se incrementa hasta el 40% de la población (12).

Como consecuencia, los principales decisores públicos en materia de sanidad pública en el mundo establecieron estrategias globales para combatir la obesidad y sus efectos en la sociedad. Un ejemplo es el uso de las declaraciones nutricionales que está regulado principalmente por el Reglamento (CE) n.º 1924/2006 de la Unión Europea. Con este reglamento se armoniza el empleo de este instrumento en todos los estados miembros de la Unión Europea. Los principios generales de estas declaraciones garantizan que sean instrumentos que protegen a los consumidores de posibles engaños puesto que su fiabilidad se fundamenta en evidencia científica contrastada. El Reglamento (CE) n.º 1924/2006 regula las llamadas "declaraciones nutricionales" (DN) que indican al consumidor si un producto alimenticio ha sufrido modificaciones en su contenido nutricional, teniendo como resultado la adición, la reducción o eliminación de uno o más de sus nutrientes (13).

Por otro lado, numerosos estudios han demostrado que los consumidores consideran que las DN son uno de los factores más importantes que influyen en la toma de decisiones de alimentos más saludables. Por ejemplo, Hoefkens y Verbeke (14) indican que las DN resultan una buena fuente de información para las personas que se preocupan por su salud y conocen los beneficios de ciertos nutrientes y alimentos a la propia salud. Por su parte, Cavaliere y cols. (15) sugieren que los consumidores consideran que las DN proporcionan una garantía de salud a los alimentos que las contienen. Miklavc y cols. (16) encontraron que algunos consumidores son especialmente sensibles al empleo de DN en sus decisiones de compra.

Ya que es importante monitorizar los avances de la industria agroalimentaria en el empleo de las DN en su oferta de productos alimenticios, algunos estudios han analizado la penetración de este tipo de productos en el mercado de alimentos. En Europa, el primer estudio se realizó en Irlanda en el año 2007 (17). Los autores revisaron el uso de DN en 17 categorías de alimentos envasados más consumidos en Irlanda y encontraron que el 47,3% contenían declaraciones. Además las categorías de productos en las que eran más comunes encontrar DN eran frutas y vegetales congelados (83%) y cereales de desayuno (86%). En esta misma línea, Storcksdieck y cols. (18) evaluaron la presencia de las DN en cinco grandes categorías de productos en toda la Unión Europea y Turquía. Los autores encontraron que el 85% de los productos alimenticios evaluados contenían algún tipo de declaración siendo los cereales de desayuno los productos en los que las declaraciones tenían una mayor penetración (94%).

Más reciente, Kaur y cols. (19) midieron la prevalencia de las declaraciones en cinco categorías de alimentos y bebidas no alcohólicas presentes en el mercado británico y demostraron que el 32% de los productos contenían al menos algún tipo de declaración siendo las más comunes las DN (25%). Los productos con mayor presencia de DN fueron los lácteos (56%). Por su parte, Pravst y Kušar (20) estudiaron la exposición de los consumidores eslovenos a las declaraciones en 22 categorías de alimentos envasados. El estudio determinó que la mitad del volumen de los alimentos envasados disponibles en el mercado contenía al menos algún tipo de declaración y las categorías con mayor presencia de declaraciones fueron zumos de frutas y aguas con sabor, cereales de desayuno, yogures y leches. CLYMBOL es el más reciente estudio que evaluó la presencia de las DN y de propiedades de salud en Europa. En este estudio, Hieke y sus colegas (21) determinaron que el 26% de los productos presentes en el mercado belga, esloveno, británico, alemán y español contenían al menos alguna declaración. Las DN fueron las más representativas entre las 15 categorías de productos analizadas. Finalmente, en España el estudio más reciente en examinar la prevalencia de las DN es el de Xhakollari (22). En este estudio la autora analiza un total 3.139 productos en nueve categorías de productos e indica que el 18% de los productos contenían al menos una DN.

OBJETIVOS

Si bien la contribución de estos estudios ha proporcionado una visión del avance en la aplicación de la legislación que preten-

de influir en los hábitos alimenticios de la población y disminuir la prevalencia de enfermedades no transmisibles que aquejan a la sociedad, hasta ahora no se ha realizado ningún estudio que haya analizado las DN relevantes en la prevención de la obesidad presentes en el mercado de productos alimenticios. Por consiguiente, el principal objetivo de estudio es determinar la presencia de las DN relevantes en la prevención de la obesidad en el mercado de alimentos procesados en España.

MATERIALES Y MÉTODOS

RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos consideramos la definición de DN que ha definido la Unión Europea. Según el Reglamento (CE) n.º 1924/2006 una DN es "cualquier afirmación que sugiera o de a entender que un alimento posee propiedades nutricionales benéficas específicas" (23). En esta definición se distinguen dos tipos de DN. Las primeras se refieren al contenido de un nutriente o sustancia, por ejemplo: "Fuente de fibra". Las segundas comparan el contenido (reducido o aumentado) de un nutriente o sustancia de un producto respecto a su versión convencional. Un ejemplo pueden ser: "Mayor contenido de vitamina C".

Por otro lado, para determinar la presencia de DN hemos creado una base de datos que recoge la información respecto a las DN presentes en los alimentos envasados disponibles en el mercado español entre julio y septiembre de 2015. La creación de la base de datos se realizó siguiendo la metodología propuesta en el protocolo estandarizado establecido por la Red internacional para alimentación e investigación de la obesidad, el seguimiento y apoyo a la acción (INFORMAS) (24) y a Pravst y Kušar (20). Sin embargo, hemos centrado nuestra atención en los productos y DN más relacionados a la prevención de la obesidad.

La muestra incluye un total de 4.568 productos alimenticios comercializados en tres hipermercados y supermercados presentes en el territorio nacional. Para garantizar la representatividad de la muestra los datos fueron recolectados en las tiendas *online* y físicas de las cadenas de distribución alimentaria Carrefour, Mercadona y Día que concentran el 40% de la cuota de mercado del sector (25).

La muestra de productos incluye alimentos preenvasados y excluye alimentos frescos, alimentación infantil, bebidas alcohólicas, suplementos alimenticios, productos procesados vendidos a granel o productos envasados frescos. Los alimentos preenvasados incluidos en el análisis se seleccionaron de acuerdo a su importancia en la cesta de la compra de las familias españolas. Según el Observatorio de Consumo del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAGRAMA) (26), en España el 89% del consumo per cápita de alimentación envasada se realizó en leche líquida, carne transformada, yogures, quesos, pan industrial y galletas. Por otro lado, ya que en algunos estudios como el de Louzada y cols. (27) señalan que un alto consumo de productos procesados ricos en azúcares y grasas saturadas está relacionado con el exceso de peso, también se incluyeron otras categorías de

productos como las grasas untables, los aperitivos y las patatas fritas. También se incluyó las grasas vegetales, en concreto el aceite de oliva, puesto que representa la principal fuente de grasa en la dieta española (28). Por consiguiente, en este estudio se seleccionaron todos los productos incluidos en las siguientes nueve categorías de productos: panadería, cereales de desayuno, lácteos, frutos secos, aceite de oliva, grasas untables, charcutería, aperitivos y patatas fritas y dulce.

REGISTRO Y ANÁLISIS DE DATOS

Teniendo en cuenta los elementos antes mencionados se creó una base de datos en Microsoft Excel 2010 que permitió registrar la siguiente información: Nombre de la cadena de distribución, categoría de producto, nombre del producto, marca, precio, presencia o ausencia de las DN, texto exacto de las DN (si las hubiera), presencia o ausencia de la declaración nutricional exacta según el reglamento (CE) n.º 1924/2006.

La lista de productos y la información de cada uno de ellos se extrajo del catálogo de productos encontrado en las tiendas *online* de las tres cadenas de distribución y se validó con visitas a las tiendas físicas de estas cadenas. Este estudio solo incluye las DN expresadas en texto y no como dibujos o símbolos a diferencia del estudio de Pravst y Kušar (20). Además, siguiendo a Hieke y cols. (21) se consideró que los diversos tamaños de un mismo producto eran en sí mismo un producto distinto.

La presencia de las DN en las categorías de productos analizados y la prevalencia de los nutrientes a los que hacen mención estas DN son valores exactos de acuerdo a la información obtenida en el catálogo de las tiendas *online* de las cadenas de distribución y no se muestran desviaciones estándar. Por lo tanto, la presencia o ausencia de las DN se codificó como 1 si se encontraba al menos una DN y 0 si el producto carecía de esta. Las DN fueron identificadas y registradas de acuerdo al Reglamento (CE) n.º 1924/2006.

El cálculo de la presencia de las DN se realizó a través del conteo de productos que contenían al menos una declaración dentro de cada una categoría de producto. Las DN se agruparon según el nutriente al que hacían mención y se realizaron dos tipos de cálculos. El primero reflejaba el conteo de productos en el que se mencionaba un nutriente en la DN. El segundo reflejaba el conteo de DN contenidas en un producto tal cual la menciona el Reglamento (CE) n.º 1924/2006.

RESULTADOS

Este estudio examinó un total de 4.568 productos en las tiendas *online* de tres de los supermercados con mayor cuota de mercado en España. La figura 1 muestra la proporción de DN encontradas en las nueve categorías de productos analizados. Aunque, la proporción de productos examinados fue diferente en los tres supermercados (Carrefour (53%), Mercadona (19%) y Día (20%)), la presencia de productos con DN fue la misma en

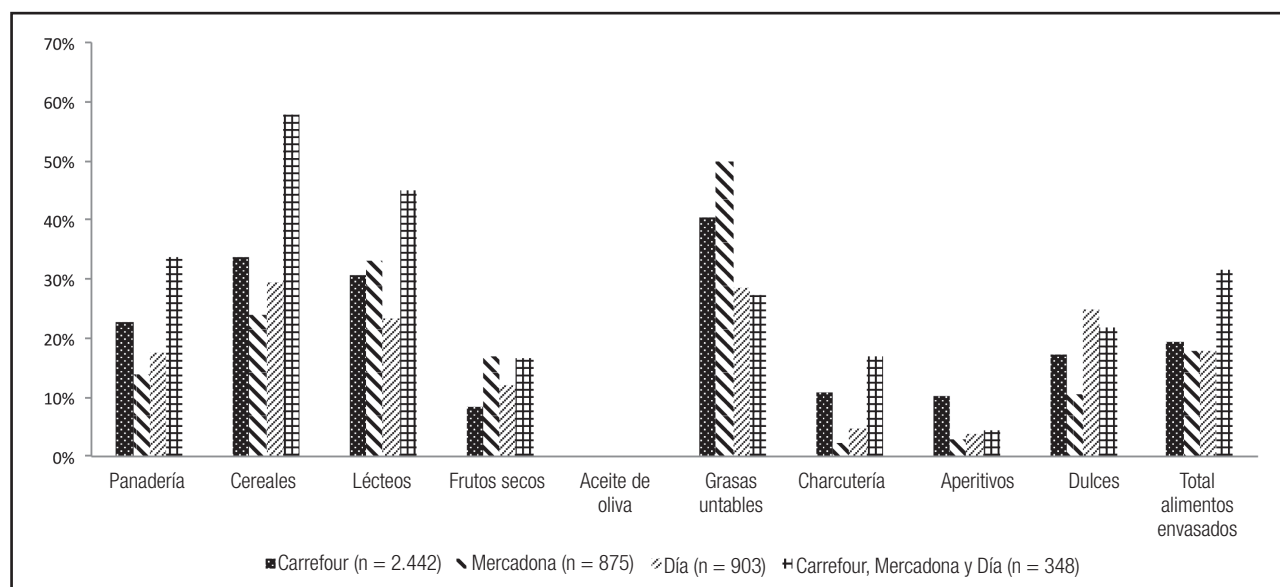


Figura 1.

Proporción de las declaraciones nutricionales en las categorías de productos analizadas en las tres principales cadenas de supermercados del mercado español en 2015.

los tres supermercados (19%, 18% y 18%, respectivamente). Respecto a 348 productos que se pueden encontrar en los tres supermercados, el 32% de ellos contenían al menos una declaración nutricional.

El número y proporción de alimentos envasados con DN relevantes en la prevención de la obesidad se muestra en la tabla I. Todas las categorías de productos contenían al menos una declaración nutricional. Se encontraron un total de 900 DN en el 20% de los productos analizados. La mayoría de estos contenía una DN (18%) y solo el 2% contenía más de dos DN. A excepción de los aceites de oliva que no contenían ninguna DN las categorías de productos con mayor proporción de DN fueron las grasas untables (39%), los cereales (34%), los lácteos (31%) y los productos de panadería (21%). Por el contrario, las categorías de productos que contenían la menor proporción de DN fueron los aperitivos (7%) y charcutería (8%). Los nutrientes referidos en las DN encontrados con mayor frecuencia en las 9 categorías de productos fueron las grasas (42%), los azúcares (32%) y la fibra alimentaria (20%) mientras que la sal solo fue encontrada en el 6% de las DN (Tabla II). En general, el 30% de las DN registradas indicaban que el producto era “Sin azúcares” (22%), “Sin grasa” (20%) o con un “Bajo contenido de grasa” (11%) (Tabla III).

CATEGORÍAS DE PRODUCTOS CON MAYOR PROPORCIÓN DE DECLARACIONES NUTRICIONALES

De los 72 productos de la categoría de grasas untables, 27 de ellos contenían una DN y solo 1 contenía 2 o más DN. En esta categoría, los nutrientes referidos con mayor frecuencia en las DN fueron las grasas (62%) y la sal (38%) (Tabla II). Las DN

relativas a las grasas que se encontraron con mayor frecuencia fueron “Light/lite (ligero)” (40%), “Fuente de ácidos grasos omega 3” (23%) (Tabla III). Las DN relativas a la sal que se registraron con mayor frecuencia fueron “Sin sodio” o “Sin sal” (20%) y “Sin sodio” o “Sin sal añadidos” (10%). En esta categoría, los productos que contenían una mayor proporción de DN fueron las margarinas (39%) y las mantequillas (38%). En estos productos, las margarinas presentaron únicamente nutrientes referidos a las grasas mientras que el 69% de las declaraciones presentes en la mantequilla estaban relacionadas a la sal y el 31% a las grasas. Las DN presentes en la margarina indicaban que eran “Fuentes de ácidos grasos omega 3” y “Light/lite (ligero)”, mientras que las DN presentes en la mantequilla indicaban que eran “Light/lite (ligero)” y “Sin sodio” o “Sin sal”.

Por otro lado, de los 201 cereales examinados se encontraron 63 productos que contenían una DN y otros 5 productos contenían 2 o más DN. Los nutrientes referidos con mayor frecuencia en las DN encontradas en esta categoría fueron en su gran mayoría las fibras (81%) y en menor medida las grasas (9%) y los azúcares (7%). La DN relativas a las fibras que se registraron con mayor frecuencia fueron “Alto contenido de fibra” (43%) y “Fuente de fibra” (39%). La única DN relativa a las grasas que se registró fue “Bajo contenido de grasa” (9%) y la DN relativa a los azúcares más frecuente fue “Sin azúcares añadidos”. En los productos de esta categoría, los cereales con fibras presentaron la mayor proporción de productos con DN (95%) mientras que solo el 5% de los cereales de desayuno contenían al menos una DN. Como se esperaba, la fibra fue el nutriente encontrado con mayor frecuencia en las DN de los cereales con fibra (90%) mientras que en los cereales de desayuno la grasa fue el nutriente más común (57%).

En los lácteos se registraron 301 productos con una DN y 34 productos con 2 o más DN.

Tabla I. Número y proporción de alimentos envasados con declaraciones nutricionales (DN) relevantes en la prevención de la obesidad en el mercado español

Categoría de productos	Total productos	Productos con DN		Productos con 1 DN		Productos con 2 > DN	
		n	%	n	%	n	%
<i>Panadería</i>	665	141	21%	108	16%	33	5%
Pan	268	57	21%	45	17%	12	4%
Pan industrial fresco	88	21	24%	16	18%	5	6%
Pan industrial seco	180	36	20%	29	16%	7	4%
Galletas	397	84	21%	63	16%	21	5%
Barquillos con relleno y sin él	28	3	11%	3	11%	0	0%
Bizcochos secos y blandos	11	0	0%	0	0%	0	0%
Cubiertas de chocolates	12	2	17%	2	17%	0	0%
Galletas María, tostadas y troqueladas	312	77	25%	57	18%	20	6%
Pastas blandas y duras	21	0	0%	0	0%	0	0%
Sándwiches	7	2	29%	1	14%	1	14%
Surtidos	6	0	0%	0	0%	0	0%
<i>Cereales</i>	201	68	34%	63	31%	5	2%
Cereales de desayuno	138	8	6%	8	6%	0	0%
Cereales con fibra	63	60	95%	55	87%	5	8%
<i>Lácteos</i>	1.078	335	31%	301	28%	34	3%
Leche	157	90	57%	84	54%	6	4%
Yogures	480	180	38%	152	32%	28	6%
Sólido	204	76	37%	67	33%	9	4%
Líquidos	34	13	38%	11	32%	2	6%
Cremosos	29	5	17%	3	10%	2	7%
Griego	38	7	18%	7	18%	0	0%
Mousse (sabores)	4	4	100%	4	100%	0	0%
Petit	37	15	41%	14	38%	1	3%
Probiótico	134	60	45%	46	34%	14	10%
Quesos	441	65	15%	65	15%	0	0%
<i>Frutos secos</i>	227	26	11%	24	11%	2	1%
Almendras	25	0	0%	0	0%	0	0%
Avellanas	4	1	25%	1	25%	0	0%
Cacahuets	18	0	0%	0	0%	0	0%
Nueces	13	5	38%	4	31%	1	8%
Pistachos	12	0	0%	0	0%	0	0%
Otros frutos secos	98	16	16%	15	15%	1	1%
Surtidos	57	4	7%	4	7%	0	0%
<i>Aceite de oliva</i>	83	0	0%	0	0%	0	0%
<i>Grasas unttables</i>	72	28	39%	27	38%	1	1%
Mantequilla	39	15	38%	14	36%	1	3%
Margarina	33	13	39%	13	39%	0	0%

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Número y proporción de alimentos envasados con declaraciones nutricionales (DN) relevantes en la prevención de la obesidad en el mercado español

Categoría de productos	Total productos	Productos con DN		Productos con 1 DN		Productos con 2 > DN	
		n	%	n	%	n	%
<i>Charcutería</i>	693	54	8%	42	6%	12	2%
Cocidos	225	41	18%	30	13%	11	5%
Curados	251	5	2%	4	2%	1	0%
Salchichas	96	1	1%	1	1%	0	0%
Untables	121	7	6%	7	6%	0	0%
<i>Aperitivos</i>	282	20	7%	20	7%	0	0%
Patatas fritas	114	13	11%	13	11%	0	0%
Otros aperitivos	168	7	4%	7	4%	0	0%
<i>Dulces</i>	1.267	228	18%	227	18%	1	0%
Chicles	145	136	94%	136	94%	0	0%
Bollería y pastelería industrial	296	13	4%	13	4%	0	0%
Helados	270	11	4%	10	4%	1	0%
Golosinas	209	50	24%	50	24%	0	0%
Chocolates y chocolatinas	347	18	5%	18	5%	0	0%
<i>Total alimentos envasados</i>	4.568	900	20%	812	18%	88	2%

Los nutrientes más comunes a los que hacían referencia las DN fueron las grasas (83%) y los azúcares (12%). La DN relativa a la grasa registrada con mayor frecuencia fue “Sin grasa” (53%) y las relativas al azúcar más comunes fueron “Sin azúcares añadidos” (11%). Las subcategorías de productos con mayor proporción de DN fueron la leche (57%) seguida de los yogures (38%). Respecto a la leche, 84 productos contenían una DN y 6 contenían 2 o más DN. Los nutrientes más frecuentes referidos en las DN fueron las grasas (95%) y el 49% de estas indicaban que eran un producto con “Bajo contenido de grasas”. En los yogures, 152 contenían una DN y 28 contenían 2 o más DN. En esta subcategoría, el 78% de las DN hacían referencia a las grasas y el 19% a los azúcares. Las DN relativas a las grasas registradas con mayor frecuencia fueron “Sin grasa” (68%) y las DN relativas a los azúcares más comunes fueron “Sin azúcares añadidos” (19%). Por otro lado, la totalidad de los quesos que contenían DN tenían solo una declaración. Los nutrientes referidos en estas declaraciones hacían referencia a las grasas (83%) y la sal (12%). Las DN relativas a las grasas más frecuentes fueron “Light/lite (ligero)” (55%) y “Sin grasa” (25%). Las DN relativas a la sal más común fue “Bajo contenido de sodio/sal” (9%).

En los productos de panadería, 108 de ellos contenían una DN y 33 contenían 2 o más DN. Los nutrientes referidos en las DN encontrados con mayor frecuencia fueron la fibra (60%) y los azúcares (24%). “Fuente de fibra” (33%) y “Alto contenido de fibra” (26%) fueron las DN relativas a las fibras encontradas en mayor proporción. En esta categoría, el pan y las galletas presentaron la misma proporción de productos con DN (21%). Sin embargo, las galletas tipo sándwich (29%), el pan industrial fresco (24%), y las galletas María, tostadas y troqueladas (25%), fueron los productos

que contenían la mayor proporción de DN. En estos productos, más del 50% de las DN hacían referencia a las fibras mientras que en las galletas María, tostadas y troqueladas, el 35% de las DN hacían referencia a los azúcares y el 28% mencionaban a las grasas en el pan industrial fresco. Además, el 31% de las DN más frecuentes fueron “Sin azúcares añadidos”, el 41% “Fuente de fibra” y el 26% “Bajo contenido de grasas”.

CATEGORÍAS DE PRODUCTOS CON MENOR PROPORCIÓN DE DECLARACIONES NUTRICIONALES

Finalmente, en las categorías de productos con menor proporción de DN, los aperitivos y patatas fritas que contenían DN solo presentaban una declaración, mientras 42 de productos de charcutería contenían una declaración y 12 productos contenían 2 o más declaraciones. En los productos de charcutería, el 18% de los embutidos cocidos contenía al menos 1 declaración nutricional. Los nutrientes referidos en las DN más comunes fueron las grasas (71%) y la sal (29%). El 48% de las DN relativas a las grasas indicaron “Bajo contenido de grasa” y el 20% de las DN relativas a la sal señalaron un “Contenido reducido de sal”. En relación con los aperitivos, el 11% de las patatas fritas contenían una declaración nutricional. La grasa fue el nutriente más frecuente señalado en las DN (85%) y solo el 15% hacían referencia a la sal. Además, las DN más comunes fueron “Sin grasa” (10%), “Light/lite (ligero)” (60%), “Bajo contenido de sodio/sal” (5%) y “Muy bajo contenido de sodio/sal” (5%).

Tabla II. Proporción de nutrientes referidos en las declaraciones nutricionales (DN) relevantes en la prevención de la obesidad en alimentos envasados del mercado español en 2015

Categoría de productos	Grasas	Azúcares	Fibra alimentaria	Sal
<i>Panadería</i>	7%	25%	60%	8%
<i>Pan</i>	12%	9%	65%	14%
Pan Industrial fresco	28%	4%	68%	0%
Pan Industrial seco	2%	11%	64%	23%
<i>Galletas</i>	4%	35%	56%	5%
Barquillos con relleno y sin él	0%	100%	0%	0%
Cubiertas de chocolates	0%	0%	100%	0%
Galletas María, tostadas y troqueladas	4%	34%	57%	5%
Sándwiches	0%	33%	67%	0%
<i>Cereales</i>	9%	7%	81%	3%
Cereales de desayuno	50%	38%	13%	0%
Cereales con fibra	4%	3%	90%	3%
<i>Lácteos</i>	84%	11%	2%	3%
Leche	96%	0%	4%	0%
Yogures	79%	18%	2%	1%
Sólido	81%	13%	5%	1%
Líquidos	87%	13%	0%	0%
Crema	100%	0%	0%	0%
Griego	100%	0%	0%	0%
Mousse (sabores)	100%	0%	0%	0%
Petit	80%	20%	0%	0%
Probiótico	70%	28%	0%	1%
Quesos	83%	5%	0%	12%
<i>Frutos secos</i>	21%	0%	64%	14%
<i>Grasas untables</i>	66%	0%	0%	34%
Mantequilla	38%	0%	0%	63%
Margarina	100%	0%	0%	0%
<i>Charcutería</i>	76%	0%	2%	23%
Cocidos	71%	0%	0%	29%
Curados	83%	0%	17%	0%
Salchichas	100%	0%	0%	0%
Untables	100%	0%	0%	0%
<i>Aperitivos</i>	80%	0%	10%	10%
Patatas fritas	85%	0%	0%	15%
Otros aperitivos	71%	0%	29%	0%
<i>Dulces</i>	1%	99%	0%	0%
Chicles	0%	100%	0%	0%
Bollería y pastelería industrial	8%	92%	0%	0%
Helados	8%	92%	0%	0%
Golosinas	0%	100%	0%	0%
Chocolates y chocolatinas	0%	100%	0%	0%
<i>Total alimentos envasados</i>	42%	32%	20%	6%

Tabla III. Proporción de declaraciones nutricionales (DN) relevantes en la prevención de la obesidad en alimentos envasados del mercado español en 2015

Categoría de productos	Bajo contenido de grasa	Sin grasa	Bajo contenido de grasas saturadas	Alto contenido de grasas monoinsaturadas	Fuente de ácidos grasos omega 3	Alto contenido de ácidos grasos omega 3	Light/lite(ligero)	Contenido reducido de grasas	Bajo contenido de azúcares	Sin azúcares	Sin azúcares añadidos	Bajo contenido de sodio/sal	Muy bajo contenido de sodio/sal	Sin sodio o sin sal	Sin sodio o Sin sal añadidos	Contenido reducido de sal	Fuente de fibra	Alto contenido de fibra
Panadería	4%	1%	3%				1%		1%	4%	20%	2%	3%	2%	1%		33%	26%
Pan	10%	1%	3%						3%	3%	3%	3%	7%	3%	1%		38%	25%
Pan industrial fresco	26%		7%								4%						33%	30%
Pan industrial seco		2%	3%				1%		5%	5%	2%	5%	11%	5%	2%		41%	23%
Galletas										67%	33%			2%	1%		29%	27%
Barquillos con relleno y sin él																		
Bizcochos secos y blandos cubiertos de chocolates																		
Galletas María, tostadas y troqueladas			3%				1%		3%	3%	31%	2%		2%	1%		28%	28%
Pastas blandas y duras																		
Sándwiches											33%						33%	33%
Surtidos																		
Cereales	9%								1%		5%	1%					39%	43%
Cereales de desayuno	57%										43%							
Cereales con fibra	4%								1%		1%	1%					43%	48%
Lácteos	17%	53%	1%	1%	1%		11%				11%	2%	0%		1%		1%	1%
Leche	49%	40%		2%	5%												1%	3%
Yogures	9%	68%	2%								19%				1%		2%	
Sólidos	6%	70%	4%								14%				1%		5%	
Líquidos		73%					13%				13%							

(Continúa en la página siguiente)

Tabla III (Cont.). Proporción de declaraciones nutricionales (DN) relevantes en la prevención de la obesidad en alimentos envasados del mercado español en 2015

Categoría de productos	Bajo contenido de grasa	Sin grasa	Bajo contenido de grasas saturadas	Alto contenido de grasas monoinsaturadas	Fuente de ácidos grasos omega 3	Alto contenido de ácidos grasos omega 3	Light/lite(ligero)	Contenido reducido de grasas	Bajo contenido de azúcares	Sin azúcares	Sin azúcares añadidos	Bajo contenido de sodio/sal	Muy bajo contenido de sodio/sal	Sin sodio o sin sal	Sin sodio o Sin sal añadidos	Contenido reducido de sal	Fuente de fibra	Alto contenido de fibra
Cremosos		100%																
Griego		100%																
Mousse (sabores)		100%																
Petit	7%	73%								20%								
Probiótico	15%	55%								28%					1%			
Quesos	3%	25%					55%			4%		9%	1%		1%			
Frutos secos	4%				7%	11%						7%			7%		46%	18%
Grasas untables					23%		40%					7%		20%	10%			
Mantequilla							35%					12%		35%	18%			
Margarina					54%		46%											
Charcutería	48%	11%	2%		2%		3%	11%				2%		2%		20%		2%
Cocidos	56%	12%	2%				2%					2%				25%		
Curados	50%						17%	17%										17%
Salchichas								100%										
Untables		14%			14%			71%										
Aperitivos	10%	10%					60%					5%						10%
Patatas fritas	8%						77%					8%						
Otros aperitivos	14%	29%					29%											29%
Dulces		0%						0%			10%							
Chicles									100%									

(Continúa en la página siguiente)

Tabla III (Cont.). Proporción de declaraciones nutricionales (DN) relevantes en la prevención de la obesidad en alimentos envasados del mercado español en 2015

Alto contenido de fibra					9%
Fuente de fibra					11%
Contenido reducido de sal					1%
Sin sodio o Sin sal añadidos					1%
Sin sodio o sin sal					1%
Muy bajo contenido de sodio/sal					1%
Bajo contenido de sodio/sal					2%
Sin azúcares añadidos	15%	42%	2%	83%	10%
Sin azúcares	77%	50%	98%	17%	22%
Bajo contenido de azúcares					0%
Contenido reducido de grasas	8%				1%
Light/lite(ligero)					7%
Alto contenido de ácidos grasos omega 3					0%
Fuente de ácidos grasos omega 3					1%
Alto contenido de grasas monoinsaturadas					0%
Bajo contenido de grasas saturadas					1%
Sin grasa		8%			20%
Bajo contenido de grasa					11%
Categoría de productos	Bollería y pastelería industrial				
	Helados				
	Golosinas				
	Chocolates y chocolatinas				
	Total alimentos envasados				

DISCUSIÓN

El interés de este estudio son las DN relacionadas a la prevención de la obesidad. Por lo tanto, seleccionamos aquellas DN que hacen mención a los nutrientes que contribuyen o no al exceso de peso. En ese sentido, la evidencia científica sustenta que una dieta baja en grasas ayuda a prevenir el aumento de peso en personas de peso normal y a reducir el peso en personas con sobrepeso u obesidad (29). Por otra parte, estudios como el de Bray y cols. (30) señalan que un alto consumo de azúcares simples como los presentes en bebidas carbonatadas y dulces es uno de los responsables de la epidemia de la obesidad. Por su parte, Louzada y cols. (27) demostraron que un alto consumo de alimentos altamente procesados como los helados, la bollería industrial y las salchichas, incrementan las probabilidades de ser obeso en 1,96 veces en mujeres y en 1,26 veces en hombres. Asimismo, el alto consumo de cereales integrales con su respectivo aporte de fibras contribuye a controlar el aumento de peso al contrario de lo que puede causar un alto consumo de cereales refinados (31). Por otro lado, aunque algunos estudios como los de He y cols. (32) relacionan un consumo elevado de sal de manera indirecta con el exceso de peso, otros estudios como los de Zhu y cols. (33) han encontrado una asociación positiva entre una alta ingesta de sodio y varias medidas de la obesidad como: el peso, la circunferencia de la cintura, el porcentaje de grasa corporal, entre otros indicadores. Por lo tanto, teniendo en cuenta la evidencia antes mencionada determinamos que las DN relevantes para la prevención de la obesidad son las relativas a las grasas, especialmente las saturadas (34,35), los azúcares, la fibra alimentaria y la sal.

Por otro lado, es posible considerar que los resultados obtenidos del presente estudio representan la situación en España, ya que la recolección de datos se llevó a cabo en las tiendas *online* de las cadenas de supermercado que concentran la mayor cuota de mercado de la distribución alimentaria. Puesto que es la primera vez que se examinaron las DN relevantes en la prevención de la obesidad en España y que la metodología empleada difiere de las de otros estudios cuyo contexto es más general, la comparación con los resultados de otros estudios debe tomarse con mucha cautela.

En general, los resultados demostraron una proporción de DN muy similar a la mencionada en otros estudios realizados en España. Por ejemplo, Hieke y cols. (21) indicaron que en una muestra aleatoria de 405 productos la prevalencia de DN era del 23%, mientras que Xhakollari señala que en una muestra de 3.139 productos la penetración de las DN alcanzaba el 18%.

Por otro lado, nuestro estudio evidenció que es más frecuente encontrar DN en productos cuyo consumo no es contraproducente en la prevención de la obesidad como es el caso de los cereales o lácteos. En este sentido, el estudio de Xhakollari (22) indica que los cereales (38,5%) y los lácteos (36%), entre ellos leches y yogures, son los productos que contienen la mayor proporción de DN. Por otra parte, al contrario a lo encontrado en Xhakollari (22), en el que los productos con menor de penetración de DN fueron los helados y los chocolates, nuestro estudio reveló que los productos de charcutería o las patatas fritas suelen contener una menor proporción de DN. Este resultado puede explicarse a

las diferencias metodológicas en la selección de las categorías estudiadas.

Al igual que en el estudio de Xhakollari (22), nuestro análisis reveló que las grasas, los azúcares y la fibra alimentaria fueron los nutrientes referidos con mayor frecuencia en las DN. Sin embargo, aunque en ambos estudios coincidimos que las DN referentes a la sal son las menos frecuentes, en nuestro estudio la proporción es menor.

España sigue estando a la cola de los países europeos que ofrecen a su población información nutricional que les ayude a escoger alimentos más saludables (21). Teniendo en cuenta que han pasado casi 10 años de la entrada en vigor del reglamento 1924/2006, los resultados de este estudio ponen en evidencia que los esfuerzos por proporcionar información nutricional que ayude a los consumidores a elegir alimentos más saludables siguen siendo insuficientes puesto que puede ocurrir que productos saludables no contengan DN. Por lo tanto para que la batalla contra la obesidad pueda ganarse la industria agroalimentaria y las cadenas de distribución deben incrementar la oferta de productos alimenticios que contengan DN, incluso en productos que no se pueden considerar como alimentos saludables tal es el caso de aquellos cuyo consumo excesivo pueden contribuir al incremento de peso. De esta manera los consumidores podrán tomar mejores decisiones alimentarias.

BIBLIOGRAFÍA

- World Health Organization W. WHO/Europe I WHO/Europe approaches to obesity [Internet]. [citado 5 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/obesity/obesity>
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Instituto Nacional de Estadística; 2013. p. 1-12.
- Puhl RM. Obesity stigma-causes, effects and some practical solutions. *DiabetesVoice* 2009;54(1):25-8.
- Puhl RM, Heuer CA. The stigma of obesity: a review and update. *Obes Silver Spring Md* 2009;17(5):941-64.
- Organización Mundial de la Salud O. Obesidad y Sobrepeso. Nota descriptiva N.º 311. [Internet]. 2015 [citado 2 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- McKinsey Global Institute MG. Overcoming obesity: An initial economic analysis [Internet]. McKinsey Global Institute; 2014 p. 120 páginas. Disponible en: <http://www.mckinsey.com/search.aspx?q=Obesity>
- Gupta S, Richard L, Forsythe A. The humanistic and economic burden associated with increasing body mass index in the EU5. *Diabetes Metab Syndr Obes Targets Ther* 2015;8:327-38.
- Popkin BM, Gordon-Larsen P. The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes* 2004;28(3):S2-9.
- World Health Organization W. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Consultation, Report of a joint WHO/DAO expert. Technical Report Series 916. [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2003. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trs_916.pdf
- Varela-Moreiras G, Ruiz E, Valero T, et al. The Spanish diet: an update. *Nutr Hosp* 2013;28(5):13-20.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. Actividad física [Internet]; 2014 [citado 18 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>
- Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad M. Encuesta Nacional de Salud. España 2011/12. Actividad física, descanso y ocio. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2014. Informes monográficos n.º 4.
- Confederación Española de Organizaciones de Amas de Casa, Consumidores y Usuarios C. ¿Alimentos que todo lo pueden? La realidad de las declaraciones nutricionales y de salud en el etiquetado. Madrid: Confederación Española de Organizaciones de Amas de Casa, Consumidores y Usuarios; 2008. Colección de Cuadernos de CEAACU.
- Hoefkens C, Valli V, Mazzocchi M, et al. European consumers' perceived seriousness of their eating habits relative to other personal health risks. *Prev Med* 2013;57(5):618-22.
- Cavaliere A, Ricci EC, Banterle A. Nutrition and health claims: Who is interested? An empirical analysis of consumer preferences in Italy. *Food Qual Prefer* 2015;41:44-51.
- Miklavc K, Pravst I, Grunert KG, et al. The influence of health claims and nutritional composition on consumers' yoghurt preferences. *Food Qual Prefer* 2015;43:26-33.
- Lalor F, Kennedy J, Flynn M T, et al. A study of nutrition and health claims-a snapshot of what's on the Irish market. *Public Health Nutr* 2010;13(5):704-11.
- Bonsmann S, Celemin LF, Larrañaga A, et al. Penetration of nutrition information on food labels across the EU-27 plus Turkey. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(12):1379-85.
- Kaur A, Scarborough P, Matthews A, et al. How many foods in the UK carry health and nutrition claims, and are they healthier than those that do not? *Public Health Nutr* 2015;9:1-10.
- Pravst I, Kušar A. Consumers' Exposure to Nutrition and Health Claims on Pre-Packaged Foods: Use of Sales Weighting for Assessing the Food Supply in Slovenia. *Nutrients* 2015;7(11):9353-68.
- Hieke S, Kuljanic N, Pravst I, et al. Prevalence of Nutrition and Health-Related Claims on Pre-Packaged Foods: A Five-Country Study in Europe. *Nutrients* 2016;8(3):137.
- Xhakollari V. The role of health-related claims on consumer behaviour in Spain [Thesis submitted for the Degree of Master of Science]. [Zaragoza]: International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies-Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza; 2015.
- Unión Europea U. Reglamento (CE) N.º 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. Reglamento (CE) N.º 1924/2006 DOUE núm. L 404, de 30 de diciembre de 2006. p. 21.
- Rayner M, Wood A, Lawrence M, et al. Monitoring the health-related labelling of foods and non-alcoholic beverages in retail settings. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes* 2013;14 (Suppl 1):70-81.
- Kantar Worldpanel. El sector de la distribución en 2015 [Internet]. Madrid; 2015 [citado 4 de enero de 2016]. Disponible en: http://es.kantar.com/media/1143918/20151124_rdp_cuotas_retailers_presentaci_n.pdf
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente. Informe del consumo de alimentación en España 2014 [Internet]. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; 2014. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/informeconsumoalimentacion2014_tcm7-382148.pdf
- Louzada ML da C, Baraldi LG, Steele EM, et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med* 2015;81:9-15.
- Del Pozo S, García Iglesias V, Cuadrado Vives C, et al. Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. Federación Española de la Nutrición (FEN), Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; 2012.
- Hooper L, Abdelhamid A, Moore HJ, et al. Effect of reducing total fat intake on body weight: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ* 2012;345(dec06 1):e7666.
- Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr* 2004;79(4):537-43.
- Liu S, Willett WC, Manson JE, Hu FB, et al. Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2003;78(5):920-7.
- He FJ, Marrero NM, MacGregor G a. Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: A link to obesity? *Hypertension* 2008;51(3):629-34.
- Zhu H, Pollock NK, Kotak I, et al. Dietary sodium, adiposity, and inflammation in healthy adolescents. *Pediatrics* 2014;133(3):e635-42.
- Organización Mundial de la Salud. 10 datos sobre la Obesidad [Internet]. 2015 [citado 30 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/index7.html>
- Organización Mundial de la Salud. Alimentación sana [Internet]. 2015 [citado 30 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/es/>



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Impulsividad y conducta alimentaria en varones

Impulsivity and eating behavior in males

Ignacio Jáuregui-Lobera^{1,2} y María José Santiago²

¹Área de Nutrición y Bromatología. Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. ²Instituto de Ciencias de la Conducta. Sevilla

Resumen

Introducción: la impulsividad es un rasgo de personalidad relacionado con el control de la conducta y de las emociones y que se observa en diferentes alteraciones psicopatológicas, entre ellas las referidas a la conducta alimentaria.

Objetivo: el objetivo del presente trabajo fue analizar la relación entre la influencia del modelo estético corporal, la conducta alimentaria (y riesgo de patología específica), el IMC y la impulsividad.

Método: fueron incluidos en el estudio 178 varones con una edad media de $20,18 \pm 2,48$ años. De todos ellos se recogieron peso y talla para calcular el IMC, y los participantes cumplimentaron la escala de impulsividad de Barratt (BIS-11), el Cuestionario de Influencias del Modelo Estético Corporal, versión para varones (CIMEC-V) y el *Eating Attitudes Test-40* (EAT-40).

Resultados: se encontró un 5,06% de posibles casos de trastornos alimentarios. Las puntuaciones en algunos ítems de la BIS-11 correlacionaron significativamente con las puntuaciones del EAT-40 y CIMEC-V. Los participantes en situación de sobrepeso (39,89%) presentaron mayor impulsividad, al igual que ocurrió con los participantes que obtuvieron una puntuación superior al punto de corte en el EAT-40.

Conclusiones: la exploración de la impulsividad desde el punto de vista psicológico podría constituir un elemento preventivo con relación a las alteraciones alimentarias. En cuanto a pacientes con TCA/sobrepeso/obesidad, podría ser un aspecto a destacar de cara a mejorar su abordaje terapéutico.

Palabras clave:

Impulsividad.
Conducta alimentaria.
Trastornos de la
conducta alimentaria.
Varones. Modelo
estético corporal.

Abstract

Introduction: Impulsivity is a personality trait related with the control of behaviour and emotions and it is found in different psychopathological alterations, including those referred to eating behaviour.

Objective: The aim of this study was to analyse the relationship among the influence of the aesthetic body shape model, eating behaviour (and risk for specific disorders), body mass index and impulsivity.

Method: A total of 178 males were included in the study, with a mean age of 20.18 ± 2.48 . Height and weight were assessed in order to obtain the body mass index. All participants fulfilled the following questionnaires: Barratt Impulsivity Scale (BIS-11), Questionnaire of Influences on the Body Shape Model for males (CIMEC-V) and the Eating Attitudes Test (EAT-40).

Results: With respect to possible cases of eating disorders, 5.06% were found. Scores of some items of BIS-11 correlated significantly with the EAT-40 and CIMEC-V scores. Overweight participants (39.89%) showed higher level of impulsivity as well as those with EAT-40 scores above the cut-off point for that test.

Conclusions: The assessment of impulsivity from a psychological point of view might be a preventive tool with regards to disordered eating behaviours. Respecting the patients with eating disorders/overweight/obesity, that assessment might be a relevant aspect in order to improve the therapeutical approach.

Key words:

Impulsivity. Eating
behaviour. Eating
disorders. Males.
Aesthetic body shape
model.

Recibido: 16/07/2016
Aceptado: 29/09/2016

Jáuregui-Lobera I, Santiago MJ. Impulsividad y conducta alimentaria en varones. Nutr Hosp 2017;34:165-170

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.992>

Correspondencia:

Ignacio Jáuregui-Lobera. Instituto de Ciencias de la Conducta. C/ Fernando IV, n.º 24-26. 41011 Sevilla
e-mail: ignacio-ja@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

La impulsividad es un rasgo de personalidad relacionado con el control de la conducta y de las emociones (1) y que se observa en diferentes alteraciones psicopatológicas, entre ellas los trastornos de la conducta alimentaria (TCA). No obstante, la base neurobiológica de esta vinculación no es bien conocida (2). La impulsividad se caracteriza por la realización de acciones rápidas y no planeadas en respuesta a estímulos (internos o externos) a pesar de las consecuencias negativas que puedan tener tanto para el sujeto impulsivo como para los demás (3). Todo ello se admite que estaría configurado por distintas facetas como la motora, la atencional y la de falta de planificación (4,5).

En las personas impulsivas hay un déficit en el procesamiento de la información, una afectación de la función ejecutiva. En tareas que requieren continuidad esta alteración aumenta con la complejidad de la tarea, la presión de tiempo para ejecutarla y los estados emocionales negativos (6). Tampoco pueden estas personas mantener la atención y hay cierta dificultad para inhibir respuestas motoras inadecuadas (7-10). Prefieren, además, gratificaciones inmediatas y escasas a aquellas demoradas y de más valor. Hay pues atribuciones inadecuadas a los valores del sistema de gratificación. Finalmente, la respuesta impulsiva puede ser episódica, en función del estado emocional sobre el que impacte algún estímulo interno o externo. Así, sobre un estado emocional negativo cualquier estímulo puede actuar como detonante, algo que no ocurriría si tal estímulo alcanzara a la persona con un estado emocional positivo (11,12).

La impulsividad resulta obvia en diferentes trastornos psicopatológicos y entre los TCA se suele destacar su presencia en la bulimia nerviosa (BN), trastorno de atracones y anorexia nerviosa (AN) de tipo purgativo (DSM V). En estos y otros trastornos se ha tratado de buscar instrumentos para la medida de la impulsividad, siendo uno de los más reconocidos la escala de impulsividad de Barratt (4). Por otro lado, en el ámbito de los TCA, la influencia de los factores socioculturales se ha descrito como especialmente relevante en el desarrollo de las alteraciones alimentarias. Así, la realización de dietas para obtener un cuerpo delgado se considera un factor de extremado riesgo para desarrollar TCA. Para el análisis de la influencia del modelo estético corporal uno de los instrumentos más utilizados en nuestro medio es el CIMEC (Cuestionario de Influencias del Modelo Estético Corporal). Con este cuestionario se abordan distintas áreas de influencia como las actitudes hacia la pérdida de peso, la ansiedad relacionada con el cuerpo, las influencias interpersonales, la influencia de modelos corporales ideales, las influencias familiares, la influencia de los amigos, la influencia de la publicidad, la preocupación relacionada con la gordura, las preocupaciones acerca de verse delgado y la influencia de modelos sociales (13). En cuanto a la detección de conductas alimentarias alteradas, se han utilizado diferentes instrumentos de cribado, destacando el uso del EAT (*Eating Attitudes Test*) en sus versiones de 26 y 40 ítems (14-18). Con este instrumento se recogen datos como las conductas bulímicas, imagen corporal con tendencia a la delgadez, uso o abuso de laxantes, vómitos provocados, ingesta restrictiva, ingesta en secreto y percepción de presión social cuando aumenta el peso.

En el ámbito de la impulsividad, se ha considerado que este rasgo constituiría un polo opuesto al de la compulsividad, caracterizado por la rigidez cognitiva entre otros aspectos. La exploración del grado de relación entre la impulsividad y la mayor o menor vulnerabilidad en cuanto al efecto de las influencias socioculturales en el individuo específicamente relacionadas con los TCA es algo novedoso. Como también lo es el estudio de la impulsividad en cuanto a su relación con las actitudes alimentarias medidas con instrumentos como el EAT. Por otro lado, el uso de instrumentos como el citado CIMEC y el EAT se ha llevado a cabo mayoritariamente en mujeres y en particular adolescentes. En varones se ha usado una versión específica del CIMEC (CIMEC-V) (19) encontrándose que correlaciona con el EAT, pero no con el índice de masa corporal (IMC). Ya que la relación entre EAT e IMC es algo bien documentado, parecería que en varones la relación entre influencias sociales y conducta alimentaria no está especialmente determinada por el tamaño corporal. Así, los varones parecen menos vulnerables ante la presión social que empuja al control de peso.

A la vista de los pocos estudios realizados en varones para analizar la relación entre influencia del modelo estético corporal, conducta alimentaria, IMC y rasgos de personalidad como la impulsividad, el objetivo de este trabajo fue explorar dichas relaciones. En concreto se plantearon las siguientes hipótesis:

- Existiría alguna relación entre conducta alimentaria e impulsividad.
- La impulsividad se relacionaría con el modo y grado de influencias vinculadas al modelo estético corporal preponderante.
- El IMC guardaría algún tipo de relación con la impulsividad.
- Los participantes con mayor riesgo de TCA (EAT-40 $\geq$ 21) presentarían menor autocontrol/mayor impulsividad.

MÉTODO

PARTICIPANTES

Para el presente estudio se tomó una parte de la muestra de participantes en un estudio previo, tomada en 1998 y 2008, y que estuvo constituida por todos cuantos cumplieron la escala de impulsividad de Barratt en aquel momento. De este modo, 178 varones fueron incluidos en el estudio, con una edad media de $20,18 \pm 2,48$ años. Los varones eran aspirantes a soldado profesional en el Centro de Formación de Tropa (CEFOT 2), entonces denominado CIMOV 2, en Camposoto (Cádiz), todos ellos declarados aptos en el preceptivo reconocimiento previo, habiéndose descartado la presencia de patología psiquiátrica y uso de sustancias en dicho reconocimiento.

INSTRUMENTOS Y MEDIDAS

Para este estudio se tomaron los siguientes datos:

- *Escala de impulsividad de Barratt, versión 11 (BIS-11)*. Es un instrumento diseñado para evaluar la impulsividad que

consta de 30 ítems agrupados en tres subescalas: Impulsividad cognitiva (atención), Impulsividad motora e Impulsividad no planeada. Cada ítem consta de cuatro opciones de respuesta (0: raramente o nunca; 1: ocasionalmente; 3: a menudo; 4: siempre o casi siempre). En este caso se usó en forma autoaplicada. La puntuación de cada subescala se obtiene sumando las puntuaciones parciales obtenidas en cada uno de sus ítems y la puntuación total se obtiene de la suma de todos los ítems. No existe un punto de corte propuesto (4,20).

- *Cuestionario de Influencias del Modelo Estético Corporal, versión para varones (CIMEC-V)*. Se usó la versión de 40 ítems de este cuestionario, cada uno con tres posibles respuestas (muy de acuerdo, moderadamente de acuerdo, en desacuerdo), que explora distintas áreas de influencia y que ha mostrado adecuada fiabilidad (coeficiente alfa de Cronbach > 0,70) y validez de criterio (alta correlación con el EAT) (19).
- *Eating Attitudes Test-40 (EAT-40)*. Esta versión de 40 ítems se puntúa en formato Likert de seis puntos (desde *nunca* hasta *siempre*), con una puntuación máxima de 120. A mayor puntuación, mayor severidad de las alteraciones alimentarias. Se trata del instrumento más utilizado para la detección de dichas alteraciones (14,15,18)
- *Índice de masa corporal (IMC)*. Se recogieron los datos de peso y talla a fin de calcular el IMC mediante la fórmula $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (m}^2\text{)}$. Los datos se tomaron de la ficha de reconocimiento médico llevado a cabo a los aspirantes.

PROCEDIMIENTO

Durante el tiempo de permanencia en el CEFOT 2, en 1998 y 2008, los candidatos cumplieron los cuestionarios, dentro del proceso de realización de pruebas psicotécnicas, de forma anónima. Ello se llevó a cabo con el preceptivo consentimiento informado y una vez obtenido el permiso de la dirección del Centro. Inicialmente se recogieron un total de 192 cuestionarios, siendo eliminados 14 por estar incompletos o indebidamente cumplimentados.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con el fin de evaluar mejor las relaciones entre conducta alimentaria (EAT-40), IMC, influencias del modelo estético corporal (CIMEC-V) e impulsividad (escala de Barratt), las puntuaciones de CIMEC-V se introdujeron en la base de datos ítem por ítem y como puntuación total, y las de la escala de Barratt en forma de puntuación total, puntuaciones de las tres subescalas y asimismo considerando las puntuaciones de cada ítem.

Se aplicaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para determinar el ajuste a la distribución normal. Dado que las puntuaciones del EAT-40 y la puntuación total de la escala de Barratt, así como la edad, no se ajustaron a la normalidad, se optó

por determinar el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) para el análisis de correlaciones. Para analizar diferencias entre grupos (normopeso vs. sobrepeso y $EAT \geq 21$ vs. $EAT < 21$) se aplicó el test no paramétrico de Mann-Whitney.

RESULTADOS

En la tabla I se muestran las medias y desviaciones típicas de las puntuaciones globales del EAT-40, CIMEC-V y escala de Barratt, las de las tres subescalas de esta, así como las referentes a la edad e IMC. La tabla II muestra las puntuaciones obtenidas en las diferentes áreas de influencia evaluadas mediante el CIMEC-V.

En cuanto a las puntuaciones del EAT-40, usando el punto de corte recomendado recientemente por algunos autores (por ser el de mejor predicción diagnóstica con sensibilidad y especificidad del 88,2% y 62,1%, respectivamente, y valores predictivos

Tabla I. Estadísticos descriptivos (media $\pm$ desviación típica o mediana)

Edad	19,00*
IMC	24,51 $\pm$ 2,42
EAT-40	9,00*
CIMEC-V	12,19 $\pm$ 6,72
Escala de Barratt	52,50*
<i>Impulsividad cognitiva (atención)</i>	10,79 $\pm$ 4,43
<i>Impulsividad motora</i>	17,04 $\pm$ 4,899
<i>Impulsividad no planeada</i>	23,25 $\pm$ 3,814

*Mediana.

Tabla II. Puntuaciones (media $\pm$ desviación típica) en las áreas de influencia evaluadas con el CIMEC-V

Actitudes hacia la pérdida de peso	0,44 $\pm$ 0,79
Ansiedad corporal	0,24 $\pm$ 0,60
Influencias interpersonales	2,00 $\pm$ 1,71
Influencia de “modelos” corporales	1,29 $\pm$ 0,85
Influencias familiares	0,56 $\pm$ 0,72
Influencias de amigos	2,36 $\pm$ 1,76
Influencia de la publicidad	0,87 $\pm$ 1,17
Preocupaciones relacionadas con la gordura	0,48 $\pm$ 0,80
Preocupaciones relacionadas con ser delgado	1,87 $\pm$ 1,68
Influencia de modelos sociales	2,10 $\pm$ 1,39

positivos y negativos de 17,7% y 62,1%, respectivamente) (18), se encontraron 9 casos positivos (5,06%), es decir probables casos de TCA.

El estudio de las correlaciones del EAT-40 con los ítems de la escala de Barrat mostró una correlación significativa negativa ($Rho = -0,456$; $p < 0,01$) en el caso del ítem 6 (Soy una persona con autocontrol) y significativas positivas en el caso de los ítems 15 (Actúo impulsivamente), 24 (Resuelvo los problemas experimentando-Resuelvo los problemas tratando una posible solución y viendo si funciona) y 26 (Hablo rápido), con coeficientes Rho de 0,480 ($p < 0,01$), 0,280 ($p < 0,05$) y 0,343 ($p < 0,05$), respectivamente. Los ítems 6, 24 y 26 corresponden a la subescala de Impulsividad Motora y el ítem 24 a la Impulsividad Cognitiva (Atención).

En cuanto a la puntuación total del CIMEC-V, se encontró una correlación significativa negativa con el ítem 1 (Planifico mis

tareas) de la escala de Barratt y significativa positiva con los ítems 5 (Planifico mis actividades con antelación) y 11 (Planifico para tener un trabajo –estudio–, etc.), con coeficientes Rho de -0,279 ($p < 0,05$), 0,301 ($p < 0,05$) y 0,269 ($p < 0,05$) respectivamente. Por otro lado la puntuación total de los ítems del CIMEC-V que corresponden a Ansiedad corporal mostró una correlación significativa positiva (0,285; $p < 0,05$) con la subescala de Impulsividad No Planeada de la escala de Barratt.

El IMC no correlacionó significativamente con la puntuación global de la escala de Barratt ni con las de sus subescalas. Sin embargo se observaron correlaciones significativas con algunos de los ítems (Tabla III). Tampoco se encontró correlación significativa entre el IMC y el EAT-40. De igual modo, la correlación entre IMC y CIMEC-V no fue significativa.

Considerando el criterio de clasificación de la OMS en cuanto al IMC (21), 107 participantes (60,11%) presentaban un IMC < 25 , dentro de la normalidad, mientras que los 71 restantes (39,89%) estaban en situación de sobrepeso ($25 \leq \text{IMC} < 30$). En las áreas del CIMEC-V Actitudes hacia la pérdida de peso (conductas para perder peso) y Preocupación por la gordura, ambos grupos (normalidad ponderal vs. sobrepeso) presentaron diferencias estadísticamente significativas. En el primer caso las puntuaciones fueron 0,17 y 0,83 ($p < 0,01$) para los participantes en peso normal y con sobrepeso, respectivamente. En el segundo caso las puntuaciones fueron 0,26 y 0,79 ($p < 0,05$). Analizando posibles diferencias entre ambos grupos con relación a los ítems de la escala de Barratt se encontraron significativas las que figuran en la tabla IV.

El análisis de las diferencias entre los posibles casos de TCA ($\text{EAT} \geq 21$) y los participantes por debajo del punto de corte reveló diferencias significativas en algunos ítems de la escala de Barratt y del CIMEC-V, las cuales pueden verse en la tabla V.

Tabla III. Correlaciones significativas (Rho de Spearman) entre IMC e ítems de la escala de Barratt

Ítem	Rho de Spearman
3. Casi nunca me tomo las cosas a pecho (IMPNP)	-0,280*
8. Ahorro con regularidad (IMPNP)	-0,303*
9. Se me hace difícil estar quieto por largos... (IMPM)	+0,344**
12. Digo las cosas sin pensarlas (IMPM)	+0,290*
20. Cambio de vivienda frecuentemente... (IMPNP)	+0,367**
24. Resuelvo los problemas experimentando (IMPC)	+0,290*

IMPC: impulsividad cognitiva; IMPM: impulsividad motora; IMPNP: impulsividad no planeada. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabla IV. Diferencias entre participantes en peso normal y con sobrepeso en ítems de la escala de Barratt

	Normopeso	Sobrepeso
<i>Impulsividad motora</i>		
1. Planifico mis tareas	1,83 $\pm$ 1,52	1,05 $\pm$ 1,17*
3. Casi nunca me tomo las cosas a pecho	2,31 $\pm$ 1,34	1,55 $\pm$ 1,29*
12. Digo las cosas sin pensarlas	1,51 $\pm$ 1,35	2,73 $\pm$ 1,38**
<i>Impulsividad cognitiva</i>		
4. Mis pensamientos pueden tener gran velocidad	0,55 $\pm$ 0,46	1,26 $\pm$ 0,91*
7. Me concentro con facilidad	2,06 $\pm$ 1,69	1,09 $\pm$ 1,26*
24. Resuelvo los problemas experimentando	0,86 $\pm$ 0,62	0,29 $\pm$ 0,24*
<i>Impulsividad no planeada</i>		
20. Cambio de vivienda frecuentemente...	1,91 $\pm$ 1,50	3,14 $\pm$ 1,12**
22. Yo termino lo que empiezo	3,68 $\pm$ 1,34	3,06 $\pm$ 0,47*

Test U de Mann-Whitney; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabla V. Diferencias entre participantes con $EAT \geq 21$ y $EAT < 21$

	EAT ≥ 21	EAT < 21
<i>Escala de Barrat</i>		
6. Soy una persona con autocontrol	1,00 $\pm$ 0,73	3,05 $\pm$ 1,08**
15. Actúo impulsivamente	3,33 $\pm$ 0,57	1,25 $\pm$ 1,05**
26. Hablo rápido	3,00 $\pm$ 1,73	0,44 $\pm$ 0,37**
<i>CIMEC-V</i>		
Ansiedad corporal	1,33 $\pm$ 1,15	0,18 $\pm$ 0,55**
Influencias interpersonales	5,00 $\pm$ 3,60	1,87 $\pm$ 1,44**
Influencia de los modelos corporales	2,33 $\pm$ 1,52	1,24 $\pm$ 0,79 *
Preocupación por la delgadez	5,00 $\pm$ 3,46	1,72 $\pm$ 1,41**
Influencia de los modelos sociales	4,00 $\pm$ 1,00	1,35 $\pm$ 1,05*

Test U de Mann-Whitney; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

DISCUSIÓN

La impulsividad se ha ligado a los TCA en el sentido, por ejemplo, de afectar a la capacidad atencional. También se ha señalado que en la AN de tipo purgativo y en la BN habría mayores niveles de impulsividad relacionada con la actividad motora y que en la BN habría una mayor tendencia a actuar de forma imprudente e incluso de forma peligrosa (22). De hecho, la impulsividad es un constructo multidimensional que implica aspectos cognitivos (planeamiento), atencionales y conductuales. Por ello, distintos componentes podrían estar asociados positiva o negativamente a distintas alteraciones alimentarias.

También se han llevado a cabo estudios en los que se ha intentado relacionar la impulsividad con alteraciones de conducta alimentaria en participantes no clínicos. Así, algunos autores han observado que la impulsividad motora (medida con la escala de Barratt) y la atencional se asociaban a una peor autopercepción de la imagen corporal y a una mayor preocupación por la comida. Aunque las puntuaciones del EAT eran mayores en las mujeres, las citadas relaciones no arrojaron diferencias de género (23).

En general la impulsividad se ha asociado fundamentalmente al diagnóstico de BN, ya que la AN ha sido conceptualizada como un trastorno con excesivo control, perfeccionismo, tendencias evitativas, etc. Pero justamente el excesivo control puede llevar a la impulsividad en el caso de la AN, algo que parece paradójico pero que la restricción dietética podría provocar por mediación del sistema serotoninérgico (24).

En el presente estudio cabe destacar la presencia de una muestra exclusiva de varones, población mucho menos estudiada, y el hecho de explorar inicialmente los posibles casos de TCA mediante un punto de corte de 21 para el EAT-40. En este sentido, el porcentaje de casos positivos fue de 5,06%. Distintos estudios en España usando el EAT (en distintas versiones y con diferentes puntos de corte) han venido arrojando una prevalencia de casos positivos entre el 1,2 y el 8,3 en la mayoría de las ocasiones (25). Por lo tanto, los participantes de este estudio no presenta-

rían una prevalencia significativamente diferente aun tratándose de una muestra un tanto peculiar al ser aspirantes, todos ellos, a militar de carrera. En cuanto a la puntuación media del EAT en los participantes de este estudio (9,64), queda algo por debajo de la observada en varones en algún estudio previo (13,6) (26).

En cuanto a las puntuaciones del CIMEC-V y considerando el trabajo de Toro y cols. (19), también con varones, los participantes en este estudio presentan una puntuación media (12,19) inferior a la obtenida en aquel estudio (15,15) y alejada de la que en el citado trabajo obtuvieron una muestra de varones con anorexia nerviosa (24,11).

En cuanto a la primera hipótesis de presente trabajo, las correlaciones del EAT-40 con algunos ítems de la escala de Barratt (correspondientes a impulsividad motora y cognitiva) halladas en el presente estudio sugieren una vinculación entre la impulsividad y la conducta alimentaria que no solo aparece en pacientes con TCA (22), sino que pueden observarse en participantes no clínicos. Ello daría soporte a la hipótesis planteada.

Resulta interesante destacar en este estudio el hecho de que la impulsividad correlacionó, en algunos de sus aspectos, con el grado de influencia del modelo estético corporal evaluado mediante el CIMEC-V. Por ejemplo la Impulsividad No Planeada mostró correlación significativa con la ansiedad corporal evaluada con el CIMEC-V, algo en la línea de la relación entre impulsividad y peor percepción corporal destacada por otros autores (23). Estos datos apoyarían la segunda de las hipótesis al reflejar que la impulsividad se relacionaría con el modo y grado de influencias vinculadas al modelo estético corporal preponderante.

En cuanto a la relación entre IMC e impulsividad (tercera hipótesis), algunos ítems que hacen referencia a los distintos componentes de la impulsividad presentan correlaciones significativas con el IMC en nuestro estudio de modo similar a hallazgos previos que han analizado la relación entre impulsividad y peso corporal (27). La relación entre impulsividad y peso corporal, considerando el punto de corte de 25 para el IMC, las actitudes hacia la pérdida de peso y la preocupación por la gordura fue-

ron superiores en los participantes en situación de sobrepeso. De igual forma, estos participantes presentaron puntuaciones superiores en algunos ítems de la escala de Barrat, tanto relacionados con la impulsividad motora como con la cognitiva y no planeada. Asimismo reflejan una menor planificación de tareas, menor capacidad de concentración y menor constancia en las tareas. Todo ello estaría en la línea de los trabajos que relacionan, por ejemplo, impulsividad y obesidad y que reflejan, entre otros autores, Lawyer y cols. (27). Todo ello daría soporte a la tercera hipótesis planteada.

Por último, en cuanto a la cuarta hipótesis (los participantes con mayor riesgo de TCA presentarían menor autocontrol/mayor impulsividad), se observa que utilizando el punto de corte de 22 para el EAT-40 se conforman dos grupos de participantes (posibles casos de TCA vs. no casos) que dan lugar a diferencias significativas tanto en impulsividad como en el grado e influencias socioculturales. En el primer caso los participantes con EAT-40 superior al punto de corte manifiestan menor autocontrol y más conductas impulsivas. Por otro lado, sufren más la influencia de modelos sociales y corporales, y más influencias interpersonales. Además, presentan mayor ansiedad corporal y preocupación por la delgadez. En este sentido, se deja ver una relación entre impulsividad y tendencia a los TCA, ya expresada por otros autores. De este modo, la impulsividad podría ser un determinante muy importante de la conducta alimentaria (28). La falta de planificación y una orientación más hacia el momento que hacia el futuro (con cierta incapacidad para valorar consecuencias del comportamiento a largo plazo) podrían ser "rasgos" predictivos de conductas alimentarias anómalas. Ello comportaría gran relevancia clínica, ya que durante el proceso terapéutico el trabajo con estos aspectos podría prevenir recidivas y recaídas. A la vista de las correlaciones halladas, ello sería aplicable a los TCA, pero también al tratamiento interdisciplinario del sobrepeso y la obesidad.

Se podrían citar como limitaciones del presente estudio el hecho de basarse en una muestra exclusiva de varones. Sin embargo, a día de hoy, siguen siendo escasos los trabajos sobre conducta alimentaria y riesgo de TCA en varones si ello se compara con la extensa literatura al respecto en mujeres. Por otro lado, aún está menos presente la investigación que relacione conducta alimentaria e impulsividad en varones. El rango de edad podría invocarse como otra posible limitación aunque, en todo caso, constituye una de las edades más vinculadas a los TCA. El hecho de ser una muestra de aspirantes a militar profesional podría ser motivo de alguna otra consideración. En todo caso sí habría que tener en cuenta que las puntuaciones obtenidas en el EAT-40 y en el CIMEC-V resultan algo inferiores a las halladas en varones con otras características en estudios previos. Por ello, en futuros trabajos podría considerarse la inclusión de muestras de varones menos homogéneas a efectos comparativos.

Como fortaleza del trabajo merece destacarse que la exploración de la impulsividad desde el punto de vista psicológico podría constituir un elemento preventivo con relación a alteraciones alimentarias. En cuanto a pacientes con TCA/sobrepeso/obesidad, podría ser un aspecto a destacar de cara a mejorar el abordaje terapéutico en todos los casos.

BIBLIOGRAFÍA

- Orozco-Cabal LF, Barratt ES. Implicaciones para el estudio de la neurobiología de la experiencia consciente. El acto impulsivo. *Rev Latinoam Psicol* 2007;39:109-26.
- Orozco-Cabal LF, Herin D. Neurobiología de la impulsividad y los trastornos de la conducta alimentaria. *Rev Colomb Psiquiatr* 2008;37:207-19.
- Moeller FG, Barratt ES, Dougherty DM, et al. Psychiatric aspects of impulsivity. *Am J Psychiatry* 2001;158:1783-93.
- Patton JH, Stanford MS, Barratt ES. Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. *J Clin Psychol* 1995;51:768-74.
- Spinella M. Normative data and a short form of the Barratt impulsiveness scale. *Int J Neurosci* 2007;117:359-68.
- Barratt E, Orozco-Cabal LF, Moeller FG. Impulsivity and sensation seeking: a historical perspective on current challenges. In: Stelmack RM, editor. *On the psychobiology of personality*. Boston: Elsevier Science; 2004. p. 3-15.
- Dougherty DM, Moeller FG, Steinberg JL, et al. Alcohol increases commission error rates for a continuous performance test. *Alcohol Clin Exp Res* 1999;23:1342-51.
- Halperin JM, Sharma V, Greenblatt E, et al. Assessment of the continuous performance test: reliability and validity in a nonreferred sample. *Psychol Assess* 1991;3:603-8.
- Dougherty DM, Bjork JM, Huckabee HC, et al. Laboratory measures of aggression and impulsivity in women with borderline personality disorder. *Psychiatry Res* 1999;85:315-26.
- Barratt ES, Mishalanie J, Matthews S, Moeller FG. Lateralized readiness potential and impulsivity. San Francisco: Cognitive Neuroscience Society Meeting; 2002.
- Ainslie G. Specious reward: a behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychol Bull* 1975;82:463-96.
- Jentsch JD, Taylor JR. Impulsivity resulting from frontostriatal dysfunction in drug abuse: implications for the control of behavior by reward-related stimuli. *Psychopharmacology* 1999;146:371-90.
- Toro J, Salameiro M, Martínez E. Assessment of sociocultural influences on the aesthetic body shape model in anorexia nervosa. *Acta Psychiatr Scand* 1994;89:147-51.
- Garner D, Garfinkel P. The Eating Attitudes Test: an index of the symptoms of anorexia nervosa. *Psychol Med* 1979;9:273-9.
- Castro J, Toro J, Salameiro M, et al. The Eating Attitudes Test: validation of the Spanish version. *Psychol Assess* 1991;7:175-90.
- Garner DM, Olmsted MP, Bohr Y, et al. The eating attitudes test: psychometric features and clinical correlates. *Psychol Med* 1982;12:871-8.
- Gandarillas A, Zorrilla B, Muñoz P, et al. Validez del Eating Attitudes test (EAT-26) para cribado de trastornos del comportamiento alimentario. *Gac Sanit* 2002;16:40-2.
- Peláez-Fernández MA, Ruiz-Lázaro PM, Labrador FJ, et al. Validation of the Eating Attitudes Test as a screening instrument for eating disorders in general population. *Med Clin Barc* 2014;142:153-5.
- Toro J, Castro J, Gila A, et al. Assessment of sociocultural influences on the body shape model in adolescent males with anorexia nervosa. *Eur Eat Disord Rev* 2005;13:351-9.
- Oquendo M, Baca-García E, Graver R, et al. Spanish adaptation of the Barratt Impulsiveness Scale (BIS). *Eur J Psychiatry* 2001;15:147-55.
- World Health Organisation (WHO). Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic; WHO Technical Report Series 894; WHO: Geneva, Switzerland; 2000.
- Rosval L, Steiger H, Bruce K, et al. Impulsivity in women with eating disorders: problem of response inhibition, planning, or attention? *Int J Eat Disord* 2006;39:590-3.
- Lundahl A, Wahlstrom LC, Christ CC, et al. Gender differences in the relationship between impulsivity and disordered eating behaviors and attitudes. *Eat Behav* 2015;18:120-4.
- Fessler DM. Pseudoparadoxical impulsivity in restrictive anorexia nervosa: A consequence of the logic of scarcity. *Int J Eat Disord* 2002;31:376-88.
- Jáuregui-Lobera I. La distorsión cognitiva fusión pensamiento-forma en los trastornos de la conducta alimentaria [tesis doctoral]. Madrid: UNED; 2012.
- Canals J, Barceló R, Doménech E. Cuestionario de actitudes alimentarias EAT en una población de edad puberal. Resultados. *Rev Psiqu Inf* 1990;4:265-8.
- Lawyer SR, Boomhower SR, Rasmussen EB. Differential associations between obesity and behavioral measures of impulsivity. *Appetite* 2015;95:375-82.
- Downey R, Ijini C, Barber G. To eat or not to eat: Assessing neurocognitive processes as predictors of maladaptive eating behaviors. *Proceeding of The National Conference On Undergraduate Research (NCUR)*; 2012 March 29-31; Weber State University, Ogden Utah; 2012.



Trabajo Original

Otros

Carpoglyphus lactis (Carpoglyphidae) infestation in the stored medicinal *Fructus Jujubae*

Infestación por el ácaro Carpoglyphus lactis (Carpoglyphidae) en frutas desecadas (Fructus Jujubae) para usos médicos

Xiao-Dong Zhan¹, Chao-Pin Li^{1,2} and Qi Chen¹

¹Department of Medical Parasitology. Wannan Medical University. Wuhu, Anhui. China. ²School of Medicine. Anhui University of Science & Technology. Huainan, Anhui. China

Abstract

Objective: To investigate the breeding rate and breeding density of *Carpoglyphus lactis* in stored *Fructus Jujubae* in Anhui, China in order to provide a scientific basis for prevention of *Carpoglyphus lactis* (*C. lactis*) from spoiling the dried fruit of such category.

Methods: By the breeding nature of *C. lactis*, we collected samples of *Fructus Jujubae*, which were kept over 6 months in general, from the dried fruit shop and (or) Chinese herbal medicine warehouse, and isolated *C. lactis* from those samples. The mite specimens were prepared, and microscopically and morphologically identified.

Results: *C. lactis* was identified in 19 of the 300 samples, with breeding density and breeding rate of 6.52 heads/g and 6.33%. Constitute ratio at distinct developmental phase was associated with adult (including nymph, 85.71%), larva (12.27%), hypopus (0.56%) and egg (1.45%), respectively. The richness index, diversity index and evenness index was 1.644, 1.644 and 0.923, respectively.

Conclusion: *Carpoglyphus lactis* appears infesting in large quantity in the *Fructus Jujubae* stored in the above places in Anhui province, and the density is higher. Therefore, it is urgent to take effective measures to prevent *C. lactis* from spreading over other dried products stored in the same room and potential human intestinal acariasis as a result of the biological contamination.

Key words:

Carpoglyphidae.
Storage. *Fructus Jujubae*.
Carpoglyphus lactis.

Resumen

Objetivo: investigar la tasa de reproducción y densidad de cría de *Carpoglyphus lactis* en productos almacenados de *Fructus jujubae* en Anhui, China, con el fin de proporcionar una base científica para prevenir el deterioro de la fruta desecada de dicha categoría.

Métodos: para la cría de *C. lactis* hemos recogido muestras de *Fructus jujubae*, que se mantuvieron a temperatura ambiente durante 6 meses, en la tienda de frutas secas o en el almacén de hierbas medicinales y se aislaron *C. lactis* de esas muestras. Se prepararon los especímenes del ácaro y se identificaron microscópicamente y morfológicamente.

Resultados: *C. lactis* fue identificado en 19 de las 300 muestras, con densidad de cría y reproducción índice de 6,52 cabezas/g y 6,33%. La proporción de ácaros en las distintas fases de desarrollo fue: adultos (incluida la ninfa, 85,71%), larva (12,27%), *hypopus* (0,56%) y huevo (1,45%). El índice de riqueza, el índice de diversidad y el índice de uniformidad fue de 1,644, 1,644 y 0,923, respectivamente.

Conclusión: el ácaro *Carpoglyphus lactis* infesta en gran cantidad los almacenes de *Fructus jujubae* de la provincia de Anhui (China). Por lo tanto, es urgente tomar medidas eficaces para prevenir la propagación del ácaro sobre productos secos almacenados en la misma habitación y la posible acariasis intestinal humana como consecuencia de la contaminación biológica.

Palabras clave:

Carpoglyphidae.
Almacén.
Fructus Jujubae.
Carpoglyphus lactis.

Received: 12/09/2015

Accepted: 31/10/2015

Zhan XD, Li CP, Chen Q. *Carpoglyphus lactis* (Carpoglyphidae) infestation in the stored medicinal *Fructus Jujubae*. Nutr Hosp 2017;34:171-174

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.993>

Correspondence:

Chao-Pin Li. Department of Medical Parasitology.
Wanan Medical College. Wuhu, Anhui. China
e-mail: xdzhan@126.com

INTRODUCTION

Carpoglyphus lactis (*C. lactis*), also known as *Acarus dysenteriae*, belongs to *Carpoglyphus* under *Carpoglyphidae* of *Astigmata*. It is not only a stored product mite infesting saccharide-rich stored commodities including dried fruits, candied fruits, sweet drinks and sugars of variety (1), but also capable of causing intestinal acariasis (2-4) or other conditions. *Fructus Jujubae*, apart from its culinary use, is also an important Chinese traditional medicine that functions to replenish spleen and stomach, nourish the blood and soothe the mind and moderate the action of herbs. However, few studies are available on the infestation of *C. lactis* with such dried fruit. Between November of 2009 and 2011, we conducted a survey on the infestation status of such mite with *Fructus Jujubae* in stored *Fructus Jujubae* that were collected in 30 groceries and/or warehouses for traditional Chinese medicinal herbs throughout 17 cities in Anhui province of China.

MATERIALS AND METHODS

SAMPLE COLLECTION

The intended *Fructus Jujubae* samples were collected from the dried fruit shops and/or warehouses for traditional Chinese medicinal herbs in compliance with the inhabiting nature of acaroid mites. All samples were kept more than 6 months, and taken by 10 aliquots weighing 10 g for each. Each sample was sealed in a sampling bag on spot and taken back to laboratory, where weighing was checked. The ecological data were collected with the ecological instrument.

ISOLATION OF THE ACAROID MITE SPECIMENS

Mites in the samples were isolated by using both directcopy and redricopy, and then were made of slides, either for temporary or permanent use, according to previous descriptions (5-7). Classification of the mites, together with its identification and count, was performed under light microscope in compliance with the taxonomic system described by Hughes (1976) (8,9).

DATA PROCESSING

Data on isolated *C. lactis* were determined as the following formula:

- B (Breeding rate) = $(p/t) \times 100\%$ (p stands for the copies of *C. lactis* found in the samples, t for the total number of samples collected in different storages).
- C (Constituent ratio) = $(A/N) \times 100\%$ (A stands for the total number of *C. lactis* at a certain development stage, N for complete breeding individual count).
- D (Breeding density) = N/T (N represents total number of breeding individuals, and T, sample weight).

- Richness index were denoted by Margalef index, $R_{\text{margalef}} = (S-1)/\ln N$ (S stands for the number of species, and N the number of individuals).
- Diversity index were represented by Shannon-Wiener index as H' (species diversity index) = $-\sum P_i \ln P_i$, (P_i = proportion of total sample represented by species i).
- Evenness index were denoted by Pielou index as $J = H'/H'_{\text{max}}$, where H' is the number derived from the Shanon diversity index and H'_{max} is the maximum value of H' .

RESULTS

CARPOGLYPHUS LACTIS BREEDING STATUS IN FRUCTUS JUJUBAE

C. lactis was found in 19 of 300 samples of *Fructus Jujubae* collected in the dried groceries and/or warehouses for traditional Chinese medicinal materials from in 17 cities in Anhui province. The breeding rate was 6.33% (19/300), and the breeding density in 19 samples varied from minimal 3 heads/g to maximal 11 heads/g, with 6.52 heads/g on average (1,239/190 g). Mixed statistics of the *C. lactis* in the 19 samples showed that different development stage of this mite included adults (including nymphs) of 1,062 heads, larvae of 152 heads, *hypopus* of 7 heads and eggs of 18, and its constituent ratio at different development stage was 85.72% (adult, including nymphs), 12.27% (larva), 0.56% (*hypopus*) and 1.45% (eggs).

MITE SPECIES IDENTIFICATION

Adult mites

The idiosoma of male is ovoid and slightly flattened, and measures 380–400 μm in length. The feet and chelicerae are light red. The gnathosoma is conical and flexible activities, and the chelicerae presents with a scissor-shape. The shoulder region is well-defined and the rear edge is truncated shape or slightly concave. It has no dorsal propodosomal shield. Ventrally, the apodemes are well-sclerotized, and the apodemes of leg I join in midline to form a sternum that is shaped "X" to articulate with the apodemes of leg II. Genital aperture is located between the coxae III and IV. The penis is bent tube with the top being straight, and the genital sensory looks very long. There are two pairs of almost isometric genital setae. With the exception of the *sae* and *pa*, all setae in the dorsal idiosoma appears short, with rounded ends, yet longer *ve* was long.

The idiosoma of female, very similar to the male, varies from 380 to 420 μm . On the ventral side of the idiosoma, the sternum and apodemes II are fused to a genital plates covering the anterior end of the genital opening. The genital folds are not well sclerotized and located between the coxal II and III. Anal pore extends almost to body trailing edge, and has a pair of anal setae. The bursa copulatrix looks like a round hole, which is located at the dorsal end of the body back.

The larva

Idiosoma of a larva measures approximately 180 µm in length, with 3 pairs of legs. *Pa*₁ is the longest seta. All setae in idiosoma back are short, with rounded ends as the adults. There is no *Sai* and *Sae*, and there are no coxal rods in ventral surface and no traces of reproductive organs. Genital setae and former anal setae are absent.

Protonymph

Body length of typical protonymph is about 210 µm, with 4 pairs of legs. *Sae* and *Pa*₁ are the longest setae on idiosoma. There is one pair of genital organ (GS) on ventral side, and a pair of genital setae (h) and former anal setae (Pra). Characteristic lull protonymph has 4 pairs legs contracted to the body and body back uplifting as hemisphere shape, shiny and glass like. The second pair of genital organ GS can be seen through the transparent shell. The protonymph was molted into the tritonymph in later stage.

Tritonymph

Its body length is some 250 µm. Apart from the *sae* and *pa*₁, all setae in idiosoma back are short, with rounded ends, and the number and location are similar to adult mite. Two pairs of genital organ GS occur on ventral side. There is individual pair of genital seta (f, h, i) and preanal seta.

Hypopus

The hypopus is mobile, which makes hard to detect. It measures approximately 270 µm in length, and presents with oval shape and yellow. Darker color stripes are seen on the back. The gnathosoma is small and partly covered by idiosoma.

The eggs

The shape of the eggs is oval and milky white. Egg shell is translucent. Embryonic form of larval can be seen in the late stage of embryonic development.

ECOLOGICAL PARAMETERS FOR *C. LACTIS* FOUND IN THE *FRUCTUS JUJUBAE*

The average breeding density of *C. lactis* in the *Fructus Jujubae* was 6.52 heads/g, the richness index, 1.64, the diversity index, 1.91 and evenness index, 0.92. These findings suggested that *Fructus Jujubae* stored in our sampling places were seriously infested by *C. lactis*. Although this species are rich in diversity, yet category remained relatively stable.

DISCUSSION

C. lactis is one sort of storage mites with small individual, and widely distributed throughout the world. It likes living in a surrounding of moistness with low temperature, and particularly tends to breed in large quantity in the summer and autumn seasons (10-13). *C. lactis* can be found in sugary foods, such as white sugar, brown sugar, fruit sugar, biscuits, Shaqima, pastries, yogurt, candied fruit, prunes, dried plum, red dates, black dates, dried persimmons and the like (14, 15). It can also grow and reproduce even if its whole body is soaked into the sugar solution (16). It was reported that, when *C. lactis* was reared in a tank using Cuban sugar as feeds, it was capable of surviving in a life cycle of some 13 to 18 days in temperature of 25 °C ± 1 °C with relative humidity of 75% (17). The life cycle of *C. lactis* can generally experience five stages, namely the egg, larva, protonymph, tritonymph and adult mites. However, another 24-hour quiescent stage will occur following the larva, protonymph and tritonymph, which is termed as larva, protonymph and tritonymph quiescent stage. In addition, a second nymph known as hypopus will occur between the protonymph and the tritonymph (18). The hypopus is mobile and hard to be detected, for its formation may be resistance purpose to the adverse environment and ensuring spread of the species.

Blossoming of *C. lactis* not only cause deterioration, contamination and reduced function of *Fructus Jujubae*, but also leads to human acariasis, including skin mite disease, pulmonary acariasis, duodenal ulcers and other intestinal conditions (19-21). Intestinal acariasis is a digestive disease caused by the mites that parasitize in the enteric cavity or bowel walls. Although the mild symptoms may reverse without any intervention in clinic, yet severe case can be complicated with abdominal pain, diarrhea, abdominal discomfort, weight loss, fatigue, lacking of energy, etc. (22). Once the *C. lactis* or other mites gets into the intestine, its chelicerae and claws can cause mechanical irritation to the intestinal wall, or even invade the intestinal mucosa layer or deeper bowel tissues, finally leading to intestinal necrosis and inflammation as well as duodenum ulcers (23). Discharges, the shell, metabolites and lysates of dead body of *C. lactis* can cause allergic reactions, which potentially result in gastrointestinal symptoms such as diarrhea, abdominal pain and anal burning sensation of the anus 24. Since the body of *C. lactis* is as small as dust, it can easily carry the infection through a variety of ways, and be serious damage to food products, sugar industry as well as serious threat to human health (25-28). Additionally, *C. lactis* is often associated with *Tyrophagus putrescentiae* and *Suidasia nesbitti*, which further increase hazards to food products (29,30). Therefore, understanding of the morphology and breeding conditions of *C. lactis* in the stored commodities with high sugar content has great importance.

In current study, we collected the *Jujubae* samples (over 6 months in storage) from the dried fruit shops and/or warehouses for Chinese medicinal herbs according to the breeding habits of *C. lactis*, which was found in large quantity. This indicates that this species universally occur in the stored medicinal *Fructus Jujubae*, and requires our great attention, because infesting of *C. lactis* with

Fructus Jujubae can lead to deterioration, mildew and decreased quality of this stored fruit.

We only prepared slides for parts of the mite specimen isolated from the *Fructus Jujubae* for identification, and other mite species were not included. And it is impossible to make a thorough isolation of the *C. lactis* from the samples. This means that the actual mite density in the samples should exceed our final count. Again, the breeding density of mites in full samples was indirectly estimated on individual sample basis, that merely makes a reckoning of the breeding density of *C. lactis* by and large in each sample. Current research data have shown that *C. lactis* may migrate and spread over ambient materials when their density was increased to a certain extent, and the migration process is prone to spreading of bacteria, fungi and other microbes. This implies that *C. lactis*, once occurred in storage environment, should be properly limited to prevent its spreading.

In summary, we preliminarily investigated the prevalence of *C. lactis*, with regard to its species, breeding density and diversity, in the stored *Fructus Jujubae* in Anhui Province. Our findings may supply a scientific evidence for planning appropriate strategies in prevention and control of this stored product mite.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to give their thanks to the members, Wang Kang, Chen Jing, Zhang Ya, Yu Qiting, Wang Huan, Wang Yinan, Xu Zhencheng, Qian Wensi, Wang Wenlian, Hu yan, Nan Danyang, Qi Guoqing, Liu Zhiyong, Yin Jingyi, Hu Huimin, Lu Mi, Chen Xinyu, from the New Start Research Interest Groups of Wannan Medical College and other students for their assistance in sample collection and isolation of mites.

REFERENCES

- Chmielewski W. Studies of a food pest: the mite, *Carpoglyphus lactis* (L.). *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 1970;21(6):611-7.
- Wang K-X, Cui Y-B, Yang Q-G, et al. Case detection powder mites drainage fluid from patients with duodenal ulcer. *Chinese Journal of Epidemiology* 2003;24(9):793.
- Zhou H-F, Meng Y-C, Wang Z-X, et al. *Carpoglyphus lactis* and mite intestinal disease. *Jiangsu Medical Journal* 1986;8:444-5.
- Li Chao-pin, Wang Ke-xia, Xu Guang-xu, et al. Mites and other epidemiological investigations bowel disease. *Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases* 1996;14(1):63-5.
- Ma X-H, Chen G-J, Li Y-L, et al. *Carpoglyphus lactis* mite and rough corners of acaroid mites in imported raw sugar in the separation and identification. *Plant Quarantine* 2009;23(14-15):14-5.
- Kai Y, Wang H-Y. Research on the method of making comparison of stored product mites in two specimens. *Journal of HuaiBei Vocational and Technical College* 2013;12(1):135-6.
- Chen Q, Jiang Y-X, Guo W, et al. Comparison of the effects of 3 kinds of commonly used sealing agents in the preparation of mite specimens. *Chinese Journal of Vector Biology and Control* 2013;24(5):409-11.
- Hy W, CP L. Review on the study of classification system for Acaridida. *Journal of Tropical Diseases and Parasitology* 2005;3(1):58-60.
- Hughes, AM. The mites of Stored Food and Houses. Her Majesty's stationary Office London, 1976.
- Cevizci S, Gokce S, Bostan K, et al. A view of mites infestation on cheese and stored foods in terms of public health. *Turkiye Parazitolojisi Dergisi* 2010;34(3):191-9.
- Wang HY, Li BL, Zhang YX, et al. Composition and seasonal fluctuation of acaroid mite communities in warehousing environment of northern Anhui Province. *Zhongguo Ji Sheng Chong Xue Yu Ji Sheng Chong Bing Za Zhi* 2014;32(2):165-6.
- Li C, Zhan X, Zhao J, et al. *Gohieria fusca* (Acari: Astigmata) found in the filter dusts of air conditioners in China. *Nutr Hosp* 2014;6;31(2):808-12.
- Li C, Zhan X, Sun E, et al. The density and species of mite breeding in stored products in China. *Nutr Hosp* 2014;12;31(2):798-807.
- Hubert J, Nesvorna M, Kopecky J, et al. *Carpoglyphus lactis* (Acari: Astigmata) from various dried fruits differed in associated micro-organisms. *J Appl Microbiol* 2015;118(2):470-84.
- Shimizu N, Naito M, Mori N, et al. De novo biosynthesis of linoleic acid and its conversion to the hydrocarbon (Z,Z)-6,9-heptadecadiene in the astigmatid mite, *Carpoglyphus lactis*: incorporation experiments with ¹³C-labeled glucose. *Insect Biochem Mol Biol* 2014;45:51-7.
- Arlian L G, Morgan M S, Neal J S. Dust mite allergens: ecology and distribution. *Curr Allergy Asthma Rep* 2002;2(5):401-11.
- Mourier H, Poulsen KP. Control of insects and mites in grain using a high temperature/short time (HTST) technique. *Journal of Stored Products Research* 2000;36(3):309-18.
- Shen Z-P. Study on life cycle of *Carpoglyphus lactis*. *Acta Entomologica Sinica* 1979;22(4):443-7.
- Wang B-M, Wang Z-Q, Wu Z-Y. Overview of occurrence and control of *Carpoglyphus lactis*. *Journal of East China Insects Mites* 2008;17(2):156-60.
- Liu X-W, Sun Y-Q, Liang W-C. Study on the medicinal herbs of acaroid mites in stored Shenzhen city. *Chinese primary medicine* 2005;12(8):1105-6.
- Li C-P, Wu Q. Houses and storage of acaroid mites. Hefei: China University of Science & Technology Press, 1996. p. 278-90.
- Li CP, Cui YB, Yang QG, et al. Diarrhea and acaroid mites: A clinical study. *World J Gastroenterol* 2003;9:1621-4.
- Li C-P, Cui Y-B, Yang Q-G, et al. Investigation of infection of acaroid mites patients with diarrhea. *Journal of Pathogen Biology* 2007;2(4):298-301.
- Scala G. House-dustmite ingestion can induce allergic intestinal syndrome. *Allergy* 1995;50(6):517-9.
- Li C-P, Zhou H-F, Yang Q-G. Medical acarology. Beijing: People's Medical Publishing House 2006;291-5.
- Shen L, Sun J-I, Chen J. Overview of family sensitization mites. *Entomological Knowledge* 2010;47(6):1264-9.
- Li C-P, Chen Q, Zhang X-D, He L-P. Acaroid mites (Astigmata) breeding in the stored dry fruits in China. *Journal of Pure and Applied Microbiology* 2014;8(5):3849-56.
- Zhan X-D, Guo W, Chen Q, et al. The community structure and diversity study of acaroid mites in passenger car in Wuhu city. *Journal of Environment and Health* 2013;30(4):332-4.
- Wang H-Y, Li C-P. The mites hazards and control measures of acaroid mites. *Chinese Journal of Vector Biology and Control* 2005; 16(5):403-5.
- Hubert J, Nesvorna M, Volek V. Stored product mites (Acari: Astigmata) infesting food in various types of packaging. *Exp Appl Acarol* 2015;65(2):237-42.



Trabajo Original

Investigation on the zoonotic trematode species and their natural infection status in Huainan areas of China

Investigación sobre las especies de trematodos zoonóticos y su estado natural de infección en las zonas de Huainan en China

Xiao-Dong Zhan¹, Chao-Pin Li^{1,2}, Bang-He Yang¹, Yu-Xia Zhu², Ye Tian², Jing Shen² and Jin-Hong Zhao¹

¹Department of Medical Parasitology. Wannan Medical College. Wuhu, Anhui. China. ²School of Medicine. Anhui University of Science & Technology. Huainan, Anhui. China

Abstract

Background: To investigate the species of zoonotic trematodes and the endemic infection status in the domestic animals in Huainan areas, north Anhui province of China, we intent to provide evidences for prevention of the parasitic zoonoses.

Methods: The livestock and poultry (definitive hosts) were purchased from the farmers living in the water areas, including South Luohe, Yaohe, Jiaogang and Gaotang Lakes, and dissected the viscera of these collected hosts to obtain the parasitic samples. Then the specimens were microscopically identified, with reference to the descriptions in previous literatures for counting the zoonotic species found in these areas.

Results: A total of 41 species were detected in the domestic samples, in which 23 were zoonotic trematodes, and 18 were internal trematodes of animals. Of the 41 species, 38 were novel records in Huainan areas, and 12 were newly detected in Anhui province, including *Metorchis anatinus*, *Echinostoma hortense*, *E. cinetorchis*, *E. angustitestis*, *E. lindoensis*, *E. nordiana*, *E. ilocanum*, *Metagonimus yokogawai*, *Prosthogonimus gracilis*, *P. skrjabini*, *P. anatinus* and *Trichobilharzia sp.* which generally occurred in definitive hosts of chicken, ducks, geese, dogs, cattle, buffaloes, sheep, goats and pigs, respectively.

Conclusion: A large quantity of livestock and poultry are fed by the local farmers living along the river banks in Huainan area, suggesting that the population in that area are at higher risks of natural focus of zoonotic infections, since these animals are favorable definitive hosts to the zoonotic trematodes.

Key words:

Livestock. Poultry.
Host. Zoonoses.
Parasitosis. Huainan.

Resumen

Introducción: para investigar las especies de trematodos zoonóticos y el estado de infección endémica en los animales domésticos en áreas de Huainan, al norte de la provincia de Anhui, China, tenemos la intención de proporcionar evidencias para la prevención de enfermedades zoonóticas.

Métodos: el ganado y las aves (hospedadores definitivos) fueron adquiridos a los campesinos que viven en las zonas con agua, incluyendo el sur de Luohe, Yaohe, Jiaogang y Gaotang Lagos, y se diseccionaron las vísceras de estos anfitriones recogidos para obtener las muestras parasitarias. Las muestras fueron identificadas microscópicamente, con referencia a las descripciones de la literatura revisada para contar las especies zoonóticas que se encuentran en estas áreas.

Resultados: se detectaron un total de 41 especies en las muestras nacionales, de las que 23 eran trematodos zoonóticos y 18 eran trematodos internos de los animales. Estas especies representaron 22 géneros en 12 familias de 4 órdenes. De las 41 especies, 38 fueron registros nuevos en las áreas de Huainan y 12 fueron detectadas recientemente en la provincia de Anhui, incluyendo *Metorchis anatinus*, *Echinostoma hortense*, *E. cinetorchis*, *E. angustitestis*, *E. lindoensis*, *E. nordiana*, *Euparyphium ilocanum*, *Metagonimus yokogawai*, *Prosthogonimus gracilis*, *P. skrjabini*, *P. anatinus* y *Trichobilharzia sp.*, generalmente producidos en huéspedes definitivos de pollo, patos, gansos, perros, vacas, búfalos, ovejas, cabras y cerdos, respectivamente.

Conclusión: los agricultores locales que viven a lo largo de las orillas del río se alimentan de gran cantidad de ganado y aves de corral de la zona de Huainan, lo que sugiere que la población en esa área tiene mayor riesgo ante el foco natural de las infecciones zoonóticas, ya que estos animales son huéspedes definitivos favorables a los trematodos zoonóticos.

Palabras clave:

Ganadería.
Aves de corral.
Anfitrión. Zoonosis.
Enfermedades
parasitarias. Huainan.

Received: 28/09/2015
Accepted: 03/11/2015

Zhan XD, Li CP, Yang BH, Zhu YX, Tian Y, Shen J, Zhao JH. Investigation on the zoonotic trematode species and their natural infection status in Huainan areas of China. Nutr Hosp 2017;34:175-179

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.994>

Correspondence:

Chao-Pin Li. Department of Medical Parasitology.
Wannan Medical College. Yijiang, 241002. Wuhu,
Anhui. China
e-mail: cp1001@126.com

INTRODUCTION

Zoonotic trematodes, belonging to the Trematoda in Platyhelminthes, live in complex life cycles, and primarily consist of two alternate hosts that represent sexual and asexual reproductions (1-3). The asexual reproduction commonly occurs in the freshwater shellfishes, mollusks and fishes as well as poikilothermic vertebrates and arthropods, whereas the sexual reproduction occurs mainly in the homeothermic vertebrates such as birds, mammals and human body (2,3). And the parasitism may take place either in the internal organs of domestic livestock and poultry as well as wild animals and humans, resulting in the sustaining transmission between man and animals, even endemic prevalence or outbreak of the parasitic zoonoses (1). This spreading modality demonstrates, on the one hand, that overwhelming majority of the zoonotic flukes in humans are animal sources, and on the other, the epidemic nature of the zoonotic trematodes further complicate prevention of this infections. Importantly, epidemic characteristics of the zoonoses fully prove that vertebrates in nature are reservoir hosts.

Prevalence of the zoonosis is typically associated with endemicity, seasonal variation and natural focus, and these factors are important prerequisites for planning rational strategies to prevention and control of the zoonotic infections. Huainan city, located in the north central Anhui Province, lies to the south of the middle reaches of Huaihe River, with a climate of subtropical monsoon and distinct four seasons. The hilly landforms and plentiful biological resources in this area make optimal living environment for wide range of parasites. In order to supply evidences for the health providers as well as veterinarians and biologists in Huainan area in practicing zoonosis prevention and control, it is necessary to understand the status of the zoonotic trematode infections, for which we conducted an investigation on the species at the natural focus.

MATERIALS AND METHODS

SAMPLING OF THE HOSTS

Sampling of the reservoir hosts were decided in accordance with the epidemic nature of the parasitic flukes and in reference to previous literatures and monographs (1-3).

SAMPLE COLLECTION AND TREATMENT

All livestock and poultry were purchased from the farmer households in the South Luohe, Yaohe, Jiaogang Lake and Gaotang Lake in Huainan area. The reservoir hosts, including chicken ($n = 47$), ducks ($n = 60$), geese ($n = 32$), dogs ($n = 19$), cattle ($n = 18$), buffaloes ($n = 32$), sheep ($n = 21$), goats ($n = 32$) and pigs ($n = 50$), were sacrificed to obtain the parasite specimens via dissecting relevant organs. The specimens were maintained in a flask containing adequate volume of saline and fully washed by gentle oscillation, and then stored in 70% alcohol for following use.

PREPARATION OF THE SPECIMENS

Preparation of the specimens were performed as the standard procedures described by Li (4) handling in order of washing, staining, distaining, dehydration, compression, translucent-treatment and fixation till successful slide. All specimens were maintained in the Department of Pathogen Biology, School of Medicine, Anhui University of Science & Technology.

SPECIES IDENTIFICATION

The specimens were morphologically examined and measured for the size under a microscope or dissecting microscope, and photographed. Identification was performed by matching with the drawings and details described by Huang & Shen (3) and Li & Gao (1). Classification of the species followed the taxonomy by Li et al. (4) besides the characterized morphology of the flukes being taken into consideration.

STATISTICS OF THE INFECTIONS

Infection rate for the reservoir hosts was estimated by formula:

$$p = \frac{a}{n} \times 100\%$$

(where p represented the host infection rate with the trematodes, and a , individuals detected in a single host, and n , the total number of hosts examined.

RESULTS

HOST SPECIES

A total of 9 species of hosts were investigated in the South Luohe, Yaohe, Jiaogang Lake and Gaotang Lake in Huainan area, and identified as common definitive hosts for zoonoses, which included chicken, ducks, geese, dogs, cattle, buffaloes, sheep, goats and pigs. The infection rate was ranked maximally in the ducks (28.33%), followed by chicken (21.28%), geese (21.88%), pigs (18.00%), dogs (15.79%), buffaloes (15.63%), sheep (14.29%), goats (12.50%) and cattle (11.11%). Besides, we also detected the same fluke species in different hosts, such as *Echinoparyphium recurvatum* being found in the guts of both chicken and ducks and geese as well. Likewise, the liver flukes were uniformly isolated from the biliary ducts of the cattle, buffaloes, sheep and goats.

FLUKE SPECIES IDENTIFIED

Totally, 41 species of the flukes were detected in the domestic samples we collected in the areas mentioned above. Twenty-three species were verified as zoonotic trematodes, and only 18 inhabit-

ed in animals. These species represented 22 genera in 12 families of 4 orders. Thirty-eight species of the 41 were novel records in Huainan areas, and 12 were first detected in Anhui province, including *Metorchis anatinus*, *Echinostoma hortense*, *E. cinetorchis*,

E. angustitestis, *E. lindoensis*, *E. nordiana*, *Euparyphium ilocanum*, *Metagonimus yokogawai*, *Prosthogonimus gracilis*, *P. skrjabini*, *P. anatinus* and *Trichobilharzia* sp. The species were listed in compliance with order, family, genus and species in table I.

Table I. The species of zoonotic trematodes borne in 9 species of domestic animals

Order	Family	Genus	Species
<i>Opisthorchiata</i>	<i>Opisthorchiidae</i>	1. <i>Clonorchis</i>	(1) <i>C. sinensis</i> ■
		2. <i>Metorchis</i>	(2) <i>M. orientalis</i> ■ (3) <i>M. taiwanensis</i> ■ (4) <i>M. anatinus</i> ▲
		3. <i>Amphimerus</i>	(5) <i>A. anatis</i> ▲
		4. <i>Opisthorchis</i>	(6) <i>O. anatinus</i> ▲
<i>Echinostomata</i>	<i>Echinostomatidae</i>	5. <i>Echinostoma</i>	(7) <i>E. revolutum</i> ■ (8) <i>E. miyagawai</i> ■ (9) <i>E. hortense</i> ■ (10) <i>E. paraulum</i> ■ (11) <i>E. cinetorchis</i> ■ (12) <i>E. angustitestis</i> ■ (13) <i>E. lindoensis</i> ■ (14) <i>E. robustum</i> ▲ (15) <i>E. stromi</i> ▲ (16) <i>E. nordiana</i> ▲ (17) <i>E. pekinensis</i> ▲
		6. <i>Euparyphium</i>	(18) <i>E. ilocanum</i> ■
		7. <i>Echinoparyphium</i>	(19) <i>E. recurvatum</i> ■
		8. <i>Echinochasmus</i>	(20) <i>E. liliputanus</i> ■
		9. <i>Hypoderaeum</i>	(21) <i>H. conoideum</i> ■
	<i>Fasciolidae</i>	10. <i>Fasciolopsis</i>	(22) <i>F. buski</i> ■
	<i>Paramphistomatidae</i>	11. <i>Paramphistomum</i>	(23) <i>P. cervi</i> ▲
		12. <i>Fasciola</i>	(24) <i>F. hepatica</i> ■
	<i>Gastrothylacidae</i>	13. <i>Fischoederius</i>	(25) <i>F. elongatus</i> ■
	<i>Notocotylidae</i>	14. <i>Notocotylus</i>	(26) <i>N. intestinalis</i> ▲ (27) <i>N. attenuatus</i> ▲ (28) <i>N. naviformis</i> ▲
<i>Plagiorchiata</i>	<i>Heterophyidae</i>	15. <i>Metagonimus</i>	(29) <i>M. yokogawai</i> ■
	<i>Dicrocoeliidae</i>	16. <i>Eurytrema</i>	(30) <i>E. pancreaticum</i> ■ (31) <i>E. coelomaticum</i> ■
	<i>Prosthogonimidae</i>	17. <i>Prosthogonimus</i>	(32) <i>P. gracilis</i> ▲ (33) <i>P. skrjabini</i> ▲ (34) <i>P. anatinus</i> ▲ (35) <i>P. anatinus</i> ▲ (36) <i>P. cuneatus</i> ▲
		18. <i>Paragonimus</i>	(37) <i>P. westermani</i> ■
<i>Strigeata</i>	<i>Schistosomatidae</i>	19. <i>Schistosoma</i>	(38) <i>S. japonicum</i> ■
		20. <i>Trichobilharzia</i>	(39) <i>T. sp.</i> ■
	<i>Strigeidae</i>	21. <i>Apatemon</i>	(40) <i>A. gracilis</i> ▲ (41) <i>A. minor</i> ▲

“■” indicates the zoonotic trematodes; “▲” represents the species merely inhabits in domestic animals.

DISCUSSION

Livestock and poultry are associated with many species of helminthes (trematode, tapeworm, nematode and thornhead-ed worm), especially species of trematoda. Shen & Huang (5) described as many as 232 species of trematodes, belonging to 95 genera in 24 families, in *A List of Parasites for Livestock and Poultry in China*. Although Lu (6) reported 111 species of flukes detected in the livestock and poultry in Anhui province of China, yet she merely described 3 species, including *Clonorchis sinensis*, *Amphimerus anatis* and *Metorchis taiwanensis* in Huainan area (6). However, we isolated 41 species of trematodes in the domestic animals fed by the farmers in Huainan area, in which 38 are novel records in that area and 12 are newly found in Anhui province. Of the 41 species, 23, particularly *Clonorchis sinensis*, *Metorchis orientalis* and *M. taiwanensis*, are recognized as the pathogens causing zoonoses. Most of all, *C. sinensis* is quite prevalent in the population of China. Another 18 species of flukes, such as *Paramphistomum*, *P. skrjabini* and *P. anatinus*, are also conventional in China, but there are few reports on the humans infected with these species.

The waters in Gaotang Lake, Luohe River, Yaohe River and Jiaogang Lake in Huainan area are in direct outlets to the Huaihe River, with unique ecological environment. Along the river/lake-sides, there grow a variety of economic trees and shrubs, weeds and crops; and in the water grow numerous aquatic plants, including *Potamogeton maackianus*, *Myriophyllum spicatum* L. *Chlorophyta*, *Bacillariophyceae* and yellow water chestnut, as well as live a plenty of freshwater shellfishes, such as mussel, *Radix auricularia*, *Bithynia manchourica*, *B. tentaculata* and vivipara and fish stocks. Still, the waters and river sides provide favorable habitats to various wild fowls, and the local residents, mostly fishermen who have long years been living on the river bank or in their fishing boat, are feeding a number of livestock and poultry. Such ecological chains do give the freshwater snails as eligible intermediate hosts for the trematodes described above, and similarly, the lake marsh and overgrowing shrubs and weeds are beneficial natural environments to the growth and development of the those intermediate hosts. Importantly, the domestic animals feeding on the banks and wet lands, once accidentally ingested the intermediate hosts containing metacercariae of the flukes or foods contaminated by the metacercariae, are prone to becoming infected. Therefore, we considered that the special ecological environment at the rivers and lakes in Huainan area should be the optimal natural foci for the zoonotic trematodes. In addition, human infections with majority of the zoonotic flukes, as a result of having ingested the raw or undercooked aquatic snails, were repeatedly reported in China (1,6-22). In order to prevent the domestic animals from infection with the flukes, it is essential to make the local residents understand the risks by feeding the animals with raw fish or raw feeds as well as the importance to rear the livestock in pens, so as to putting the zoonoses under control.

Our investigation preliminarily demonstrated the current natural infection status for zoonotic trematodes and the endemic features in the livestock and poultry infected with parasitic flukes in Huainan area, and also revealed the local population in that area are at greater health risks and risks of economic losses in the aquaculture industry because of the potential sustaining transmission of the natural focus diseases. This shall call for much attention of the local administrations in disease prevention through strengthening the management of the livestock and health education of the local residents.

The taxonomy in our work for the zoonotic trematodes complies to the conventional systems based on the adult morphology. In order to simplify the classification level for handy access, the name and categories for parasitic flukes are indicated by phylum, class, order, family and genus. Besides, we also added the surname who first described the parasite and the year reported to the species by references to the International Code of Zoological Nomenclature (23), and by exhaustive access to the published literatures and monographs (1-6) containing zoonotic species described in Huainan area so as to ensure the recognized nomenclature and completeness for our zoonotic trematodes. However, detailed classification on the zoonotic trematodes remains to be settled due to current controversial opinions towards the taxonomy in this field.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to give their appreciation to Prof. Huang for his identification of the fluke species.

REFERENCES

1. Li CP, Gao XZ. Illustrations for Medical Parasites. Beijing: People's Medical Publishing House; 2012.
2. Tang ZZ, Tang CT. Chinese fluke Science. Fuzhou: Fujian science and Technology Press; 2005.
3. Huang B, Shen J. Classific Atlas of Parasites for Livestock and Poultry in China. Beijing: China Agricultural Science Publishing House; 2006.
4. Li CP. Experimental Technology for Human Parasitology. Beijing: People's Medical Publishing House; 2008.
5. Shen J, Huang B. A List of Parasites for Livestock and Poultry in China. Beijing: China Agricultural Science Publishing House; 2004.
6. Lu FL. Lists of Parasites for Livestock and poultry in Anhui Province. Chin J Vet Parasitol 2004;12(1):17-24.
7. Kang J, Yang WL. Investigation and prevention of the *Opisthorchis anatis* in Huainan city. Chin J Vet Parasitol 1996;4(3):58.
8. Li PY, Liao SF, Lu FL, et al. Investigation of parasitic worm infections in dairy cattle in Anhui Province. Anhui Agr Sci 1999;27(2):179-81.
9. Li CP. Triclabendazole Cercariae Found in the Huaihe River System. Chin J Zoonoses 1996;12(3):54.
10. Wang KX, Li CP, Guo J, et al. Preliminary investigation in the *Metorchis taiwanensis* infection in basin of Huaihe River. Chin J Zoonoses 2005;21(10): 917-9.
11. Cai R, Li CP, Wang J, et al. Investigation on the infection of metacercariae of *Clonorchis sinensis* in freshwater fish in Huainan. Chin J Parasitol Parasit Dis 2005;23(1):39 (in Chinese).

12. Wang KX, Sun ET. Survey on natural nidus of echinostoma miyagawai in Huainan Area. Chin J Dis Control Prevent 2011;15(12):1065-7.
13. Wang KX, Sun ET. Eurytrema coelomaticum found in Huainan area. J Trop Dis Parasitol 2012;10(4):233.
14. Wang KX, Sun ET. Echinostoma revolutum was found in the cecum of domestic fowl's cecum in Anhui Province. J Pathog Biol 2012;7(8):4.
15. Zhu YX, Sun ET. Metorchis orientalis in Huainan area. J Wannan Med Coll 2012;31(2):143.
16. Sun ET, Zhu YX. Metorchis taiwanensis found in Huaihe rivers. J Trop Dis Parasitol 2012;10(1):44.
17. Sun ET, Zhu YX. Echinoparyphium recurvatum found in domestic duck' s cecum in the area round Huaihe River. Int J Med Parasitic Dis 2012;39(5):296.
18. Sun ET, Zhu YX. Initially detected Eurytrema pancreaticum in Huainan areas of Anhui province. J Wannan Med Coll 2013;32(1):82.
19. Liu ZM, Zhao YL, Li YQ, et al. Lists of parasites in the livestock in Baoding city of Hebei province. Chin J Vet Parasitol 2002;10(3):11-5.
20. Wang CM, Liu JW, Qin JH, et al. Investigation on the species of parasites in the livestock in Xinxiang city of Henan province. J Anhui Agr Sci 2005;33(8):1455-66.
21. Chen YX, Zhang W, Tian M. Investigation of snails transmitting parasitic diseases in Yunnan province. J Pathog Biol 2009;4(3):211.
22. Shen J. The Brief Status of Parasite and Parasitosis for livestock and poultry in China. Chin J Vet Parasitol 2005;14(2):28-30.
23. Bu WJ, Zhen LY. International Code of Zoological Nomenclature. Beijing: Science Press; 2007.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Otros

Estimación de la prevalencia de los fenotipos en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Estudio ADEPOCLE

Estimating the prevalence of phenotypes in patients with pulmonary obstructive disease. ADEPOCLE study

Ana Beatriz de Abajo Larriba¹, Enrique Méndez Rodríguez², Javier González-Gallego³, Jessica Capón Álvarez², Ángel Díaz Rodríguez², Beatriz Peleteiro Cobo², Omar Mahmoud Atoui², Serafín de Abajo Olea³, Víctor Lumbreras González² y Juan Martínez de Mandojana Hernández²

¹Servicio de Anestesia. Complejo Asistencial Universitario de León. León. ²Centro de Salud de Bembibre. Bembibre, León. Universidad de León. León. ³Centro de Salud de San Andrés de Rabanedo. San Andrés de Rabanedo, León. Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León

Resumen

Objetivo: estimar la prevalencia de los fenotipos de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en la provincia de León.

Métodos: estudio epidemiológico, transversal, multicéntrico (30 centros de salud de la provincia de León). Incluyó pacientes mayores de 35 años diagnosticados y tratados de EPOC. Variables a estudio: edad, sexo, hábitat, datos antropométricos, tabaquismo, espirometría posbroncodilatadora, disnea (mMRC), reagudizaciones, gravedad (índice Bodex), hospitalizaciones, tratamiento, seguimiento y caracterización del fenotipo (GesEOPC 2014). Los resultados se expresan con sus IC al 95,5%.

Resultados: se incluyeron 833 pacientes, el 85,8% varones, edad media: 64,69 (53,66-75,61) años y 20,65 (4,47-36,8) años de evolución de la EPOC. El 86,67% (80,30-93,30) habían fumado. Prevalencia de fenotipos: 58,8% (55,2-61,9) no agudizador, 13,6% (11,3-16,3) FMEA, 10,8% (8,8-13,3) agudizador con enfisema y 16,7% (14,2-19,3) agudizador con bronquitis crónica, $p < 0,05$. En el fenotipo no reagudizador predominan las formas leves y son controlados por médicos de familia. En los agudizadores predominan las formas graves y el seguimiento es compartido por médicos de familia y neumólogos. Las reagudizaciones son más frecuentes en los fenotipos agudizadores con bronquitis crónica (40%), con enfisema (27%) y FMEA (23%), $p = 0,004$. Los fenotipos agudizadores con bronquitis crónica tienen una media de 6 reagudizaciones, 4 ingresos y 4 fármacos prescritos/año. Los fenotipos agudizadores con enfisema 5,7 reagudizaciones, 2,8 ingresos y 3,1 fármacos prescritos/año. Los FMEA 5 reagudizaciones, 1 ingreso y 2,6 fármacos prescritos/año, $p < 0,001$.

Conclusiones: los fenotipos clínicos se postulan como dianas terapéuticas y pronósticas. Conocer su prevalencia permitirá una planificación terapéutica personalizada y mejor reasignación de recursos para el control y seguimiento de la EPOC.

Palabras clave:

EPOC. Fenotipo.
Exacerbaciones.
Bronquitis crónica.
Enfisema. Fenotipo mixto.

Abstract

Objective: To estimate the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) phenotypes in the province of Leon.

Methods: Multicenter epidemiological cross-sectional study (30 health centers in the province of Leon). It included patients older than 35 years diagnosed and treated for COPD. Study variables: age, sex, habitat, anthropometric data, smoking, postbronchodilator spirometry, dyspnea (mMRC), exacerbations, severity (Bodex Index), hospitalization, treatment, monitoring and characterization of the phenotype (GesEOPC 2014). Results are expressed with CI 95.5%.

Results: 833 patients were included. 85.8% male with an average age of 64.69 (53.66 to 75.61) and 20.65 years (4.47 to 36.8) years course of COPD. 86.67% (80.30 to 93.30) had smoked. Prevalence of phenotypes: 58.8% (55.2 to 61.9) not exacerbator, 13.6% (11.3 to 16.3) FMEA, 10.8% (8.8 to 13.3) exacerbator with emphysema and 16.7% (14.2 to 19.3) exacerbator with chronic bronchitis, $p < 0.05$. In the not exacerbator phenotype mild forms predominate and are controlled by general practitioner doctors. In the exacerbator phenotypes severe forms predominate and monitoring is shared by GP doctors and pulmonologists. Exacerbations are more common in exacerbator phenotypes with chronic bronchitis (40%), emphysema (27%) and FMEA (23%), $p = 0.004$. The exacerbator phenotype with chronic bronchitis have exacerbations an average of 6.4, 4 hospitalizations and 4 drugs prescribed/year. The exacerbator phenotype with emphysema have 5.7 exacerbations, 2.8 hospitalizations and 3.1 drugs prescribed/year. The FMEA have an average of 5 exacerbations, 1 hospitalization and 2.6 prescribed drugs/year, $p < 0.001$.

Conclusions: The clinical phenotypes are postulated as prognostic and therapeutic targets. Knowing its prevalence enables personalized treatment planning and better reallocation of resources for control and monitoring of COPD.

Key words:

COPD. Phenotype.
Exacerbations.
Chronic bronchitis.
Emphysema. Mixed phenotype.

Recibido: 14/11/2015
Aceptado: 16/11/2015

De Abajo Larriba AB, Méndez Rodríguez E, González-Gallego J, Capón Álvarez J, Díaz Rodríguez Á, Peleteiro Cobo B, Mahmoud Atoui O, de Abajo Olea S, Lumbreras González V, Martínez de Mandojana Hernández J. Estimación de la prevalencia de los fenotipos en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Estudio ADEPOCLE. Nutr Hosp 2017;34:180-185

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.995>

Correspondencia:

Ángel Díaz Rodríguez. Centro de Salud de Bembibre.
C/ Maestro Alberto Carbajal, s/n.
24300 Bembibre, León
e-mail: med015917@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se caracteriza esencialmente por una limitación crónica al flujo aéreo poco reversible y asociada principalmente al humo de tabaco (1). Es una patología de alta prevalencia. En el estudio IBERPOC la prevalencia de la EPOC era del 9,1%, en individuos de 40 a 70 años (2). Posteriormente, el estudio EPI-SCAN (3) concluyó que la prevalencia de la EPOC en España según los criterios espirométricos GOLD era de 10,2% (IC 95% 9,2-11,1) en la población de 40 a 80 años. Además, se prevé que su prevalencia siga aumentando (4). La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que actualmente hay 210 millones de personas que presentan EPOC en el mundo (5).

Se trata de una enfermedad infradiagnosticada, infratratada y con una elevada morbilidad, y supone un problema de salud pública de gran magnitud. Representa un elevado coste sanitario y constituye la cuarta causa de muerte en los países de nuestro entorno y, según estimaciones de la OMS, será la tercera en el año 2030 (6). En España la EPOC fue responsable del 8,4% del total de defunciones en 2011 (7).

La EPOC es una enfermedad heterogénea, con una gran variabilidad en su presentación clínica, evolución y pronóstico. El estudio ECLIPSE (8) puso de manifiesto que la clasificación por gravedad siguiendo los criterios de la GOLD y, en función del porcentaje de caída del FEV1, no se correspondía con perfiles de pacientes homogéneos. Por el contrario, en cada grupo existía una gran variabilidad en la sintomatología, tolerancia al ejercicio, número de exacerbaciones y en la calidad de vida. El término fenotipo aplicado a la EPOC se define como «aquellos atributos de la enfermedad que solos o combinados describen las diferencias entre individuos con EPOC en relación a parámetros que tienen significado clínico» (9). La búsqueda y la caracterización del fenotipo en cada paciente será clave para individualizar el enfoque terapéutico y mejorar el pronóstico de la enfermedad, por lo que será un paso imprescindible en la clínica, una vez se haya establecido el diagnóstico.

Desde hace años han proliferado diferentes guías de práctica clínica y documentos de consenso para el diagnóstico y tratamiento de la EPOC, se han publicado muchos trabajos para caracterizar los fenotipos de la EPOC y son variadas las propuestas (10). Aunque algunos autores consideran subgrupos a los denominados declinadores rápidos, los pacientes con bronquiectasias o los sistémicos (11-14), la clasificación de la GesEPOC 2011 propone cuatro grupos con clínica, pronóstico y tratamiento diferenciados y ha supuesto un nuevo paradigma en el manejo de la EPOC, por cuanto permite identificar y caracterizar diferentes fenotipos (15) en virtud de determinados atributos con significado clínico, como síntomas, agudizaciones, respuesta al tratamiento, velocidad de progresión de la enfermedad o muerte, pasando de las estrategias clásicas basadas únicamente en el grado de obstrucción pulmonar a un tratamiento más personalizado e individualizado basado en fenotipos clínicos y escalas de valoración multicomponente de la gravedad, número de reagudizaciones y calidad de vida (16,17). La guía GesEPOC en su actualización de 2014 (18) establece cua-

tro fenotipos clínicos con los que se deben caracterizar y clasificar a los pacientes con EPOC:

- Fenotipo no agudizador.
- Fenotipo mixto EPOC-asma (FMEA).
- Fenotipo agudizador con enfisema.
- Fenotipo agudizador con bronquitis crónica.

Para conocer cuál es la situación de esta realidad nos planteamos responder a la siguiente pregunta: ¿cuál es la prevalencia de los distintos fenotipos de la EPOC en la provincia de León?

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio ADEPOCLE es un estudio epidemiológico, transversal, multicéntrico, no controlado en el ámbito de la Atención Primaria, en el que han participado 30 centros de salud de la provincia de León.

SUJETOS A ESTUDIO

Se incluyeron pacientes ambulatorios mayores de 35 años diagnosticados y tratados de EPOC siguiendo la práctica clínica habitual. La recogida de datos se realizó en un año, de noviembre de 2013 a noviembre de 2014. El análisis estadístico se realizó durante el primer semestre de 2015. En el estudio se incluyeron un total de 833 pacientes de ambos sexos, mayores de 35 años, que aceptaron participar en el estudio y firmaron el consentimiento informado. Se seleccionaron mediante un muestreo sistemático con arranque aleatorio a los pacientes con número par que acudieron a la consulta de modo consecutivo y que cumplían los criterios de inclusión: pacientes de ambos sexos, mayores de 35 años, con EPOC que tengan realizada espirometría con un índice FEV1/FVC posbroncodilatador < 0,7%, diagnosticados y tratados de EPOC y que firmen el consentimiento informado. Se excluyeron del estudio a los pacientes diagnosticados de EPOC que no tenían realizada una espirometría posbroncodilatadora, a los no tratados y a los pacientes con EPOC correctamente diagnosticados y tratados que no quisieron participar en el estudio.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue estimar la prevalencia de los fenotipos de la EPOC en la provincia de León.

VARIABLES A ESTUDIO E INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Se realizó una única visita. Las variables recogidas y analizadas fueron: edad, sexo, hábitat (rural, urbano), datos antropométricos (peso, talla e índice de masa corporal), antecedentes personales de tabaquismo, abandono del tabaco, estado nutricional, ejercicio físico, vacunación antigripal, vacunación antineumocócica,

espirometría posbroncodilatadora (FEV1/FVC, FEV1 y CVF), grado de disnea (mMRC), número de reagudizaciones, gravedad de forma multidimensional mediante el índice de BODEX, hospitalizaciones, fármacos prescritos, seguimiento (médico de Atención Primaria, neumólogo o ambos), adiestramiento en el uso de inhaladores y caracterización del fenotipo según las recomendaciones de la GesEOPC 2014 en base a la información clínica disponible (no agudizador, FMEA, agudizador con enfisema y agudizador con bronquitis crónica), a los que no tengan caracterizado el fenotipo se debe realizar la caracterización en el momento de la visita en base a los datos clínicos disponibles en la historia clínica, siguiendo las siguientes recomendaciones: primero identificar el número de reagudizaciones graves por año, se clasificarán como no reagudizadores a todos los pacientes que presenten una o ninguna reagudización por año. Si el paciente no es reagudizador, debemos plantearnos si presenta un FMEA. Si cumple criterios del fenotipo mixto se clasificará como FMEA con o sin reagudización (19,20). Si presentan 2 o más reagudizadores por año y cumplen criterios de enfisema se les clasificará como reagudizadores con enfisema (pacientes con EPOC con diagnóstico clínico/radiológico/funcional de enfisema, que presentan disnea e intolerancia al ejercicio como síntomas predominantes). Si presentan 2 o más reagudizadores por año y cumplen criterios de bronquitis crónica se clasificarán como reagudizadores con bronquitis crónica (presencia de tos productiva o expectoración durante más de 3 meses al año y durante más de 2 años consecutivos).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el conjunto del total de la muestra en estudio, tras depurar la base de datos de posibles errores, se realizarán las pruebas de estadística descriptiva. Las variables con distribución continua se resumirán mediante medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, desviación estándar y amplitud). Las distribuciones de variables discretas se resumirán mediante tablas de frecuencias.

Las proporciones se estimarán por intervalo de confianza del 95%, utilizando la aproximación normal, o el método exacto de Wilson cuando las prevalencias sean muy extremas y los efectivos disponibles escasos. Para la comparación entre grupos se realizarán de la siguiente manera: las variables categóricas se analizarán mediante tablas de contingencias y aplicación de pruebas de Chi-cuadrado para diferencia entre proporciones. Para las variables cuantitativas se utilizarán pruebas paramétricas o pruebas no paramétricas según la naturaleza de las variables. Para la comparación de medias tras la comprobación de normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov, se utilizó la *t* de Student si la distribución es normal o el test de Mann-Whitney cuando la distribución no es normal o el tamaño de la muestra es muy pequeño. La comparación múltiple de medias se realizó por medio de ANOVA o el test de Kruskal-Wallis como prueba no paramétrica. El nivel de significación estadística mínimo se fijó en todos los casos como $p < 0,05$. Los resultados se expresan con sus IC al 95,5%.

RESULTADOS

En total se incluyeron en el estudio un total de 833 pacientes con EPOC que firmaron el consentimiento informado y cumplieron los criterios de inclusión. Las características de distribución de sexo, edad, hábitat y antecedentes personales se describen en la tabla I, existiendo un predominio de varones con edades comprendidas entre los 55-64 años y del medio rural, con una edad media de 64,69 años (53,66-75,61) y 20,65 (4,47-36,08) años de evolución de la EPOC, $p < 0,001$. El factor etiológico más frecuentemente encontrado fue el tabaquismo, el menos frecuente fue el déficit de alfa 1 antitripsina.

Del total de los pacientes con EPOC incluidos en el estudio, el 58,8% (55,2-61,9) presentan fenotipo no agudizador. El fenotipo menos frecuentemente diagnosticado es el fenotipo reagudizador con enfisema, tan solo en el 10,8% casos (8,8-13,3), $p < 0,05$ (Tabla II).

Una vez estimada la prevalencia de los fenotipos, estos se clasificaron en función de la gravedad, de los profesionales que

Tabla I. Características sociodemográficas y antecedentes personales

	Frecuencias	Porcentajes
<i>Sexo</i>		
Varones	715	85,8
Mujeres	118	14,2
Total	833	100,00
<i>Edad</i>		
35-54 años	147	17,6
55-64 años	371	44,5
65-74 años	152	18,3
≥ 75 años	163	19,6
Total	833	100,00
<i>Hábitat</i>		
Rural	488	58,6
Urbano	354	41,4
Total	833	100,00
<i>Tabaco</i>		
Tabaco	722	86,67
No tabaco	111	13,33
Total	833	100,00
<i>Polución ambiental</i>		
EPOC	654	78,5
Déficit de alfa 1-antitripsina	127	15,2
Asma	4	0,5
Total	833	100,00

Tabla II. Prevalencia de fenotipos en la EPOC

Fenotipos	Frecuencia	Porcentaje	IC 95%	p
Fenotipo no reagudizador	488	58,8	55,2-61,9	0,05
Fenotipo mixto EPOC-asma	113	13,6	11,3-16,3	0,05
Fenotipo reagudizador con enfisema	93	10,8	8,8-13,3	0,05
Fenotipo reagudizador con B crónica	139	16,7	14,2-19,3	0,05
<i>Total</i>	<i>833</i>	<i>100,0</i>		

realizan el seguimiento, del número de reagudizaciones, ingresos hospitalarios y número medio de fármacos prescritos.

Al clasificar los fenotipos en función de su gravedad, en el fenotipo no agudizador predominan los EPOC moderados, en el resto de fenotipos predominan las formas graves, $p < 0,001$ (Fig. 1), siendo llamativo el escaso número de pacientes leves y moderados en los fenotipos reagudizadores con enfisema y/o bronquitis crónica.

El seguimiento de los pacientes con EPOC es muy variable en función de los fenotipos (Fig. 2). Los médicos de atención primaria siguen mayoritariamente a los pacientes con fenotipo no reagudizador, fenotipo mixto y fenotipo reagudizador

con enfisema, mientras que el seguimiento de los pacientes con fenotipo reagudizador con bronquitis crónica se hace mayoritariamente de forma conjunta por MAP y neumólogo, $p < 0,0001$.

Los reagudizaciones varían en función del fenotipo, siendo más frecuentes en el fenotipo reagudizador con bronquitis crónica en el 40% (38-13-41,87), el fenotipo reagudizador con enfisema (27%) y el fenotipo mixto (23%), $p = 0,004$. Al realizar el análisis de modelación lineal de medias (Fig. 3) se observa cómo aumenta el número de reagudizaciones en función del fenotipo, pasando de una media de 1 reagudización en los fenotipos no reagudizadores a una media de 4,5; 5,8 y 6,26 en los fenotipos mixtos, reagudizador con enfisema y reagudizador con bronquitis crónica respectivamente, $p < 0,001$.

La media de ingresos en cada fenotipo pasa de 0,3 (0,12-0,42) en el fenotipo no reagudizador a 4 (3,86-3,14) en el fenotipo reagudizador con bronquitis crónica, $p < 0,001$ (Fig. 4).

La media de fármacos prescritos a los pacientes con EPOC fue de 3,42 (2,19-4,65), $p < 0,001$, con importantes variaciones en cuanto a la edad, sexo, hábitat, medidas preventivas, fenotipo, gravedad, profesional que realizara la prescripción y el seguimiento, número de reagudizaciones y número de hospitalizaciones. La media de fármacos prescritos por fenotipos aumenta de 1,8 vs. 4 fármacos de media del fenotipo no reagudizador al fenotipo reagudizador con bronquitis crónica, que es el fenotipo que más fármacos consume de media, seguido del fenotipo reagudizador con enfisema, $p < 0,0001$ (Fig. 5).

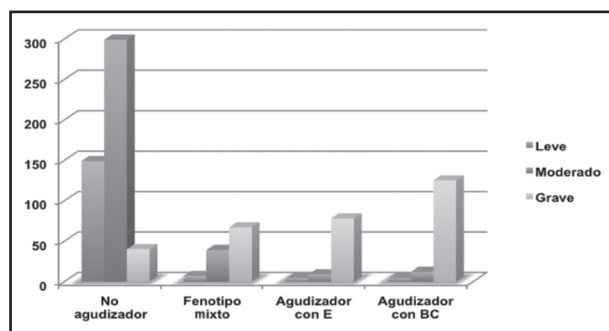


Figura 1.

Clasificación de los fenotipos en función de la gravedad de EPOC ($p < 0,001$. E: enfisema; BC: bronquitis crónica).

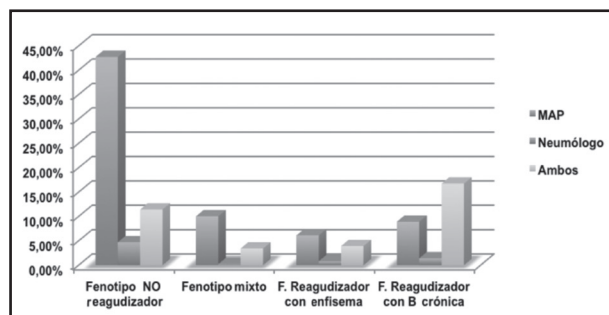


Figura 2.

Seguimiento de los pacientes con EPOC según su fenotipo ($p < 0,001$. MAP: médico de atención primaria).

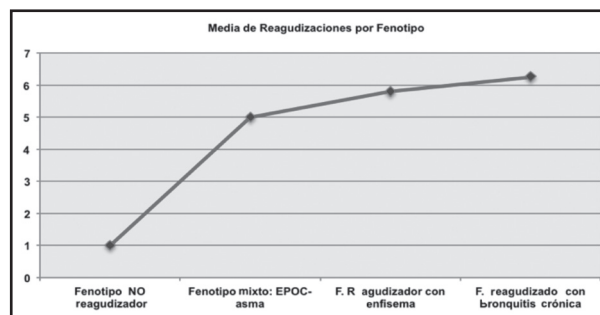


Figura 3.

Reagudizaciones medias estimadas en función de los fenotipos de la EPOC ($p < 0,001$).

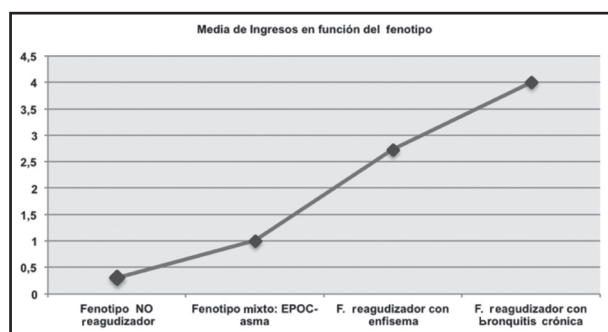


Figura 4.

Media de ingresos hospitalarios en función del fenotipo ($p < 0,01$).

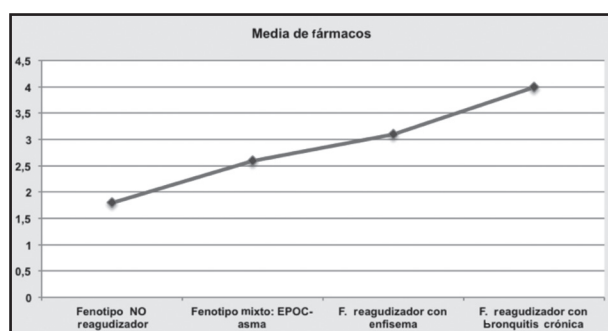


Figura 5.

Media de fármacos prescritos por fenotipo ($p < 0,0001$).

DISCUSIÓN

La clasificación del paciente en diferentes formas clínicas basadas en los fenotipos supone un avance muy importante en el manejo del paciente con EPOC. El estudio publicado es el primero que evalúa los fenotipos de pacientes con EPOC según la guía GesEPOC 2014 en el ámbito de la atención primaria. Los enfermos incluidos en este estudio son pacientes con edad media de 70 años, con una duración media de la enfermedad de 20 años, antecedentes de tabaquismo y frecuentemente no agudizadores. Las prevalencias en la provincia de León: 58,8% (55,2-61,9) fenotipo no agudizador, 13,6% (11,3-16,3) fenotipo mixto EPOC-asma, 10,8% (8,8-13,3) fenotipo reagudizador con enfisema y 16,7% (14,2-19,3) fenotipo reagudizador con bronquitis crónica, $p < 0,05$. No disponemos en la actualidad de datos de prevalencia de los distintos fenotipos propuestos por GesEPOC a nivel nacional, pero estos datos son concordantes con la distribución de fenotipos propuesta en la Guía GesEPOC 2014, según la cual, el 61% son pacientes no reagudizadores, el 23% reagudizadores y el 16% presentan FMEA (18). Más recientemente, en un estudio observacional, multicéntrico realizado entre 3.125 EPOC pacientes reclutados en clínicas ambulatorias en Barcelona, la distribución de fenotipos fue la siguiente: 60,6% de no agudizadores, 15,9% agudizadores con FMEA, 19,3%

agudizadores con bronquitis crónica y 4,3% sin exacerbaciones bronquitis crónica (21), estos datos son concordantes con los de nuestro estudio, de tal manera que podemos afirmar que casi dos tercios de los pacientes con EPOC presenta fenotipo no agudizador, el 16% presenta FMEA y entre el 18-19% presenta un fenotipo agudizador con bronquitis crónica en atención primaria.

El estudio FENEPOC que analizó la prevalencia de los fenotipos de la EPOC en los servicios de Medicina Interna en 8 hospitales de la provincia de Alicante obtuvo una prevalencia de 44%, 4%, 15,2% y 36,4% de los fenotipos no reagudizador, FMEA, fenotipo reagudizador con enfisema y fenotipo reagudizador con bronquitis crónica, respectivamente (22). En los servicios de neumología el 43,2% presentó fenotipo enfisematoso, el 44,7% bronquitis crónica y el 12,1% FMEA (23). En nuestra opinión estos estudios, con una muestra pequeña y de pacientes más graves seguidos o ingresados en el medio hospitalario, sobreestiman la verdadera prevalencia de los diferentes fenotipos clínicos.

En un estudio retrospectivo llevado a cabo en el Hospital de Lugo para conocer la distribución de fenotipos en función de la exposición al humo de biomasa en comparación con los expuestos al humo del tabaco, el porcentaje de pacientes con fenotipo bronquitis crónica fue similar entre ambos grupos, sin embargo, el fenotipo enfisema era más frecuente en los expuestos al humo del tabaco (31,9%, 45,9%, $p = 0,009$), mientras que el fenotipo mixto era cuatro veces más frecuente en expuestos al humo de la biomasa (21,3% vs. 5%, $p < 0,001$) aunque esto se redujo al ajustar por sexo. El porcentaje de pacientes con agudizaciones frecuentes fue similar entre ambos grupos, concluyendo que los pacientes con EPOC secundario al humo de biomasa o al humo del tabaco presentan características distintas, aunque estas diferencias podrían ser debidas a la diferente distribución por sexos en ambos grupos (24).

Disponemos de más datos de prevalencia del FMEA. La prevalencia obtenida en León del 13,3% es muy similar a la reportada por otros estudios. Miravilles y cols. (25), en un estudio descriptivo realizado en atención primaria, encontraron que alrededor de un 11% de los pacientes tenían este fenotipo. En el mismo sentido, Jamieson y cols. (26) identifican un grupo de pacientes con FMEA, al que definen como fenotipo alérgico. En el estudio EPISCAN el 17% de los sujetos se clasifica como fenotipo mixto EPOC-asma, utilizando como criterio presentar más disnea, sibilancias, peor calidad de vida, menor actividad física y agudizaciones frecuentes. Es importante señalar que en estos 3 estudios el criterio utilizado para identificar al fenotipo mixto EPOC-asma fue solamente tener un diagnóstico previo de asma. En el estudio COPD-Gene se estimaba que un 13% los pacientes con EPOC comparte un diagnóstico de asma (27). En un trabajo similar Soriano y cols. comunicaron que aproximadamente un 23% de pacientes con EPOC entre 50 y 59 años podían tener un fenotipo mixto, cifra que aumentaba con la edad hasta el 52% de los casos de EPOC entre los 70 y los 79 años (28).

En nuestros pacientes con fenotipo no reagudizador predominan las formas leves de la enfermedad y el seguimiento es realizado mayoritariamente por médicos de familia. En los fenotipos agudizadores predominan las formas graves y el seguimiento es

compartido por el médico de familia y el neumólogo. Las reagudizaciones son más frecuentes en los fenotipos agudizadores con bronquitis crónica (40%), fenotipo agudizador con enfisema (27%) y FMEA (23%), $p = 0,004$. Los que tienen un fenotipo agudizador con bronquitis crónica además de ser los más graves tienen una media de 6 reagudizaciones, 4 ingresos y 4 fármacos prescritos por año, $p < 0,001$. En el reciente trabajo de Miravittles y cols., las formas leves de los fenotipos no tenían exacerbaciones de la EPOC, mientras que las exacerbaciones eran más frecuentes en las formas más graves de la enfermedad, con poca diferencia entre los que presentan y no presentan bronquitis crónica (21), a diferencia de lo que sucede en nuestros pacientes reagudizadores con bronquitis crónica que son mucho más graves, tienen más reagudizaciones y más ingreso que el resto de fenotipos agudizadores. Otro estudio reciente ha informado de que el fenotipo reagudizador con enfisema grave, hiperinsuflación pulmonar severa y niveles disminuidos de proteína en suero es un predictor independiente de las exacerbaciones frecuentes de la EPOC (29).

CONCLUSIONES

La caracterización del fenotipo después de realizar el diagnóstico de la EPOC es un paso fundamental en el manejo de estos pacientes. Los fenotipos clínicos nos van a permitir personalizar el tratamiento en función de la gravedad medida en escalas multidimensionales, número de reagudizaciones y calidad de vida del paciente. En consecuencia, los fenotipos clínicos se postulan como dianas terapéuticas de una importancia capital. Conocer su prevalencia nos va a permitir una mejor planificación terapéutica y una mejor reasignación de los recursos dirigidos al control y seguimiento de la EPOC.

BIBLIOGRAFÍA

- Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de Pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) - Guía Española de la EPOC (GesEPOC). *Arch Bronconeumol* 2012;48(1):2-58.
- Sobradillo V, Miravittles M, Jiménez CA, et al. Epidemiological study of chronic obstructive pulmonary disease in Spain (IBERPOC): prevalence of chronic respiratory symptoms and airflow limitation. *Arch Bronconeumol* 1999;35(4):159-66.
- Ancochea J, Badiola C, Durán-Tauleria E, et al. The EPI-SCAN survey to assess the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in Spanish 40-to-80-year-olds: protocol summary. *Arch Bronconeumol* 2009;45(1):41-7.
- Miravittles M, Soler-Cataluña JJ, Calle M, Molina J, et al. Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Tratamiento farmacológico de la EPOC estable. *Archivos de Bronconeumología* 2012;48(7):247-57.
- Bousquet J, Kiley J, Bateman ED, et al. Prioritised research agenda for prevention and control of chronic respiratory diseases. *Eur Respir J* 2010;36:995-1001.
- WHO. World health statistics 2008. Disponible en: http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS08_Full.pdf. 2010
- Instituto Nacional de Estadística. (National Statistics Institute) [Internet]. [citado 23 de junio de 2013]. Recuperado a partir de: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do>
- Vestbo J, Edwards LD, Scanlon PD, et al. ECLIPSE Investigators. Changes in forced expiratory volume in 1 second overtime in COPD. *N Engl J Med* 2011;365:1184-92.
- Miravittles M, Calle M, Soler-Cataluña JJ. Clinical phenotypes of COPD: identification, definition and implications for guidelines. *Arch Bronconeumol* 2012;48(3):86-98.
- Buist AS, McBurnie MA, Vollmer WM, et al. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD study): a populationbased prevalence study. *Lancet* 2007;370:741-50.
- Celli BR, Thomas NE, Anderson JA, et al. Effect of pharmacotherapy on rate of decline of lung function in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2008;178:332-8.
- Patel BD, Coxson HO, Pillai SG, et al. Airway wall thickening and emphysema show independent familial aggregation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2008;178:500-5.
- Martínez-García F, Soler-Cataluña JJ, Donat Y, et al. Factors associated with bronchiectasis in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Chest* 2011;140:1130-7.
- García-Aymerich J, Gómez FP, Benet M, et al. Identification and prospective validation of clinically relevant chronic obstructive pulmonary disease (COPD) phenotypes. *Thorax* 2011;66:430-7.
- Han MK, Agustí A, Calverley PM, et al. Chronic obstructive pulmonary disease phenotypes. The future of COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 2010;182:598-604.
- Miravittles M. Tratamiento individualizado de la EPOC: una propuesta de cambio. *Arch Bronconeumol* 2009;45(Suppl 5):27-34.
- Anderson D, MacNee W. Targeted treatment in COPD: a multi-system approach for a multi-system disease. *Int J Chron Obst Pulm Dis* 2009;4:321-35.
- Miravittles M, Soler-Cataluña JJ, Calle M, et al. Spanish guideline for COPD (GesEPOC). Update 2014. *Arch Bronconeumol* 2014;50(1):1-16.
- Miravittles M. The overlap syndrome between asthma and COPD: implications for management. *Hot Topics Respir Med* 2011;16:15-20.
- Hardin M, Silverman EK, Barr RG, et al. The clinical features of the overlap between COPD and asthma. *Respir Res* 2011;12:127.
- Miravittles M, Barrecheguren M, Román-Rodríguez M. Frequency and characteristics of different clinical phenotypes of chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Tuberc Lung Dis* 2015;19(8):992-8.
- López García F, Córcoles Satorre J, Caldich Broseta J, et al. Fenotipos clínicos de los pacientes con EPOC en los servicios de medicina interna. Estudio FENOPOC. XXXV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI). *Revista Clínica Española*. Miércoles, 19 noviembre de 2014.
- Izquierdo-Alonso JL, Rodríguez-Gonzálezmo JM, de Lucas-Ramos P, et al. Prevalence and characteristics of three clinical phenotypes of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Respir Med* 2013;107(5):724-31.
- Golpe R, Sanjuán López P, Cano Jiménez E, Castro Añón O, Pérez de Llano LA. Distribution of clinical phenotypes in patients with chronic obstructive pulmonary disease caused by biomass and tobacco smoke. *Arch Bronconeumol* 2014;50(8):318-24.
- Miravittles M. The overlap syndrome between asthma and COPD: implications for management. *Hot Topics Respir Med* 2011;16:15-20.
- Jamieson DB, Matsui EC, Belli A, et al. Effects of Allergic Phenotype on Respiratory Symptoms and Exacerbations in Patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;188:187-92.
- Miravittles M. The overlap syndrome between asthma and COPD: implications for management. *Hot Topics Respir Med* 2011;16:15-20.
- Soriano JB, Davis KJ, Coleman B, et al. The proportional Venn diagram of obstructive lung disease. *Chest* 2003;124:474-81.
- Oh YM, Sheen SS, Park JH, et al. Emphysematous phenotype is an independent predictor for frequent exacerbation of COPD. *Int J Tuberc Lung Dis* 2014;18(12):1407-14.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Otros

Euterpe edulis effects on cardiac and renal tissues of Wistar rats fed with cafeteria diet *Efeitos de Euterpe edulis en los tejidos cardiacos y renales de ratas Wistar alimentadas con dieta de cafetería*

Rodrigo de Barros Freitas¹, Fernanda Araujo Melato¹, Jerusa Maria de Oliveira², Daniel Silva Sena Bastos², Raisa Mirella Cardoso¹, João Paulo Viana Leite³ and Luciana Moreira Lima¹

¹Departamento de Medicina e Enfermagem, ²Departamento de Biologia Geral, and ³Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, Brasil

Abstract

Introduction: This study's objective was to evaluate the antioxidant and toxic effects of *E. edulis* on cardiac and renal tissues of Wistar rats fed with cafeteria diet.

Methods: Catalase (CAT), glutathione-S-transferase (GST), superoxide dismutase (SOD) and malondialdehyde (MDA) were measured in cardiac muscle and renal tissue of 60 animals, which were randomly assigned for 10 equal groups. Half of the rats were fed with cafeteria diet and the other half with commercial chow, combined or not to *E. edulis* lyophilized extract, *E. edulis* defatted lyophilized extract or *E. edulis* oil. Data were evaluated using ANOVA, followed by the Student-Newman-Keuls test.

Results: Data showed a significant increase of CAT activity in cardiac tissue of animals from the groups fed with cafeteria diet associated to *E. edulis* lyophilized extract at 5%, *E. edulis* lyophilized extract at 10% and *E. edulis* defatted lyophilized extract at 10%. In addition, the same result was found in animals from the groups fed with commercial chow and commercial chow combined with *E. edulis* lyophilized extract at 10% in comparison to the group fed exclusively with cafeteria diet. GST and SOD enzyme activity showed significant increase in the heart tissue of animals nourished with commercial chow when compared to the groups fed with cafeteria diet. On the other hand, there were no significant differences enzymatic levels in renal tissues.

Conclusion: The oil and the extract of *E. edulis* had an important role promoting an increase of antioxidant enzymes levels in cardiac muscle, which prevent the oxidative damage resulting from the cafeteria diet in Wistar rats. There were no evidenced signs of lipid peroxidation in renal or in cardiac tissue of the animals studied, indicating that the *E. edulis* use did not promote any increase in malondialdehyde cytotoxic products formation. This show that both *E. edulis* oil and extracts evaluated in this study were well tolerated in the studied doses.

Key words:

Euterpe edulis.
Cafeteria diet.
Antioxidant enzymes.
Anthocyanins.

Resumen

Introducción: el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos antioxidantes y tóxicos de *E. edulis* en los tejidos cardiacos y renales de ratas Wistar alimentadas con dieta de cafetería.

Métodos: catalasa (CAT), glutatión-S-transferasa (GST), superóxido dismutasa (SOD) y malondialdehído (MDA) se midieron en el músculo cardiaco y el tejido renal de 60 animales, que fueron asignados aleatoriamente para 10 grupos iguales. La mitad de las ratas fueron alimentadas con dieta de cafetería y la otra mitad con ración comercial, combinados o no con *E. edulis* extracto liofilizado, *E. edulis* extracto liofilizado o aceite de *E. edulis*. Los datos se evaluaron mediante ANOVA, seguido por el test de Student-Newman-Keuls.

Resultados: los datos mostraron un aumento significativo de la actividad de CAT en el tejido cardiaco de los animales de los grupos alimentados con dieta de cafetería asociada a *E. edulis* extracto liofilizado en un 5%, *E. edulis* extracto liofilizado en un 10% y *E. edulis* GMD obtenidas de extracto liofilizado de 10%. Además, el mismo resultado se encuentra en los animales de los grupos alimentados con *chow chow* comercial y comercial combinado con extracto liofilizado *E. edulis* en 10% en comparación con el grupo alimentado exclusivamente con dieta de cafetería. La actividad de GST y la enzima SOD mostró un aumento significativo en el tejido del corazón de los animales alimentados con pienso comercial en comparación con los grupos alimentados con dieta de cafetería. Por otro lado, se observaron diferencias significativas en los niveles enzimáticos en los tejidos renales.

Conclusión: el aceite y el extracto de *E. edulis* tuvieron un papel importante al promover un aumento de los niveles de enzimas antioxidantes en el músculo cardiaco, que previenen el daño oxidativo resultante de la dieta de cafetería en ratas Wistar. Los signos de la peroxidación lipídica evidenciados en los riñones o en el tejido cardiaco de los animales estudiados indican que el uso de *E. edulis* no promovió ningún aumento en la formación de productos citotóxicos malondialdehído, un marcador reconocido de la acción de los radicales libres.

Palabras clave:

Euterpe edulis. Dieta de cafetería. Enzimas antioxidantes. Antocianinas.

Received: 14/11/2015

Accepted: 16/11/2015

Agradecimentos: Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG APQ-01877-13.

Freitas RB, Melato FA, Oliveira JM, Bastos DSS, Cardoso RM, Leite JPV, Lima LM. *Euterpe edulis* effects on cardiac and renal tissues of Wistar rats fed with cafeteria diet. Nutr Hosp 2017;34:186-192

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.996>

Correspondence:

Rodrigo de Barros Freitas. Departamento de Medicina e Enfermagem. Universidade Federal de Viçosa. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n. Campus Universitário. Viçosa, Minas Gerais. 36570-900, Brasil
e-mail: rodrigodebarrosfreitas@yahoo.com.br

INTRODUCTION

Under physiological conditions, the toxic effects of reactive oxygen species (ROS) may be blocked by scavenging enzymes, such as superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) (1). However, when ROS production exceeds the cellular oxidative stress handling system, functional and constitutional integrity of tissues can be affected, which can be detected in a vast range of metabolic and inflammatory disease states, including obesity and dyslipidemia (2,3). Oxidative stress mediates apoptosis in the cardiac tissue, activate signaling kinases and transcription factors evolved on cardiac hypertrophy. It is also part of a pathophysiological mechanism of cardiac tissue remodeling, which is responsible for the installation and evolution of heart failure. On the other hand, it can promote renal cells apoptosis and ageing, declined regenerative capacity of cells and fibrosis, which are part of the pathogenesis of chronic kidney failure.

Fruits and vegetables have a wide spectrum of possibly cardio and renal protective nutrients, such as vitamins and a range of non-nutrient phytochemicals, for example carotenoids and polyphenols. However, the effects of these components in the cardiovascular and oxidative stress system are far from clear (4). Many epidemiological studies showed an inverse association between dietary intake of vitamin E and cardiovascular disease (5), and there are evidences fruits containing large concentrations of procyanidins, anthocyanin and flavonols are more efficient at reducing cardiovascular risk, they inhibit platelets aggregation, have anti-hypertensive effects and increase endothelial-dependent vasodilatation. In addition, red grape juice, which main polyphenolic components are anthocyanins, has some role in platelet aggregation inhibition. Furthermore, polyphenols protection in the kidney has been reported both in humans and rodents in red wine administration, associated with the increased antioxidant capacity of plasma. In this case, the major two groups of phenolic compounds are anthocyanins and flavonoids (6).

Euterpe oleracea is the best known and most appreciated Brazilian palm heart. This palm heart has a high antioxidant capacity and it is largely used as food, demonstrating anti-inflammatory activity and hypocholesterolemic effects (7). At the same concentration, *Euterpe edulis* pulp has around half of the polyphenols found in *Euterpe oleracea* pulp. For this reason, in this study we tested the *Euterpe edulis* possible antioxidant and toxic effects in cardiac and renal tissues in rats.

MATERIAL AND METHODS

EXTRACTS OBTAINING

Ninety kilograms of fruits were immersed in warm water (40-60 °C) for 15 minutes to facilitate the softening of the epicarp and mesocarp, followed by removal of this water. The pulps were separated in industrial depulper with addition of deionized water in a 2:1 ratio with the result of *E. edulis*, respectively. The pulp was passed through a fine mesh screen and lyophilized (Lyophilizer

Liotop, Liobras®), which was named LEE. Part of this extract was stored in a cold storage, around -20 °C for posterior analysis, while the other part was submitted to a process of oil removal, using Soxhlet (Quimis®) extraction in ethyl ether anhydrous. After twelve hours of extraction, the lipophilic solution was taken to the rotary evaporator in order to remove the ether completely, which resulted in oil from the fruits of *E. edulis*. After complete removal of the residual ether, which was performed in air circulation environment, protected from light and at room temperature, the extract in the interior of the Soxhlet cartridge was named defatted extract. All the extract were packed in nitrogen environment and stored at -20 °C in amber bottles until they were used.

IN VIVO EXPERIMENTS

The study was approved by the Ethics Committee for Animal Use (ECAU)/UFV, through the process number 60/2012. Sixty mice (*Rattus norvegicus albinus*) of Wistar lineage, ageing four weeks, were acclimated for seven days after received to the vivarium, then they were fed with cafeteria diet for 30 days. In addition to the cafeteria diet, they received extracts of *E. edulis* during twenty days, with a total of fifty days of experiment. All procedures were performed in light controlled conditions (twelve hours cycles of light/dark), temperature controlled conditions (21 ± 2 °C) and relative humidity controlled conditions (60%).

The animals were assigned to ten experimental groups containing six animals each and randomly distributed according to table I.

The composition of the cafeteria diet is described in table II, provided *ad libitum* throughout the experiment. The diet was prepared in aseptic environment with industrial mixer assistance in order to homogenize the mixture.

When the experimental period ended, the animals were euthanized with hypovolemic shock, which was realized by puncturing the abdominal aorta, under anesthesia in alothane chamber. After dissection cardiac muscle and kidney was excised immediately, the adhering tissue was cleared off, and they were weighed and frozen at -80 °C. Small portions of the kidney (50 mg) and cardiac muscle (50 mg) were homogeneized on K-phosphate buffer 50 mM pH 7.4 (500 µL) and centrifuged (13,8 g at 4 °C for 10 minutes) for SOD, CAT and GST determinations, along with lipid peroxidation products.

ANALYSIS OF ANTIOXIDANT ENZYMES

CAT activity of this enzyme was measured in the supernatant by the decreased rate of hydrogen peroxide (H_2O_2) (10 mmol/L) in a spectrophotometer at 240 nm, registered at interval of 60s (8), in a cuvette containing aliquots of supernatant, 50 mM K-phosphate buffer pH 7.0, and freshly prepared 10 mM hydrogen peroxide. The molar extinction coefficient of hydrogen peroxide at 240 nm is 36 mol/L/cm, which was used for the calculations. Catalase activity is expressed as U CAT/ mg protein.

SOD activity was measured from the supernatant using an ELISA reader at 570 nm based on the ability of this enzyme to

Table I. Distribution of the experimental groups and treatments

Groups	Number of animals	Treatments
G1	6	Cafeteria diet
G2	6	Cafeteria diet + Euterpe oil 4%
G3	6	Cafeteria diet + LEE 5%
G4	6	Cafeteria diet + LEE 10%
G5	6	Cafeteria diet + LEDE 5%
G6	6	Cafeteria diet + LEDE 10%
G7	6	Commercial rodent food
G8	6	Commercial rodent food + LEE 10%
G9	6	Commercial rodent food + LEDE 10%
G10	6	Commercial rodent food + Euterpe oil 4%

LEE: *E. edulis lyophilized extract*; LEDE: *E. edulis defatted lyophilized extract*.

Table II. Cafeteria diet composition (g/1,000 g of diet)

Ingredient	Quantity (g)	Kcal/100 g	Total Kcal in 1,000 g of diet
Ham patê	222	260	579,8
Shoestring potato	111	543	602,7
Bacon	111	593	658,2
Mortadella	111	269	298,6
Cornstarch cookie	111	394	437,3
Chocolat powder	111	401	445,1
Whole milk powder	111	497	551,7
Commercial rodent food	111	360	399,6
Total			3,973,0 Kcal

catalyze the reaction of the superoxide and hydrogen peroxide, and thereby decreasing the auto-oxidation rate of pyrogallol (9). Aliquots of supernatant were added to a well containing a Na-phosphate buffer 50 mM pH 7.0, pyrogallol (100 μ M), MTT 3-(4,5-dimethylthiazol-2-H)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (1,25 mM), and Dimethyl sulfoxide (DMSO). SOD activity is expressed as U SOD/mg protein.

GST was measured through the formation of GSH conjugate, 2,4-dinitrobenzene, and estimated by the change in absorbance at 340 nm for 60 s in a cuvette containing 50 mM K-phosphate buffer pH 7.0, 1-chloro-2,4-dinitrobenzene (0.1 M), reduced glutathione (GSH) (0.1 M) and aliquots of supernatant. Conjugate formation occurs spontaneously on the substrate, 1-chloro-2,4-dinitrobenzene (CDNB), in a non-enzymatic reaction, and is accelerated by the activity of GST enzymes. One unit (U) of the enzyme activity is the amount of GST enzyme that forms 1 mol of GSH conjugate, 2,4-dinitrobenzene, per minute. The molar extinction coefficient of CDNB at 340 nm is 9.6/mM/cm, which was used for the calculations (10). The GST activity is expressed as μ mol/min/g.

LIPID PEROXIDATION ESTIMATION ASSAY

Substances that react to thiobarbituric acid are mostly products of lipid peroxidation, and malondialdehyde (MDA) is an important marker to monitor lipid peroxidation rate. The thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) solution [15% trichloroacetic acid (TCA), 0.375% thiobarbituric acid, and HCL 0.25 N] were added to aliquots of supernatant and were in a water bath for 15 min, cooled, and centrifuged at 0.9 g. The supernatant was used for estimation at 535 nm in a spectrophotometer (11). The molar extinction coefficient of TBA-MDA complex at 535 nm is 1.56/M/cm, was used for calculations. Absorbances is expressed as equivalent to MDA nmol/mg protein.

TOTAL PROTEIN

The total protein content in SOD, CAT, and TBARS homogenates was measured in 100 μ L from each homogenate that had 1 mL

of ABC solution (A: 30 g of Na_2CO_3 + 4 g of de NaOH; B: CuSO_4 2%; C: Sodium tartrate 4%) added and completed with H_2O until 1,000 mL. The final solution was vortexed and remained sitting for 10 min, when 100 μL from Folin-Ciocalteu solution (1:2) was added. After allowing 10 more min of rest, samples were read using an ELISA reader at 700 nm (12). The concentrations of total protein were determined using bovine serum albumin as a standard curve.

STATISTICAL ANALYSIS

The minimum size of the sample was defined using an estimated variance (s^2) of a sample pilot and another of the literature. The formula proposed by Callegari-Jacques (2003) (13) and Cochran (1977) (14) was used for the calculation. It was possible to verify statistical differences with a 5% level of significance, with a minimum number of five animals each group.

The data were expressed as means $\pm$ standard error of mean (mean $\pm$ SEM). The normality of data distribution was verified using the D'agostino-pearson test. Data were submitted to the ANOVA test followed by the Student-Newman-Keuls (SNK) *post hoc* test for multiple comparisons. All the tests were performed using the GraphPad Prism 6.0 statistical software program (GraphPad Software, Inc, CA, USA) and statistical significance was established at $p < 0.05$.

RESULTS

Tables III and IV present the values obtained for CAT, GST, MDA and SOD in cardiac muscle and renal tissue of animals studied in each group, respectively. Significant differences were observed only in cardiac tissue for the parameters, CAT, SOD and GST. In renal tissue no significant differences were observed between the groups for the studied parameters.

Figures 1, 2 and 3 present the values of CAT, GST and SOD in the studied animals' cardiac muscles. Compared to the group G1, the groups G3, G4, G5, G6, G7 and G8 presented significantly elevated CAT values; the groups G3, G4, G6, G7 and G8 presented considerably higher GST values; and the group G7 exhibited remarkably greater SOD values.

DISCUSSION

The main finding of this study is that the cafeteria diet may have inhibited the expression of antioxidant substances in the studied animals' cardiac muscles compared with animals fed with commercial chow. On the other hand, the *E. edulis* lyophilized extract at 5% and at 10% did not inhibit the CAT expression in the studied rats' cardiac tissues; the same way the *E. edulis* oil at 4% did not inhibit the GST expression in these tissues.

The *E. edulis* contains high concentrations of antioxidant components, such as polyphenols and monomeric anthocyanins (15,16),

Table III. Oxidative stress markers in the cardiac muscle of rats treated with cafeteria diet and lyophilized *Euterpe edulis* extract

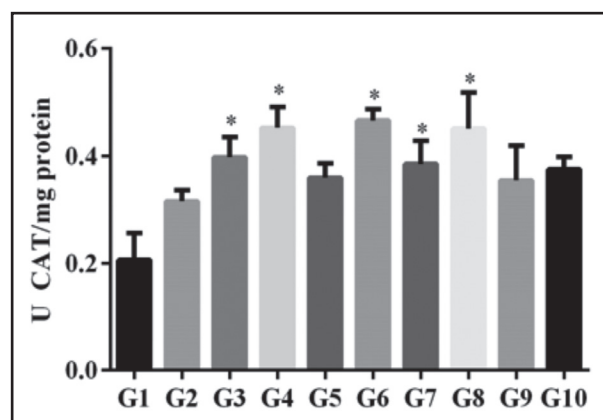
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	p
Catalase (U/mg protein)	0,21 $\pm$ 0,05	0,31 $\pm$ 0,02	0,39 $\pm$ 0,04*	0,45 $\pm$ 0,04*	0,36 $\pm$ 0,03	0,47 $\pm$ 0,02*	0,38 $\pm$ 0,04*	0,45 $\pm$ 0,07*	0,35 $\pm$ 0,06	0,37 $\pm$ 0,02	< 0,05
Glutation-S-transferase ($\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$)	0,8 $\pm$ 0,1	1,7 $\pm$ 0,3*	1,3 $\pm$ 0,2	1,1 $\pm$ 0,1	1,3 $\pm$ 0,2	1,3 $\pm$ 0,2	1,7 $\pm$ 0,2*	1,8 $\pm$ 0,2*	1,8 $\pm$ 0,1*	1,6 $\pm$ 0,2*	< 0,05
Malonildialdeido (nmol/mg protein)	0,17 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,03	0,16 $\pm$ 0,02	0,14 $\pm$ 0,01	0,16 $\pm$ 0,01	0,16 $\pm$ 0,01	0,12 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,04	0,08 $\pm$ 0,01	> 0,05
Superoxide dismutase (U/mg protein)	0,62 $\pm$ 0,03	0,72 $\pm$ 0,06	0,93 $\pm$ 0,13	0,76 $\pm$ 0,09	0,75 $\pm$ 0,04	0,67 $\pm$ 0,13	1,23 $\pm$ 0,09*	0,83 $\pm$ 0,23	0,67 $\pm$ 0,07	0,84 $\pm$ 0,08	< 0,05

Values expressed as U/mg protein for the groups. G1: cafeteria diet; G2: cafeteria diet + 4% E. edulis oil; G3: cafeteria diet + 5% E. edulis lyophilized extract (LEE); G4: cafeteria diet + 10% LEE; G5: cafeteria diet + 5% E. edulis defatted lyophilized extract (LEDE); G6: cafeteria diet + 10% LEDE; G7: commercial rodent food + 10% LEE; G8: commercial rodent food + 10% LEDE; G9: commercial rodent food + 4% E. edulis oil. p = probability for hypothesis tests. ANOVA, data presented as mean $\pm$ standard deviation. *Indicate significant difference from the group G1, $p < 0.05$.

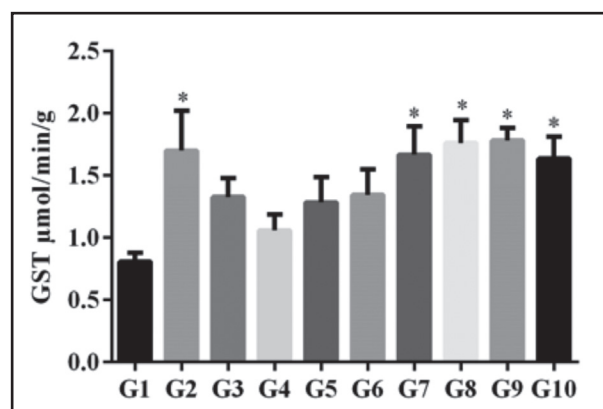
Table IV. Oxidative stress enzymes in the kidney of rats treated with cafeteria diet and lyophilized *Euterpe edulis* extract

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	p
Catalase (U/mg protein)	14,4 ± 2,2	16,4 ± 2,7	14,6 ± 3,1	13,9 ± 0,8	16,9 ± 1,6	18,0 ± 3,2	14,7 ± 0,8	13,5 ± 1,4	15,3 ± 1,2	19,2 ± 1,7	> 0,05
Glutathione-S-transferase (μmol/min/g)	4,9 ± 0,8	3,9 ± 0,4	4,2 ± 0,3	3,9 ± 0,1	3,9 ± 0,3	6,6 ± 1,7	4,8 ± 0,3	4,1 ± 0,7	3,9 ± 0,5	4,2 ± 0,4	> 0,05
Malondialdeído (nmol/mg protein)	2,2 ± 0,6	1,8 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,8 ± 0,2	2,5 ± 0,5	2,5 ± 0,5	1,7 ± 0,2	1,0 ± 0,1	1,1 ± 0,1	> 0,05
Superoxide dismutase (U/mg protein)	0,13 ± 0,01	0,16 ± 0,03	0,14 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0,13 ± 0,02	0,14 ± 0,01	0,13 ± 0,04	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,01	> 0,05

Values expressed as U/mg protein for the groups. G1: cafeteria diet; G2: cafeteria diet + 4% *E. edulis* oil; G3: cafeteria diet + 5% *E. edulis* lyophilized extract (LEE); G4: cafeteria diet + 10% LEE; G5: cafeteria diet + 5% *E. edulis* defatted lyophilized extract (LEDE); G6: cafeteria diet + 10% LEDE; G7: commercial rodent food; G8: commercial rodent food + 10% LEE; G9: commercial rodent food + 10% LEDE; G10: commercial rodent food + 4% *E. edulis* oil. p = probability for hypothesis tests. ANOVA, Data presented as mean ± standard deviation.

**Figure 1.**

Catalase enzyme activity in the studied animals' cardiac muscle. Values expressed in proteins' U/mg to the groups [G1: cafeteria diet; G2: cafeteria diet + 4% *E. edulis* oil; G3: cafeteria diet + 5% *E. edulis* lyophilized extract (LEE); G4: cafeteria diet + 10% LEE; G5: cafeteria diet + 5% *E. edulis* defatted lyophilized extract (LEDE); G6: cafeteria diet + 10% LEDE; G7: commercial rodent food; G8: commercial rodent food + 10% LEE; G9: commercial rodent food + 10% LEDE; G10: commercial rodent food + 4% *E. edulis* oil]. *Indicate a significantly difference compared to the group G1 (ANOVA, $p < 0.05$).

**Figure 2.**

Glutathione-S-transferase enzyme activity in the studied animals' cardiac muscle. Values expressed in proteins' U/mg to the groups [G1: cafeteria diet; G2: cafeteria diet + 4% *E. edulis* oil; G3: cafeteria diet + 5% *E. edulis* lyophilized extract (LEE); G4: cafeteria diet + 10% LEE; G5: cafeteria diet + 5% *E. edulis* defatted lyophilized extract (LEDE); G6: cafeteria diet + 10% LEDE; G7: commercial rodent food; G8: commercial rodent food + 10% LEE; G9: commercial rodent food + 10% LEDE; G10: commercial rodent food + 4% *E. edulis* oil]. *Indicate a significantly difference compared to the group G1 (ANOVA, $p < 0.05$).

which have a large antioxidant potential and contribute to prevent cardiovascular and renal damage. They act inhibiting LDL cholesterol and platelet aggregation, among other mechanisms not fully elucidated.

Mammals are equipped with a variety of antioxidant mechanisms, which components are able to decrease or inhibit oxidation, even at concentrations lower than their biochemical substrate.

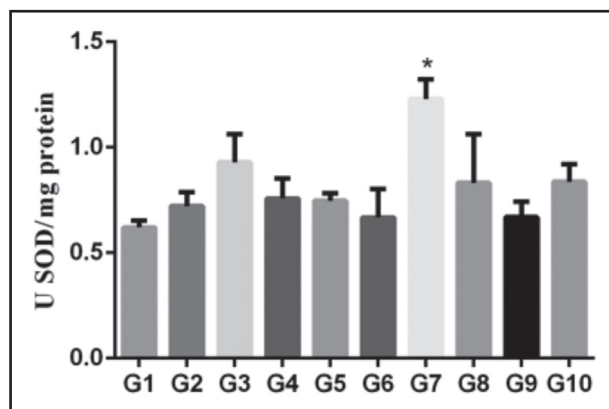


Figure 3.

Superoxide dismutase (SOD) enzyme activity in the studied animals' cardiac muscle. Values expressed in proteins' U/mg to the groups [G1: cafeteria diet; G2: cafeteria diet + 4% *E. edulis* oil; G3: cafeteria diet + 5% *E. edulis* lyophilized extract (LEE); G4: cafeteria diet + 10% LEE; G5: cafeteria diet + 5% *E. edulis* defatted lyophilized extract (LEDE); G6: cafeteria diet + 10% LEDE; G7: commercial rodent food; G8: commercial rodent food + 10% LEE; G9: commercial rodent food + 10% LEDE; G10: commercial rodent food + 4% *E. edulis* oil]. *Indicate a significant difference compared to the group G1 (ANOVA, $p < 0.05$).

Among these mechanisms, this study evaluated some endogenous enzymes, such as SOD, which function is to convert superoxide anions in H_2O_2 , and CAT, which have important roles converting H_2O_2 in H_2O and O_2 , and GST; these enzymes levels decrease is one of the factors that aggravate the oxidative damage caused by ROS. In addition, the study evaluated MDA, a final product of the lipid peroxidation and considered important to demonstrate oxidative stress (17,18).

Data showed a significantly increase in CAT enzyme activity in animals from groups that received commercial chow associated to *E. edulis* lyophilized extract 10%, in comparison with animals fed only with cafeteria diet (Table III, Fig. 1). On the other hand, CAT activity has shown a statistically significant decrease in the animals nourished exclusively with cafeteria diet compared with animals fed with commercial chow. This result indirectly suggests an increase in oxidative stress, related to the high fat diet. Noeman et al. (2), proposed mechanisms to explain the antioxidant enzymes decrease during the development of obesity in rats: the induced hypertriglyceridemia may increase the free fatty acids bioavailability, leading to a higher lipid peroxidation. Consequently, the endogenous enzymes may be inactivated due to cross-linking with MDA. In addition, the attempts to fight the free radicals can cause an accelerated consume and depletion of the enzymatic supplies.

Furthermore, the significantly higher CAT values found in the groups fed with cafeteria diet combined to *E. edulis* lyophilized extract at 5% (G3), *E. edulis* lyophilized extract at 10% (G4) and *E. edulis* defatted lyophilized extract at 10% (G6) compared with the group fed only with cafeteria diet (Table I), suggests a decreased level of oxidative stress in heart tissues, probably because of *E. edulis* extract association. Besides, the average CAT values found in group fed with commercial chow associated

to *E. edulis* lyophilized extract at 10% (G8) were greater than the enzymatic average values found in the group provided only with commercial chow (G7), even though there was no statistical significance. These findings may indicate an antioxidant activity increase in cardiac tissues of animals nourished with *E. edulis* lyophilized extract at 10% regardless using commercial chow or cafeteria diet. Nonetheless, further studies are needed to elucidate with reliability the correlation between the *E. edulis* lyophilized extract at 10% and the CAT expression increase in heart tissues of Wistar rats provided with different diets.

This study demonstrated a GST enzymatic activity significant increase in the cardiac muscles of animals from all the groups fed with commercial chow (G7, G8, G9, G10) in comparison with the group provided with cafeteria diet (G1), regardless the association of *E. edulis* (Table III, Fig. 2). These findings are supported due to the SOD expression significant increase found in animals from the group nourished only with commercial chow (G7) compared with the group fed only with cafeteria diet (G1) (Table III, Fig. 3). Our results are in agreement with the results of Mehra et. al. (19), who showed a SOD levels significant decrease in high fat diet fed rats.

In the present study, only the *E. edulis* oil at 4% led to a GST activity significant increase in cardiac muscles of animals fed with cafeteria diet (G2). GST belongs to a group of enzymes which function is catalyze the glutathione conjugation with a range of molecules, having a key role in intracellular detoxification mechanisms of endo and xenobiotic compounds (10) and protecting cells against chemical toxicity and stress. Thus, data obtained for GST may corroborate the results found for CAT regarding the *E. edulis* benefits in decreasing oxidative stress in heart tissue, in this case considering the oil at 4%.

As reported in table IV, there were no significant differences in the studied enzymes activity in renal tissues of animals from any assessed group. There are mechanisms proposed to explain the role of oxidative stress in renal damage of obese rats: the high-fat diet may lead to changes in renal lipid metabolism due to a local imbalance between lipolysis and lipogenesis. The same way, systemic metabolic changes may lead to a perirenal accumulation of adipose tissue, which penetrates the renal medullary sinuses therefore increasing the intrarenal pressure. The elevated pressure damages the renal cells, releasing cytokines, particularly tumor necrosis factor alpha (TNF- α), which produce ROS from tissues, consequently increasing the lipid peroxidation in the renal tissue. Nonetheless, the cafeteria diet effects in the obesity induction process in rats are subtle and cumulative, requiring a minimum 10 weeks period to induce obesity. Although the hypertriglyceridemia caused by the cafeteria diet is alone a contributing factor to increase the bioavailability of free fatty acids, the present study was not conducted in a length of time considered sufficient to induce obesity in the rats. Therefore, we are unable to rule out the hypothesis that it has somehow influenced the results found in renal tissues. On the other hand, the heart tissue uses a large amount of fatty acids and glucose as energetic substrate and the final oxidation of these fuels occurs in the mitochondria by aerobic mechanisms, which justify the cardiac tissue susceptibility to oxidative stress.

Data from the present study showed no MDA levels significant differences either in renal or in cardiac tissues ($p > 0.05$), as shown in tables III and IV. This may indicate that there were no signs of lipid peroxidation or toxicity induced by free radicals formation, even with the extract containing the higher concentration of anthocyanin. Therefore, both *E. edulis* oil and extracts evaluated in this study were well tolerated in the studied doses.

It is important to emphasize that there is a limited number of studies analyzing the possible effects of *E. edulis* in oxidative stress *in vivo*, which makes difficult to compare our results with others. The present study suggests a decrease of oxidative stress levels in cardiac tissues of animals fed with *E. edulis*, in disagreement with the results of Castro et al. (20), who found no significant difference in the antioxidant enzymes levels. Castro et al. (20) propose that the amount of acai associated to the animals' diets were insufficient, probably due to the concentration used or the extraction protocol. Therefore, this study presents unpublished results about the *E. edulis*, which antioxidant effects in cardiac muscle had not yet been demonstrated.

CONCLUSION

Both *E. edulis* oil and extract had important roles increasing the expression of antioxidant enzymes in cardiac muscle of the studied animals, preventing the possible oxidative damage from the cafeteria diet in Wistar rats. There were no signs of lipid peroxidation neither in renal tissue nor in cardiac muscle of the studied animals, indicating that the *E. edulis* use did not increase the production of the cytotoxic product malondialdehyde. This show that both *E. edulis* oil and extracts evaluated in this study were well tolerated in the studied doses.

REFERENCES

1. Tsutsui H, Kinugawa S, Matsushima S. Oxidative stress and heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2011;301(6):H2181-H2190.
2. Noeman SA, Hamooda HE, Baalash AA. Biochemical study of oxidative stress markers in the liver, kidney and heart of high fat diet induced obesity in rats. *Diabetology & Metabolic Syndrome* 2011;3(1):17. DOI:10.1186/1758-5996-3-17.
3. Small DM, Coombes JS, Bennett N, et al. Oxidative stress, anti-oxidant therapies and chronic kidney disease. *Nephrology* 2012;17(4):311-21.
4. Chong MFF, Macdonald R, Lovegrove A. Fruit polyphenols and CVD risk: a review of human intervention studies. *Brit J Nutr* 2010;104(3):S28-S39.
5. Jiang Q. Natural forms of vitamin E: metabolism, antioxidant, and anti-inflammatory activities and their role in disease prevention and therapy. *Free Radical Bio Med* 2014;72:76-90.
6. Rodrigo R, Miranda A, Vergara L. Modulation of endogenous antioxidant system by wine polyphenols in human disease. *Clin Chim Acta* 2011;412(5-6):410-24.
7. Felzenszwalb I, Marques MRC, Mazzei JL, Aiub CAF. Toxicological evaluation of euterpe edulis: a potential superfruit to be considered. *Food Chem Toxicol* 2013;58:536-44.
8. Aebi H. Catalase in vitro. *Methods Enzymol* 1984;105:121-6.
9. Dieterich S, Bieligk U, Beulich K, et al. Gene expression of antioxidant enzymes in the human heart: Increased expression of catalase in the end-stage failing heart. *Circulation* 2000;101:33-9.
10. Keen JK, Habig WH, Jakobi WB. Mechanism for the several activities of the glutathione-S-transferases. *J Biol Chem* 1976;251(20):6183-88.
11. Buege JA, Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. *Methods in Enzymol* 1978;52:302-10.
12. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, et al. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol Chem* 1951;193:265-75.
13. Callegari-Jacques SM. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed; 2007.
14. Cochran WG. *Sampling techniques*. New York: Wiley; 1977.
15. Cardoso LM, Novaes RD, Castro CA, et al. Chemical composition, characterization of anthocyanins and antioxidant potential of euterpe edulis fruits: applicability on genetic dyslipidemia and hepatic steatosis in mice. *Nutr Hosp* 2015;32(2):702-9.
16. Novello AA, Conceição LL, Dias MMS, et al. Chemical characterization, antioxidant and antiatherogenic activity of anthocyanin-rich extract from Euterpe edulis Mart. in mice. *J Food Nutr Res* 2015;54:101-12.
17. Hopps E, Noto D, Caimi G, Aversa M. A novel component of the metabolic syndrome: the oxidative stress. *Nutr Metab Cardiovas* 2010;20(1):72-7.
18. Afonso V, Champy R, Mitrovic D, et al. Reactive oxygen species and superoxide dismutases: role in joint diseases. *Joint Bone Spine* 2007;74(4):324-9.
19. Mehra P, Koul A, Bansal D. Studies on antioxidant role of (+)-catechin hydrate in high sucrose hi fat diet induced oxidative stress. *Am J Biomed Sci* 2013;5(2):161-70.
20. Castro CA, Natali AJ, Cardoso LM, et al. Aerobic exercise and not a diet supplemented with jussara açaí (*Euterpe edulis* Martius) alters hepatic oxidative and inflammatory biomarkers in ApoE-deficient mice. *Br J Nutr* 2014;112(3):285-94.



Revisión

Effects unrelated to anti-inflammation of lipid emulsions containing fish oil in parenteral nutrition for adult patients

Efectos no relacionados con la antiinflamación de las emulsiones lipídicas que contienen aceite de pescado en la nutrición parenteral para pacientes adultos

Javier Mateu-de-Antonio¹ and Marta Florit-Sureda²

¹Pharmacy Department. Hospital del Mar. Barcelona, Spain. ²Pharmacy Department. Corporació Sanitària Parc Taulí. Sabadell, Barcelona, Spain

Abstract

Several reviews and meta-analyses on modulated inflammatory and immunologic responses after the administration of omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) in different diseases and conditions have been published. However, omega-3 PUFAs exert several other actions which are not directly related to immunologic or inflammatory responses. The aim of this paper was to review the effects which are not directly related to immunologic and inflammatory responses of intravenous lipid emulsions (IVLEs) containing fish oil (FO) in parenteral nutrition (PN) for adult patients. IVLEs containing FO could have a role in the prevention of alterations in liver enzyme tests (LETs) or PN-associated liver disease (PNALD). Studies using FO doses of ≥ 0.150 mg/kg/day or IVLEs with high FO concentration reported more positive results than those with lower doses. Once PNALD was developed, the use of IVLEs exclusively composed of FO at doses of 0.25-1 g of FO/kg/day for several weeks could attenuate or even eradicate cholestasis and liver alteration. IVLEs containing FO seemed to have faster blood clearance, and this could be beneficial for some patients. Some studies also suggested a possible improvement of respiratory function by the administration of these IVLEs. In general, IVLEs containing FO were safe. Their use did not increase oxidative stress but, in contrast, increased plasma tocopherol content. They did not alter insulin sensitivity or glycemic control, and studies have found no relevant clinical effect on platelet aggregation or hemostasis. In conclusion, the use of IVLEs containing FO in PN may be beneficial with regard to older IVLEs, in addition to the modulation of systemic inflammation response.

Key words:

Fish oils. Intravenous fat emulsions. Parenteral nutrition. Omega-3 fatty acids.

Resumen

Se han publicado varias revisiones y metaanálisis sobre la modulación de las respuestas inflamatorias e inmunológicas por la administración de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) omega-3. Sin embargo, los AGPI omega-3 ejercen otras acciones no directamente relacionadas con estas respuestas. El objetivo de este trabajo es revisar los efectos de las emulsiones lipídicas intravenosas (ELIV) que contienen aceite de pescado (AP) en la nutrición parenteral (NP) de pacientes adultos. Estas emulsiones pueden tener un papel importante en la prevención de las alteraciones del perfil hepático o de la enfermedad hepática asociada a la NP (EHANP) en comparación con las ELIV sin AP. Los estudios que usaron dosis $\geq 0,150$ mg/kg/día presentaron resultados más positivos que aquellos con dosis menores. Una vez se ha presentado la EHANP, el uso de una ELIV compuesta exclusivamente de AP, a dosis de 0,25-1 g de AP/kg/día durante varias semanas, podría atenuar o incluso revertir la alteración hepática y la colestasis cuando la administración de la NP es crónica. Las ELIV con AP parecen tener un aclaramiento plasmático más rápido, lo que podría suponer una ventaja en ciertos pacientes. Algunos estudios también sugieren que estas emulsiones podrían mejorar la función respiratoria. En general, estas ELIV que contienen AP son muy seguras, no aumentan el estrés oxidativo e incluso incrementan el nivel de alfa-tocoferol plasmático. Asimismo, no alteran la sensibilidad a la insulina o el control glicémico y tampoco se ha demostrado que afecten clínicamente a la agregación plaquetaria o a la hemostasia. En conclusión, el uso de ELIV con AP en la NP podría suponer algunas ventajas frente a la ELIV sin AP, además de la modulación de la respuesta inflamatoria sistémica.

Palabras clave:

Aceites de pescado. Emulsiones lipídicas intravenosas. Nutrición parenteral. Ácidos grasos omega-3.

Received: 14/12/2016

Accepted: 23/12/2016

Mateu-de-Antonio J, Florit-Sureda M. Effects unrelated to anti-inflammation of lipid emulsions containing fish oil in parenteral nutrition for adult patients. Nutr Hosp 2017;34:193-203

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.882>

Correspondence:

Javier Mateu-de-Antonio. Pharmacy Department.
Hospital del Mar. Passeig Marítim, 25-29.
08003 Barcelona, Spain
e-mail: 92976@hospitaldelmar.net

INTRODUCTION

In adult patients, the administration of omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) from fish oil (FO) has been recommended to reduce inflammatory response. Several studies and reviews have been published on this topic in the last years. In a recent meta-analysis on patients with systemic inflammatory response syndrome, the addition of omega-3 PUFAs was associated with lower mortality and might have shortened the hospital length of stay (LOS). No differences between parenteral and enteral routes of administration regarding outcomes were found (1). In critically ill patients, the use of FO did not reduce mortality, but, on the contrary, it significantly diminished infectious complications and showed a tendency to reduce the days on mechanical ventilation and the LOS. Authors did not find differences in any endpoint amongst trials of parenteral and enteral nutritional strategies either (2). In pancreatitis, the use of omega-3 PUFAs has been shown to reduce mortality, infectious complications and LOS, especially when used parenterally (3).

These effects have been related to the immunomodulatory and anti-inflammatory action of omega-3 PUFAs. Their use, especially by parenteral route, diminishes several inflammatory biomarkers in both acutely and chronically ill patients (4). They also reduce interleukin-6, increase albumin and, additionally, decrease the C-reactive protein to albumin ratio in colorectal cancer patients (5).

However, omega-3 PUFAs from FO exert several other actions which are not directly related to immunologic and inflammatory responses. To our knowledge, these effects have not been reviewed in sum.

The aim of this paper was to review the effects which are not directly related to immunologic and inflammatory responses of intravenous lipid emulsions (IVLEs) containing FO as part of parenteral nutrition (PN) in adult patients. We divided these effects in potential benefits and possible concerns.

POTENTIAL BENEFITS

PREVENTION OF ALTERATIONS IN LIVER ENZYME TESTS (LETs) OR PARENTERAL NUTRITION-ASSOCIATED LIVER DISEASE (PNALD)

Several prospective studies have been published assessing the preventive effect of IVLEs containing FO on alterations in LETs or PNALD (6-21). Characteristics of these studies are shown in table I. Most of the studies were focused on middle-aged surgical or critically ill patients. Seven (44%) of the 16 studies found some positive results for LETs or liver ultrasound tests in patients receiving IVLEs containing FO (8,11,12,15,16,19,21). Studies using FO in doses of ≥ 0.150 mg/kg/day presented more positive results than those with lower doses. In five (63%) of the eight articles using doses ≥ 0.150 mg/kg/day some positive results in LETs were observed, whereas only two (25%) of the eight studies using

lower doses reported some positive results. This hypothesis could be reinforced by two recent retrospective studies. In a large retrospective study including more than 1,500 patients receiving PN, a higher FO dose was associated with a greater decrease in gamma-glutamyl transferase (GGT) and alkaline phosphatase (ALP) in a multivariate adjusted model (22). Additionally, in a propensity score-matched study, a higher percentage of FO administered by PN was associated with lower LET elevation during PN (23).

In relation to the IVLE used, the most studied one is a multi-component oil emulsion containing soybean oil (SO) 30%, middle-chain triglycerides (MCT) 30%, olive oil (OO) 25%, and FO 15%. Four (50%) of the eight studies using this IVLE resulted in positive outcomes (8,11,16,21). The second most studied IVLE is an emulsion containing SO 40%, MCT 50%, and FO 10%. Two (40%) of the five studies with this IVLE rendered some positive results (15,19). Only one study tested an IVLE containing exclusively FO 100% administered in high doses, which lead to improved liver ultrasound test and better lactate dehydrogenase (LDH) in septic patients (12). Two additional studies tested a combination of an IVLE exclusively composed of FO 100% and an already marketed IVLE without FO. No differences in liver parameters were found (9,13).

These studies have several limitations regarding clinical practice. The first limitation is the length of the study period. PN lasted from four to eight days in most trials. This lapse could be shorter than the usual PN course in clinical settings. Only one study had a four-week duration, resulting in an improved LET using a multicomponent oil emulsion containing FO 15% in doses of > 0.150 g/kg/day (16). Another important limitation is the age of the patients under assessment, who were younger than many patients requiring PN nowadays, usually older than 70.

In summary, IVLEs with FO in doses of FO > 0.150 g/kg/day or with high proportion of FO could reduce the incidence of alterations in LETs or PNALD.

TREATMENT OF PNALD

Treatment with IVLEs containing FO has not been thoroughly studied in adults after the development of PNALD. The first case was described by Jurewitsch et al. (24). A 75-year-old female required PN after a massive intestinal resection that led to short bowel syndrome. She developed hepatomegaly, altered LET, and an abnormal liver biopsy after ten weeks of PN containing an IVLE of SO 100%. After replacing the initial IVLE by an IVLE of FO 100%, in doses of 0.25 g FO/kg/day, liver span decreased, LET dropped, and liver biopsy normalized in approximately 20 weeks. To our knowledge, two additional cases have been described so far in patients requiring chronic PN (25,26). They developed severe liver alterations that could not be reversed except by replacing the initial IVLE (SO 100% and OO/SO 80%/20%, respectively) with an IVLE of FO 100%. The doses of FO used were about 1 g/kg/day.

Three studies focused on patients presenting LET alteration and PNALD. The first one is a retrospective study in 54 patients receiving long term PN that assessed the effect of adding taurine to PN on LET (27).

Table I. Prospective studies of IVLE containing FO on liver enzyme tests evolution or liver alteration

Ref.	Study	Patients' type	Patients analyzed	Mean age (years)	Control IVLE	FO dose (g/kg/day)	PN duration (days)	Energy supply (kcal/kg/day)	Results in experimental group in comparison to control group
<i>Experimental IVLE: SO/MCT/00/FO 30%/30%/25%/15%</i>									
(21)	Prospective, double-blind, monocenter trial	Intensive care patients undergoing abdominal or thoracic surgery Postoperative period	20 (Experimental group: 10; control group: 10)	Experimental group: 70 Control group: 51	SO 100%	0.225	5	27.5	No direct comparison on liver function tests between groups Noticeably lower AST (48%), GGT (37%) and ALP (38%)
(6)	Prospective, randomized, controlled, double-blind, multicenter trial	Elective abdominal or thoracic surgery Postoperative period	199 (Experimental group: 99; control group: 100)	60	SO 100%	0.225	5	30-35	No differences in ASR, ALT, GGT, and ALP
(16)	Prospective, randomized, controlled, double-blind, multicenter trial	Stable intestinal failure requiring PN for at least four weeks Oral intake during the study allowed	73 (Experimental group: 34; control group: 39)	Experimental group: 53 Control group: 45	SO 100%	0.195	28	29	No differences in ALP and GGT About 35% lower AST and ALT values
(11)	Randomized, monocenter trial	Major abdominal surgery Postoperative period	41 (Experimental group: 15; control group: 26)	65	MCT/SO 50%/50%	0.210	4	31	No direct comparison on liver function tests between groups Noticeably lower bilirubin (40%) and GGT (33%)
(14)	Prospective, randomized, double-blind, monocenter trial	Abdominal surgery Postoperative period	40 (Experimental group: 20; control group: 20)	65	MCT/SO 50%/50%	0.150-0.300	5	30	No differences in bilirubin, AST, and ALT
(17)	Prospective, randomized, monocenter trial	Major abdominal surgery Postoperative period	40 (Experimental group: 20; control group: 20)	59	MCT/SO 50%/50%	0.125	5	30	No differences in bilirubin, AST, ALT, GGT, and ALP
(8)	Prospective, randomized, double-blind, monocenter trial	Major abdominal surgery or large cranio-maxillofacial resection Postoperative period	44 (Experimental group: 22; control group: 22)	70	00/SO 80%/20%	0.15	5	25 as non-protein energy intake	About 40% lower AST, ALT, and alpha-glutathione S-transferase at second and fifth days

(Continuation in the next page)

Table I (Cont.). Prospective studies of IVLE containing FO on liver enzyme tests evolution or liver alteration

Ref.	Study	Patients' type	Patients analyzed	Mean age (years)	Control IVLE	FO dose (g/kg/day)	PN duration (days)	Energy supply (kcal/kg/day)	Results in experimental group in comparison to control group
(20)	Prospective, monocenter study	Abdominal surgery Postoperative period	154 (Experimental group: 78; control group: 76)	64	00/SO 80%/20%	Between 0.120- 0.150	7	Not reported	No differences in bilirubin, AST, ALT, GGT, and ALP
<i>Experimental IVLE: MCT/SO/FO 50%/40%/10%</i>									
(7)	Prospective, randomized, double-blind, multicenter trial	Major abdominal surgery Postoperative period	256 (Experimental group: 127; control group: 129)	59	MCT/SO 50%/50%	0.112 (Initially 0.070 for two days followed by 0.140 for three days)	5	Not reported	No differences in bilirubin, AST and GGT
(10)	Randomized, single-blind, monocenter trial	Critically ill patients with SIRS or sepsis	27 (Experimental group: 13; control group: 10)	Experimental group: 70 Control group: 57	MCT/SO 50%/50%	0.090	5	Experimental group: 29.3 Control group: 25.3	No differences in bilirubin, AST, ALT, and GGT
(15)	Prospective, randomized, monocenter trial	Major abdominal surgery Postoperative period	63 (Experimental group: 32; control group: 31)	55	MCT/SO 50%/50%	0.072 (Initially 0.040 for one day followed by 0.080 for four days)	5	25	No differences in AST, ALT, and GGT Total bilirubin decreased 15% while increasing 15% in the control group
(18)	Prospective, randomized, double-blind, multicenter trial	Critically ill patients EN during the study allowed	159 (Experimental group: 81; control group: 78)	60	MCT/SO 50%/50%	0.104	5	Around 23	No differences in the prevalence of cholestasis, liver necrosis, and mixed injury
(19)	Prospective, randomized, double-blind, monocenter trial	Major abdominal surgery Perioperative period	85 (Experimental group: 44; control group: 41)	62	MCT/SO 50%/50%	Between 0.080- 0.140	One preoperative day + seven postoperative days	20-35 (taking ideal body weight)	No differences in bilirubin, AST, and ALT A strong trend to lower increase in GGT
<i>Experimental IVLE: MCT/SO/FO 40%/40%/20%</i>									
(13)	Prospective, randomized, double-blind, monocenter trial	Surgical intensive care unit Postoperative period	30 (Experimental group: 18; control group: 12)	Mean not shown Range 19-74	MCT/SO 50%/50%	0.2 IVLE infused separately during 16 h/day	7	33	No differences in liver dysfunction, defined as twice the elevation of LET

(Continuation in the next page)

Table I (Cont.). Prospective studies of IVLE containing FO on liver enzyme tests evolution or liver alteration

Ref.	Study	Patients' type	Patients analyzed	Mean age (years)	Control IVLE	FO dose (g/kg/day)	PN duration (days)	Energy supply (kcal/kg/day)	Results in experimental group in comparison to control group
<i>Experimental IVLE: FO 10%</i>									
(12)	Randomized, placebo-controlled, monocenter trial	Critically ill patients diagnosed with systemic inflammatory response syndrome (SIRS) or sepsis	40 (SIRS: experimental group: 10; control group: 10) (Sepsis: experimental group: 10; control group: 10)	SIRS: experimental group: 62; control group: 54 Sepsis: experimental group: 44; control group: 69	SIRS: MCT/SO 50%/50% Sepsis: MCT/SO 50%/50%	0.600	7	Not shown	No differences in ALT, AST, and GGT LDH in control groups was twice that of experimental groups Sepsis control group had higher grades of fatty liver in ultrasound test
<i>Experimental IVLE: OO/SO/FO 67%/17%/16%</i>									
(9)	Prospective, randomized, double-blind, monocenter trial	Major abdominal surgery Postoperative period	37 (Experimental group: 13; control group: 14)	65	OO/SO 80%/20%	0.146	7	24	No differences in ALT, ALP, and GGT

PN: Parenteral nutrition; EN: Enteral nutrition; IVLE: Intravenous lipid emulsion; SO: Soybean oil; MCT: Middle-chain triglycerides; OO: Olive oil; FO: Fish oil; AST: Aspartate aminotransferase; GGT: Gamma-glutamyl transferase; ALP: Alkaline phosphatase; ASR: Albumin synthesis rate; ALT: Alanine aminotransferase; LET: Liver enzyme test; SIRS: Systemic inflammatory response syndrome.

Authors concluded that a synergistic effect could exist between taurine and a multicomponent IVLE of SO/MCT/OO/FO 30%/30%/25%/15% by reducing an altered LET. However, this effect was not accurately analyzed.

The second was an open-label study on 15 adults who developed cholestasis while receiving PN with IVLE of SO 100% (28). This treatment was partially replaced by an IVLE of FO 100% at doses of 0.15-0.2 g of FO/kg/day for at least one month. In this period, bilirubin and ALT dropped and liver biopsies showed a marked decrease in the degree of cholestasis and inflammation.

The last study focused on the effect of different IVLEs in ten adults with PNALD secondary to long-term PN. Additionally, an *in vitro* study assessed the effect of these IVLEs on human hepatocytes (29). The use of an IVLE of FO 100% at 1 g/kg/day for four months restored LET, fibrotic and inflammatory markers to normal values. This FO 100% emulsion showed not only a potent *in vitro* anti-inflammatory effect but also a possible direct antifibrotic effect in the liver.

As a concern, it has been hypothesized that the administration of IVLE with FO 100% as an exclusive source of fat does not provide the required essential fatty acid amount when used for

long periods (29). However, it has not been possible to prove this point clinically (25).

The substitution of the initial IVLE by one exclusively composed by FO or with high amounts of it and administered at doses of 0.25-1 g of FO/kg/day during several weeks could attenuate or even revert LET alterations or PNALD in patients under chronic PN.

PLASMA LIPID CLEARANCE

Prospective studies collecting data on plasma clearance of IVLEs containing FO are presented in table II (6-8,12-14,16,17,19-21,30-34).

Three studies on healthy subjects assessed lipid oxidation or lipid plasma clearance specifically (31-33). These studies resulted in a 15-25% faster clearance or 25-45% shorter half-life of the experimental IVLE containing FO, although emulsions under assessment had different composition and FO content.

Thirteen clinical studies assessed clearance of IVLE with FO in hospitalized patients. Six of them (46%) reported higher clearance in the FO group as well (8,12,13,17,19,21).

Table II. Studies of IVLE containing fish oil

Ref.	Study type	Patients' type	Patients analyzed	Mean age (years)	Control IVLE	IVLE dose (g/kg/day)	FO dose (g/kg/day)	Energy supply (kcal/kg/day)	NP duration (days)	Results in experimental group in comparison to control group
<i>Experimental IVLE: SO/MCT/00/FO 30%/30%/25%/15</i>										
(21)	Prospective, double-blind, monocenter trial	Intensive care patients undergoing abdominal or thoracic surgery Postoperative period	20 (Experimental group: 10, control group: 10)	Experimental group: 70 Control group: 51	SO 100%	1.5	0.225	27.5	5	No direct comparison between groups Noticeably lower increase in triglyceridemia
(33)	Prospective, double-blind, crossover, randomized, controlled trial	Healthy male subjects	12	26	SO 100%	0.125 for 6 h	0.019	1.125 kcal/kg/h Only IVLE infused	--	Lower (42%) plasma triglyceride half-life No differences in plasma FFA, glycerol, and cholesterol
(6)	Prospective, double-blind, multicenter trial	Elective abdominal or thoracic surgery Postoperative period	199 (Experimental group: 99; control group: 100)	60	SO 100%	1.5	0.225	30-35	5	No differences in triglyceridemia and cholesterolemia
(8)	Prospective, randomized, double-blind, monocenter trial	Major abdominal surgery or large cranio-maxillofacial resection Postoperative period	44 (Experimental group: 22; control group: 22)	70	00/SO 80%/20%	1	0.15	Non-protein energy intake 25 kcal/kg/day	5	Lower triglyceridemia at second day and at the end of the study (25%)
(14)	Prospective, randomized, double-blind, monocenter trial	Abdominal surgery Postoperative period	40 (Experimental group: 20; control group: 20)	65	MCT/SO 50%/50%	1 - 2	0.150-0.300	30	5	No differences in triglyceridemia, cholesterolemia, and HDL Lower (15%) LDL
(16)	Prospective, randomized, controlled, double-blind, multicenter trial	Stable intestinal failure requiring PN for at least four weeks Oral intake during the study allowed	73 (Experimental group: 34; control group: 39)	Experimental group: 53 Control group: 45	SO 100%	1.3	0.195	29	28	No differences in triglycerides Changes in plasma fatty acid pattern according to infused IVLE composition
(17)	Prospective, randomized, monocenter trial	Major abdominal surgery Postoperative period	40 (Experimental group: 20; control group: 20)	59	MCT/SO 50%/50%	0.833	0.125	30	5	Lower (25%) triglyceridemia at second day Lower increase (57%) of triglyceridemia at the end of the study

(Continuation in the next page)

Table II (Cont.). Studies of IVLE containing fish oil

Ref.	Study type	Patients' type	Patients analyzed	Mean age (years)	Control IVLE	IVLE dose (g/kg/day)	FO dose (g/kg/day)	Energy supply (kcal/kg/day)	NP duration (days)	Results in experimental group in comparison to control group
(20)	Prospective, monocenter study	Abdominal surgery Postoperative period	154 (Experimental group: 78; control group: 76)	64	OO/SO 80%/20%	0.8-1	Between 0.120-0.150	Not reported	7	No differences in triglyceridemia, total cholesterol, HDL- and LDL-cholesterol
<i>Experimental IVLE: MCT/SO/FO 50%/40%/10%</i>										
(7)	Prospective, randomized, double-blind, multicenter trial	Major abdominal surgery Postoperative period	256 (Experimental group: 127; control group: 129)	59	MCT/SO 50%/50%	0.7 g/kg/day for two days followed by 1.4 g/kg/day for three days	0.112 g/kg/day (Initially 0.070 g/kg/d for two days followed by 0.140 g/kg/d for three days)	Not reported	5	Higher triglyceridemia (40%), but in the normal range No differences in cholesterolemia
(31)	Prospective, crossover study	Healthy male subjects	8	23	MCT/SO 50%/50%	Variable to maintain stable hypertriglyceridemia close to 265 mg/dL (3 mmol/l)	Variable	Around 2.6 kcal/kg/h	4 (Study in a 5 h hypertriglyceridemic clamp)	Higher triglyceride clearance rate (17% or 24% depending on calculation applied)
(19)	Prospective, randomized, double-blind, monocenter trial	Major abdominal surgery Perioperative period	85 (Experimental group: 44; control group: 41)	62	MCT/SO 50%/50%	0.8-1	Between 0.080-0.140	20-35 kcal/kg ideal body weight/day	One preoperative day + seven postoperative days	Lower increase in triglyceridemia (65%) Greater decrease in FFA (85%) Lower decrease in HDL (17%)
<i>Experimental IVLE: MCT/SO/FO 40%/40%/20%</i>										
(13)	Prospective, randomized, double-blind, monocenter trial	Surgical intensive care unit Postoperative period	30 (Experimental group: 18; control group: 12)	Mean not shown Range 19-74	MCT/SO 50%/50%	One IVLE infused separately during 16 h/day	0.2	33	7	Lower triglyceridemia (approx. 25%) at fourth day and without differences at seventh day Both inside the normal range
<i>Experimental IVLE: MCT/FO 80%/20%</i>										
(32)	Prospective, double-blind, crossover, randomized, controlled trial	Healthy male subjects	12	29	MCT/SO 50%/50%	10 g IVLE in 5 min IV administration	2 g in 5 min IV administration,	-	Only IVLE administration	Triglyceride plasma half-life 25% shorter Plasma FFA peak and exposition 35% higher

(Continuation in the next page)

Table II (Cont.). Studies of IVLE containing fish oil

Ref.	Study type	Patients' type	Patients analyzed	Mean age (years)	Control IVLE	IVLE dose (g/kg/day)	FO dose (g/kg/day)	Energy supply (kcal/kg/day)	NP duration (days)	Results in experimental group in comparison to control group
<i>Experimental IVLE: FO 100%</i>										
(30)	Prospective, randomized, monocenter trial	Critically ill surgical patients	24 (Experimental group: 12; control group: 12)	56	SO 100%	0.25	0.25	21.7	5 (12 h metabolic study in the last day)	No differences in triglyceridemia, VLDL-triglycerides, free fatty acids, net lipid oxidation, and fractional hepatic <i>de novo</i> lipogenesis
(12)	Randomized, placebo-controlled, monocenter trial	Critically ill patients diagnosed with SIRS or sepsis	40 (SIRS: experimental group: 10; control group: 10) (Sepsis: experimental group: 10; control group: 10)	SIRS: experimental group: 62; control group: 54 Sepsis: experimental group: 44; control group: 69	SIRS: MCT/SO 50%/50% Sepsis: MCT/SO 50%/50%	0.6	0.600	Not shown	7	SIRS: lower triglyceridemia (30%) and LDL (50%) Sepsis: lower triglyceridemia (40%) and LDL (40%)
<i>Experimental: SO/FO 80%/20%</i>										
(34)	Prospective randomized double-blind, monocenter trial	Surgical intensive care unit Postoperative period	44 (Experimental group: 24; control group: 20)	61	SO 100%	0.96 (Initially 0.8 for one day followed by 1 for four days)	0.192 (Initially 0.16 for one day followed by 0.20 for four days)	24 (Initially 17.2 for one day followed by 25.8 for four days)	5	No differences in triglyceridemia, total cholesterol, and HDL-cholesterol Lower LDL-cholesterol and higher VLDL-cholesterol at third and fourth day

PN: Parenteral nutrition; IVLE: Intravenous lipid emulsion; SO: Soybean oil; MCT: Middle-chain triglycerides; OO: Olive oil; FO: Fish oil; HDL: High density lipoprotein; LDL: Low density lipoprotein; FFA: Free fatty acids; VLDL: Very low density lipoprotein; SIRS: Systemic inflammatory response syndrome.

Regarding the rest of clinical studies, six (46%) resulted in similar clearance to control emulsions (6,14,16,20,30,34), and only in one (8%) of them (7) triglyceridemia increased in the experimental group.

The most studied control IVLE was composed by MCT/SO 50%/50%. Seven (88%) of the eight studies which used this control resulted in faster lipid clearance of the IVLE containing FO. The remaining eight studies used control emulsions of SO 100% or OO/SO 80%/20%, three (38%) of them resulting in faster clearance for the IVLE containing FO.

A multicomponent IVLE containing SO 30%, MCT 30%, OO 25% and FO 15% has been recently used as a substitutive emulsion in patients who presented moderate hypertriglyceridemia (250-400 mg/dL) during PN containing an IVLE of OO/SO 80%/20%. This substitution resulted in a reduction in triglyceridemia of about 70 mg/dL (about 25%) and allowed maintaining the caloric intake, thus improving nutrition parameters without affecting the hepatic profile (35).

Taking all studies together, five (38%) out of 13 clinical studies and the three experimental studies resulted in faster clearance or shorter half-life in the IVLEs containing FO. The inclusion of FO in IVLEs could be beneficial to some patients as it improves lipid clearance.

RESPIRATORY GAS INTERCHANGE

Few trials have investigated the effect of IVLEs with FO in gas exchange and the oxygenation index (ratio $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$). In two studies respiratory function was improved, and a tendency to a shorter LOS during five days of PN in the group receiving an IVLE of MCT/SO/FO 50%/40%/10% in comparison to those being administered an IVLE of SO 100% (10,36) was observed. Doses of FO were 0.09 to 0.2 g/kg/day. Two more studies analyzed respiratory parameters in cardiac surgery patients. In one of them, 40 patients subject to elective coronary artery bypass grafting were randomized to receive a preoperative IVLE of FO 100% at doses of 10 g (about 0.11 g/kg) or saline. The results of this study showed that the extraction of oxygen and the uptake of lactate were markedly increased in the FO pretreated patients compared to the control group (37). In the second study, 23 patients were randomized to receive FO 100% 0.2 g/kg or saline administered two times on the evening before cardiopulmonary bypass and immediately before surgery. The FO group presented shorter ventilation time but no significant impact on the oxygenation index was observed (38).

On the other hand, no differences in relation to gas exchange parameters were found in a study on 16 patients with acute respiratory distress syndrome who were randomized in two different groups receiving IVLE containing either SO 100% or MCT/SO/FO 50%/40%/10%, administered at a dose of 0.12 g/kg/hour during 12 hours. The lack of beneficial results was attributed to the short duration of the treatment (39).

The mechanism by which FO could improve respiratory function was not clear (10).

OTHER EFFECTS

In a randomized controlled clinical trial, patients who had undergone orthotopic liver transplantation and received PN with an IVLE of SO/MCT/FO 40%/40%/20%, at doses of FO 0.2 g/kg/day for seven days, presented better alanine aminotransferase (ALAT) profile and prognostic nutritional index, more reduced hepatic cell injury and higher prealbumin than patients receiving a similar PN without FO. In addition, the FO group had a decreased incidence of infectious complications and their post-transplant hospital stay was shorter (40). It has been hypothesized that IVLEs containing high amounts of FO are of benefit to patients who have undergone kidney transplantation and may require PN after severe complications (41).

In a single-arm phase II trial on patients with advanced pancreatic cancer, an IVLE containing FO (MCT/SO/FO 50%/40%/10%) was used to augment chemotherapy activity and improve quality of life. It was administered weekly as a standard intravenous infusion of 500 mL (FO 10 g) after the antitumor agent gemcitabine 1,000 mg/m² for three weeks, followed by a rest week. The study showed improved activity of the antitumor agent and improvement of the quality of life (42).

POSSIBLE CONCERNS

OXIDATIVE STRESS

FO contains a high percentage of long chain omega-3 PUFAs, such as eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid, susceptible to oxidation that could increase oxidative stress. To counteract peroxidation reactions, IVLEs containing FO are enriched with higher doses of alpha-tocopherol, a lipophilic antioxidant (43).

Several studies have demonstrated that IVLEs partly or totally composed of FO increase plasma levels of alpha-tocopherol in comparison to IVLEs with SO 100% due to their high content of this vitamin (7,16,21,44,45). Doses used in these studies ranged from 0.7 to 2 g of fat/kg/day. Comparisons with other IVLEs without FO have not been made.

In addition, some studies assessed the effect of IVLEs with FO on oxygen radical production, peroxidation capacity or antioxidant capacity. No differences have been detected in oxidative status using IVLEs with FO in comparison to control IVLEs, mostly SO 100% (17,44-46). However, these studies used different techniques and oxidation markers, and had small samples and short time lipid administration. Thus, the use of IVLEs with high PUFA content did not seem to increase oxidative stress.

INSULIN SENSITIVITY AND GLUCOSE METABOLISM

Elevated plasma free fatty acid levels are known to contribute to peripheral insulin resistance by impairing insulin-receptor signaling, which leads to decreased cellular glucose uptake and serum hy-

perglycemia, and can also reduce insulin secretion in subjects with impaired glucose tolerance (47). So far, three studies have examined glycemic control as a primary objective when administering IVLEs with FO. In the first study, 24 patients were randomized to receive an IVLE containing either FO 100% or SO 100%, in doses of 0.25 g of fat/kg/day, as part of PN for four days. No differences were detected in glucose metabolism in patients receiving FO (30). In the second study, 44 patients were randomized to receive PN containing an IVLE with SO 100% or an IVLE with SO/FO 80%/20% at doses of 1 g fat/kg/day for five days. Blood glucose levels normalized to the insulin doses applied and did not differ significantly between both groups. However, blood glucose levels fell significantly over time in the SO group, whereas they remained high in the SO/FO group (34). In the third study, 11 subjects with type 2 diabetes mellitus received infusions of SO 100% or SO/FO 89%/11% randomly by four-hour isoglycemic hyperinsulinemic clamps. Both IVLEs similarly decreased insulin-mediated glucose utilization. The IVLE with FO increased plasma free fatty acids. However, no difference regarding glucose utilization, insulin secretion and total energy production was observed between groups (46).

Two additional studies had glycemic control as a secondary outcome. In a randomized trial with 44 patients comparing a multicomponent emulsion of SO/MCT/OO/FO 30%/30%/25%/15% (FO dose 0.15 g/kg/day) *versus* OO/SO 80%/20% for five days, glucose levels and insulin dosage did not differ significantly between groups (8). Another study assessed 23 patients who were randomized to receive FO 100% 0.2 g/kg or saline administered twice on the evening before cardiopulmonary bypass and immediately before surgery. The average glycemia during the first 24 hours after surgery was significantly lower in the FO group. However, insulin requirements and endogenous glucose production were similar in both groups in the first 24 hours (38).

In a retrospective study, the substitution of an IVLE of SO/OO 80%/20% by a multicomponent IVLE containing SO/MCT/OO/FO 30%/30%/25%/15% in patients presenting moderate hypertriglyceridemia during PN resulted in a slight increase of insulin requirements, but it was attributed to the previous hypertriglyceridemia (35).

IVLEs with FO seemed not to alter significantly insulin sensitivity or glycemic control in clinical practice.

HEMOSTASIS

Omega-3 PUFAs contained in FO have an antithrombotic effect mainly mediated by inhibiting cyclooxygenase, which transforms arachidonic acid into thromboxane A₂, a platelet activator, and reducing its formation, thus leading to decreased platelet aggregation. Early studies raised concern about the safety of high doses of these lipids due to an increased risk of bleeding (48) that could not be proved later. However, this concern still persists nowadays.

Several studies assessed hemostasis parameters in patients receiving IVLEs with FO. In an early study mainly focused in hemostasis, 44 patients were randomly administered IVLEs with SO 100% or SO/FO 80%/20% in a dose of 1 g of fat/kg/day (FO 0.2 g/kg/day) for five days. However, no differences were found be-

tween groups in relation to thromboplastin time, activated partial thromboplastin time, fibrinogen, antithrombin III, factors VIIa and XIIa, and platelet function (49). In a more recent study already mentioned above, 40 patients undergoing coronary artery bypass graft surgery were randomized to receive either FO IVLE as single doses of FO 10 g (about 0.11 g/kg) 100% or saline solution before surgery and again four hours before starting extracorporeal circulation. The results showed no differences in international normalized ratio (INR), activated partial thromboplastin time, bleeding volume, blood transfusion or fresh frozen plasma requirements, platelet count in postoperative period, and heparin or protamine use. Only in one of four tests platelets activity was statistically lower in the FO group, but with no negative effect (50).

Three additional studies evaluated certain hemostasis parameters, but lacking a detailed analysis. They found no differences in INR (16), partial thrombin time (10), and prothrombin time (7). Two of them showed no differences in platelet counts (10,16), but a moderate difference regarding platelet count recovery after surgery was found in the FO group in the earliest study (7). FO doses ranged from 0.09 to 0.195 g/kg/day.

In general, studies have found no relevant clinical effect on platelet aggregation or hemostasis when administering IVLE with FO.

CONCLUSIONS

The use of IVLEs containing FO in PN may have some advantages with respect to earlier IVLEs, not only in terms of modulation of systemic inflammation but in relation to further benefits. There are some evidences that IVLEs with FO may reduce the incidence of LET alterations during PN, eradicate PNALD, increase plasma lipid clearance, and improve respiratory gas exchange. Their use is safe, and possible concerns as alterations in oxidative stress, insulin sensitivity or hemostasis have not been confirmed so far.

REFERENCES

1. Wan X, Gao X, Bi J, Tian F, Wang X. Use of n-3 PUFAs can decrease the mortality in patients with systemic inflammatory response syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Lipids Health Dis* 2015;14:23.
2. Manzanares W, Langlois PL, Dhaliwal R, Lemieux M, Heyland DK. Intravenous fish oil lipid emulsions in critically ill patients: An updated systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2015;19:167.
3. Lei QC, Wang XY, Xia XF, Zheng HZ, Bi JC, Tian F, et al. The role of omega-3 fatty acids in acute pancreatitis: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients* 2015;7(4):2261-73.
4. Rangel-Huerta OD, Aguilera CM, Mesa MD, Gil A. Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids supplementation on inflammatory biomarkers: A systematic review of randomised clinical trials. *Br J Nutr* 2012;107(Suppl 2):S159-70.
5. Mocellin MC, Camargo CQ, Nunes EA, Fiates GM, Trindade EB. A systematic review and meta-analysis of the n-3 polyunsaturated fatty acids effects on inflammatory markers in colorectal cancer. *Clin Nutr* 2016;35(2):359-69.
6. Mertes N, Grimm H, Furst P, Stehle P. Safety and efficacy of a new parenteral lipid emulsion (SMOFlipid) in surgical patients: A randomized, double-blind, multicenter study. *Ann Nutr Metab* 2006;50(3):253-9.
7. Wichmann MW, Thul P, Czarnetzki HD, Morlion BJ, Kemen M, Jauch KW. Evaluation of clinical safety and beneficial effects of a fish oil containing lipid emulsion (Lipoplus, MLF541): Data from a prospective, randomized, multicenter trial. *Crit Care Med* 2007;35(3):700-6.

8. Piper SN, Schade I, Beschmann RB, Maleck WH, Boldt J, Rohm KD. Hepato-cellular integrity after parenteral nutrition: Comparison of a fish-oil-containing lipid emulsion with an olive-soybean oil-based lipid emulsion. *Eur J Anaesthesiol* 2009;26(12):1076-82.
9. Badia-Tahull MB, Llop-Talaverón JM, Leiva-Badosa E, Biondo S, Farran-Teixidó L, Ramón-Torrell JM, et al. A randomised study on the clinical progress of high-risk elective major gastrointestinal surgery patients treated with olive oil-based parenteral nutrition with or without a fish oil supplement. *Br J Nutr* 2010;104(5):737-41.
10. Barbosa VM, Miles EA, Calhau C, Lafuente E, Calder PC. Effects of a fish oil containing lipid emulsion on plasma phospholipid fatty acids, inflammatory markers, and clinical outcomes in septic patients: A randomized, controlled clinical trial. *Crit Care* 2010;14(1):R5.
11. Hallay J, Olah AV, Fulesdi B, Kocsor M, Vegh T, Kovacs G, et al. Hepatobiliary response in postoperative lipid therapy in gastrointestinal surgery. *Hepatogastroenterology* 2010;57(102-3):1069-73.
12. Sungurtekin H, Degirmenci S, Sungurtekin U, Oguz BE, Sabir N, Kaptanoglu B. Comparison of the effects of different intravenous fat emulsions in patients with systemic inflammatory response syndrome and sepsis. *Nutr Clin Pract* 2011;26(6):665-71.
13. Han YY, Lai SL, Ko WJ, Chou CH, Lai HS. Effects of fish oil on inflammatory modulation in surgical intensive care unit patients. *Nutr Clin Pract* 2012;27(1):91-8.
14. Ma CJ, Sun LC, Chen FM, Lu CY, Shih YL, Tsai HL, et al. A double-blind randomized study comparing the efficacy and safety of a composite vs a conventional intravenous fat emulsion in postsurgical gastrointestinal tumor patients. *Nutr Clin Pract* 2012;27(3):410-5.
15. Wang J, Yu JC, Kang WM, Ma ZQ. Superiority of a fish oil-enriched emulsion to medium-chain triacylglycerols/long-chain triacylglycerols in gastrointestinal surgery patients: A randomized clinical trial. *Nutrition* 2012;28(6):623-9.
16. Klek S, Chambrier C, Singer P, Rubin M, Bowling T, Staun M, et al. Four-week parenteral nutrition using a third generation lipid emulsion (SMOFipid): A double-blind, randomised, multicentre study in adults. *Clin Nutr* 2013;32(2):224-31.
17. Wu MH, Wang MY, Yang CY, Kuo ML, Lin MT. Randomized clinical trial of new intravenous lipid (SMOFipid 20%) versus medium-chain triglycerides/long-chain triglycerides in adult patients undergoing gastrointestinal surgery. *J Parenter Enteral Nutr* 2014;38(7):800-8.
18. Grau-Carmona T, Bonet-Saris A, García-de-Lorenzo A, Sánchez-Álvarez C, Rodríguez-Pozo A, Acosta-Escribano J, et al. Influence of n-3 polyunsaturated fatty acids enriched lipid emulsions on nosocomial infections and clinical outcomes in critically ill patients: ICU lipids study. *Crit Care Med* 2015;43(1):31-9.
19. Ma CJ, Wu JM, Tsai HL, Huang CW, Lu CY, Sun LC, et al. Prospective double-blind randomized study on the efficacy and safety of an n-3 fatty acid enriched intravenous fat emulsion in postsurgical gastric and colorectal cancer patients. *Nutr J* 2015;14:9.
20. Martínez-Lozano F, Palacio P, Serrano JM, Caballero C, Gómez MJ, Sánchez C. Comparative study on the efficacy and safety of parenteral nutrition formulated with two different fat emulsions: SMOFipid® compared with Clinoleic®. Preliminary study. *Nutr Hosp* 2016;33(3):515-21.
21. Antebi H, Mansoor O, Ferrier C, Tetegan M, Morvan C, Rangaraj J, et al. Liver function and plasma antioxidant status in intensive care unit patients requiring total parenteral nutrition: Comparison of 2 fat emulsions. *J Parenter Enteral Nutr* 2004;28(3):142-8.
22. Badia-Tahull MB, Llop-Talaverón J, Leiva-Badosa E. Impact of intravenous lipid emulsions on liver function tests: Contribution of parenteral fish oil. *Nutrition* 2015;31(9):1109-16.
23. Llop-Talaverón JM, Badia-Tahull MB, Leiva-Badosa E, Ramón-Torrell JM. Parenteral fish oil and liver function tests in hospitalized adult patients receiving parenteral nutrition: A propensity score-matched analysis. *Clin Nutr* 2016;5.
24. Jurewitsch B, Gardiner G, Naccarato M, Jeejeebhoy KN. Omega-3-enriched lipid emulsion for liver salvage in parenteral nutrition-induced cholestasis in the adult patient. *J Parenter Enteral Nutr* 2011;35(3):386-90.
25. Burns DL, Gill BM. Reversal of parenteral nutrition-associated liver disease with a fish oil-based lipid emulsion (Omegaven) in an adult dependent on home parenteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr* 2013;37(2):274-80.
26. Venecourt-Jackson E, Hill SJ, Walmsley RS. Successful treatment of parenteral nutrition-associated liver disease in an adult by use of a fish oil-based lipid source. *Nutrition* 2013;29(1):356-8.
27. González-Contreras J, Villalobos Gámez JL, Gómez-Sánchez AI, García-Almeida JM, Enguix Armanda A, Rius Díaz F, et al. Cholestasis induced by total parenteral nutrition: Effects of the addition of taurine (Tauramin®) on hepatic function parameters; possible synergistic action of structured lipids (SMOFipid®). *Nutr Hosp* 2012;27(6):1900-7.
28. Xu Z, Li Y, Wang J, Wu B, Li J. Effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids to reverse biopsy-proven parenteral nutrition-associated liver disease in adults. *Clin Nutr* 2012;31(2):217-23.
29. Pastor-Clerigues A, Marti-Bonmati E, Milara J, Almudever P, Cortijo J. Anti-inflammatory and anti-fibrotic profile of fish oil emulsions used in parenteral nutrition-associated liver disease. *PLoS One* 2014;9(12):e115404.
30. Tappy L, Berger MM, Schwarz JM, Schneiter P, Kim S, Revely JP, et al. Metabolic effects of parenteral nutrition enriched with n-3 polyunsaturated fatty acids in critically ill patients. *Clin Nutr* 2006;25(4):588-95.
31. Simoons CM, Deckelbaum RJ, Massaut JJ, Carpentier YA. Inclusion of 10% fish oil in mixed medium-chain triacylglycerol-long-chain triacylglycerol emulsions increases plasma triacylglycerol clearance and induces rapid eicosapentaenoic acid (20:5n-3) incorporation into blood cell phospholipids. *Am J Clin Nutr* 2008;88(2):282-8.
32. Carpentier YA, Hacquebard M, Portois L, Dupont IE, Deckelbaum RJ, Malaisse WJ. Rapid cellular enrichment of eicosapentaenoate after a single intravenous injection of a novel medium-chain triacylglycerol:fish-oil emulsion in humans. *Am J Clin Nutr* 2010;91(4):875-82.
33. Schlotzer E, Kanning U. Elimination and tolerance of a new parenteral lipid emulsion (SMOF): A double-blind cross-over study in healthy male volunteers. *Ann Nutr Metab* 2004;48(4):263-8.
34. Wendel M, Rössel T, Bergmann S, Otto S, Ragaller M, Zimmermann T, et al. Impact of total parenteral nutrition including omega-3 fatty acids on the regulation of plasma lipoproteins and glycemic control after major abdominal surgery. *e-SPEN* 2007;2(5):e103-e10.
35. Mateu-de Antonio J, Florit-Sureda M. New strategy to reduce hypertriglyceridemia during parenteral nutrition while maintaining energy intake. *J Parenter Enteral Nutr* 2016;40(5):705-12.
36. Wang X, Li W, Li N, Li J. Omega-3 fatty acids-supplemented parenteral nutrition decreases hyperinflammatory response and attenuates systemic disease sequelae in severe acute pancreatitis: A randomized and controlled study. *J Parenter Enteral Nutr* 2008;32(3):236-41.
37. Veljovic M, Popadic A, Vukic Z, Ilic R, Trifunovic Z, Antunovic M, et al. Myocardial protection during elective coronary artery bypasses grafting by pretreatment with omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Vojnosanit Pregl* 2013;70(5):484-92.
38. Berger MM, Delodder F, Liaudet L, Tozzi P, Schlaepfer J, Chiolerio RL, et al. Three short perioperative infusions of n-3 PUFAs reduce systemic inflammation induced by cardiopulmonary bypass surgery: A randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2013;97(2):246-54.
39. Sabater J, Masclans JR, Sacanell J, Chacon P, Sabin P, Planas M. Effects on hemodynamics and gas exchange of omega-3 fatty acid-enriched lipid emulsion in acute respiratory distress syndrome (ARDS): A prospective, randomized, double-blind, parallel group study. *Lipids Health Dis* 2008;7:39.
40. Zhu X, Wu Y, Qiu Y, Jiang C, Ding Y. Effects of omega-3 fish oil lipid emulsion combined with parenteral nutrition on patients undergoing liver transplantation. *J Parenter Enteral Nutr* 2013;37(1):68-74.
41. Mateu-de Antonio J, Echeverría-Esnal D. Intravenous lipid emulsions in kidney transplant patients requiring parenteral nutrition. *Nutrition* 2016;32(3):397-8.
42. Arshad A, Isherwood J, Mann C, Cooke J, Pollard C, Runau F, et al. Intravenous omega-3 fatty acids plus gemcitabine: Potential to improve response and quality of life in advanced pancreatic cancer. *J Parenter Enteral Nutr* 2015.
43. Xu Z, Harvey KA, Pavlina TM, Zaloga GP, Siddiqui RA. Tocopherol and tocotrienol homologs in parenteral lipid emulsions. *Eur J Lipid Sci Technol* 2015;117(1):15-22.
44. Linseisen J, Hoffmann J, Lienhard S, Jauch KW, Wolfram G. Antioxidant status of surgical patients receiving TPN with an omega-3 fatty acid-containing lipid emulsion supplemented with alpha-tocopherol. *Clin Nutr* 2000;19(3):177-84.
45. Versleijen MW, Roelofs HM, Rombouts C, Hermans PW, Noakes PS, Calder PC, et al. Short-term infusion of a fish oil-based lipid emulsion modulates fatty acid status, but not immune function or (anti)oxidant balance: A randomized cross-over study. *Eur J Clin Invest* 2012;42(3):290-302.
46. Mostad IL, Bjerre KS, Basu S, Sutton P, Frayn KN, Grill V. Addition of n-3 fatty acids to a 4-hour lipid infusion does not affect insulin sensitivity, insulin secretion, or markers of oxidative stress in subjects with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2009;58(12):1753-61.
47. Dresner A, Laurent D, Marcucci M, Griffin ME, Dufour S, Cline GW, et al. Effects of free fatty acids on glucose transport and IRS-1-associated phosphatidylinositol 3-kinase activity. *J Clin Invest* 1999;103(2):253-9.
48. Lorenz R, Spengler U, Fischer S, Duhm J, Weber PC. Platelet function, thromboxane formation and blood pressure control during supplementation of the Western diet with cod liver oil. *Circulation* 1983;67(3):504-11.
49. Heller AR, Fischer S, Rossel T, Geiger S, Siegert G, Ragaller M, et al. Impact of n-3 fatty acid supplemented parenteral nutrition on haemostasis patterns after major abdominal surgery. *Br J Nutr* 2002;87(Suppl 1):S95-101.
50. Veljovic M, Mihajlovic I, Subota V, Antunovic M, Jevdijic J, Udovicic I, et al. Effect of pretreatment with omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) on hematological parameters and platelets aggregation in patients during elective coronary artery bypass grafting. *Vojnosanit Pregl* 2013;70(4):396-402.



Nutrición Hospitalaria



Revisión

Ayudas ergogénicas en el deporte *Ergogenic aids in sport*

Virginia Santesteban Moriones y Javier Ibáñez Santos

Centro de Estudios, Investigación y Medicina del Deporte (CEIMD). Gobierno de Navarra. Pamplona

Resumen

Introducción: muy pocos suplementos nutricionales han demostrado científicamente su eficacia como ayuda ergogénica. Esta revisión analizará el monohidrato de creatina (MC), el β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB), el bicarbonato sódico (BS), la β -alanina y la cafeína.

Objetivos: analizar la eficacia, mecanismos de acción, dosis, efectos adversos y algunos deportes que se pueden beneficiar de su consumo.

Métodos: búsqueda en la base de datos PubMed de revisiones bibliográficas de los últimos 15 años y artículos originales de los últimos 5 años de las sustancias estudiadas.

Resultados: dosis de MC de 20 g/día durante 4-7 días son eficaces para mejorar la fuerza y la potencia muscular y el rendimiento en *sprints* cortos y repetidos. El HMB en dosis de 3 g/día durante un mínimo de 2 semanas contribuye al aumento de la masa magra y de la masa libre de grasa. La ingesta de 0,3 g/kg de BS mejora el rendimiento en pruebas de 400-1.500 m de atletismo y en *sprints* intermitentes. Por su parte, dosis de 80 mg/kg/día de β -alanina durante 4-10 semanas pueden mejorar el rendimiento en ejercicios intermitentes de alta intensidad. Finalmente, la cafeína en dosis de 2 mg/kg mejora la capacidad de reacción y en dosis de 3-6 mg/kg mejora el rendimiento en pruebas de resistencia aeróbica.

Conclusiones: los suplementos revisados presentan una demostrada eficacia en el rendimiento físico, pero hay que tener en cuenta que la mayoría de los estudios se han realizado con deportistas de nivel recreativo. Generalmente, la mejora del rendimiento físico con estos suplementos es menor cuanto mejor es el nivel deportivo del individuo; sin embargo, un incremento de apenas un 1% permite a veces avanzar varios puestos en una final. Finalmente, se debe llamar la atención sobre la importancia de optimizar la alimentación antes de plantearse la introducción de suplementos deportivos, especialmente en niños y jóvenes. Las sustancias que hemos analizado poseen una base científica que respalda su efecto ergogénico. Todas ellas se pueden encontrar en el mercado con Certificado de Calidad y Pureza.

Palabras clave:

Monohidrato de creatina. β -hidroxi- β -metilbutirato. Bicarbonato sódico. β -alanina. Cafeína. Rendimiento físico.

Abstract

Introduction: Very few nutritional supplements have scientifically demonstrated their effectiveness as an ergogenic aid. This review will examine creatine monohydrate (MC), the β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB), sodium bicarbonate (BS), the β -alanine and caffeine.

Objectives: To analyze the efficacy, mechanisms of action, dose, side effects and some sports that can benefit from their consumption.

Methods: Searching in PubMed bibliographic database reviews from the last 15 years and original articles from the last 5 years of the studied substances.

Results: Doses of 20 mg/day for 4-7 days are effective in improving strength and muscular power and performance in short and repeated sprints. HMB at doses of 3 g/day for at least 2 weeks contributes to increased lean mass and fat-free mass. The intake of 0.3 g/kg of BS improves performance on tests of 400-1,500 meters in athletics and intermittent *sprints*. Meanwhile, doses of 80 mg/kg/day of β -alanine for 4-10 weeks may improve performance in high-intensity intermittent exercise. Finally, caffeine at doses of 2 mg/kg improves responsiveness and 3-6 mg/kg improves performance in endurance tests.

Conclusions: The revised supplements have shown their efficacy in physical performance, but it is needed to keep in mind that most studies have been conducted with recreational-level athletes. Generally, the better the individual's fitness level is the less improvement in physical performance the supplement shows. However, an increase of only 1% may sometimes allow the athlete to advance several positions in a final. Finally, we should draw attention to the importance of optimizing nutrition before considering the introduction of sports supplements, especially in children and youth. All analyzed substances have scientific basis supporting its ergogenic effect. All of them can be found in the market with Certificate of Quality and Purity.

Key words:

Creatine monohydrate. β -hydroxy- β -methylbutyrate. Sodium bicarbonate. β -alanine. Caffeine. Physical performance.

Recibido: 07/04/2016
Aceptado: 22/08/2016

Santesteban Moriones V, Ibáñez Santos J. Ayudas ergogénicas en el deporte. Nutr Hosp 2017;34:204-215

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.997>

Correspondencia:

Javier Ibáñez Santos. Centro de Estudios, Investigación y Medicina del Deporte (CEIMD). Gobierno de Navarra. C/ Sangüesa, 34. 31005 Pamplona
e-mail: javier.ibanez.santos@cfnavarra.es

INTRODUCCIÓN

En el deporte de alto rendimiento, los deportistas están frecuentemente sometidos a una gran carga de entrenamiento y de competición, por lo que la alimentación resulta clave para mantener un buen estado de salud, pero también para mejorar la calidad de sus entrenamientos y el rendimiento en competición, y para facilitar la recuperación posterior a los mismos. En este contexto surgen los suplementos nutricionales deportivos.

Un suplemento nutricional es un producto tomado por vía oral que contiene un "ingrediente dietético" para suplementar la dieta o para mejorar la marca deportiva. Puede incluir una amplia variedad de productos no farmacéuticos como, entre otros, vitaminas, minerales, proteínas, aminoácidos, preparaciones de medicina tradicional, extractos de hierbas, ácidos grasos esenciales, prebióticos, enzimas y metabolitos (1). Generalmente, el deportista busca en el suplemento nutricional un efecto ergogénico; es decir, una ayuda para mejorar el rendimiento físico. Muchos productos han sido analizados buscando ese efecto ergogénico. Sin embargo, muy pocos han podido demostrar científicamente su eficacia.

OBJETIVOS

El propósito de esta revisión es analizar en detalle los suplementos nutricionales que están respaldados por una amplia, o creciente, base científica que demuestra su eficacia como ayuda ergogénica. En concreto, con cada sustancia se analizará:

1. La evidencia científica disponible sobre su eficacia.
2. Sus mecanismos de acción.
3. La dosis más adecuada.
4. Sus efectos adversos.
5. Los deportes en los que resulta más efectiva (Tabla I).

MÉTODOS

El método utilizado ha sido la búsqueda exhaustiva a través de la base de datos PubMed (2). De los suplementos monohidrato de creatina, bicarbonato sódico y cafeína se han analizado revisiones sistemáticas de los últimos 15 años, ya que han sido los más estudiados y existe un consenso sobre su efecto. Además, se han analizado artículos originales sobre estudios aleatorizados sobre estas sustancias publicados en los últimos 5 años. Sin embargo, de la β -alanina y del β -hidroxi- β -metilbutirato, debido a su más reciente irrupción en el mercado, se han analizado únicamente estudios aleatorizados publicados en los últimos 5 años. Las palabras clave utilizadas han sido, en primer lugar, el nombre de la sustancia que se va a estudiar (ejemplo: *caffeine*) seguida de la palabra *and*, y las palabras *supplementation*, *sport*, *physical performance*, *athletic performance*, *aerobic exercise*, *resistance exercise*, *muscle*, *muscle mass* o *strenght*.

RESULTADOS

MONOHIDRATO DE CREATINA

La creatina, o ácido α -metilguanidinoacético, es un nutriente natural que se encuentra en diferentes alimentos, pero también se puede sintetizar en el organismo a partir de los aminoácidos glicina, arginina y metionina (3). Se obtiene en la dieta por el consumo de alimentos de origen animal, especialmente carnes y pescados (4). Se considera que las necesidades diarias de creatina en una persona de 70 kg son cercanas a 2 g. Una persona que siga una dieta mediterránea suele ingerir diariamente de 0,25 a 1 g. Por lo tanto, para cubrir sus necesidades diarias, el resto debe ser sintetizado por el organismo (5). El 95% de la creatina de nuestro organismo se encuentra en el músculo esquelético, sobre todo en las fibras de contracción rápida. La fosfocreatina, su forma fosforilada, supone un 65% de la creatina intracelular (3,4). Se excreta por vía renal (6).

Mecanismo de acción

Se ha demostrado que el monohidrato de creatina (MC):

- Incrementa los niveles de fosfocreatina en el músculo, molécula esencial de la vía anaeróbica aláctica para la resíntesis del ATP (trifosfato de adenosina) (3,4,7,8).
- Facilita la hipertrofia muscular (9). Es capaz de incrementar la expresión de algunos genes encargados del control de la osmolaridad y la transducción genética, como la integrina-1, entre otras muchas, produciendo una retención intracelular de agua, que es lo que induce la hipertrofia muscular (10).
- Este mayor volumen muscular aumenta la capacidad de almacenamiento de glucógeno en el músculo (3).

Efecto en el rendimiento deportivo

Debido a la relación del MC con la vía anaeróbica aláctica, gran parte de los estudios que utilizan este suplemento se centran en valorar su eficacia en *sprints*. Concretamente en *sprints* repetidos se ha observado un efecto positivo en determinados estudios, e inexistente en otros (3). Esto parece estar relacionado con la metodología de los mismos. Probablemente la mejora del rendimiento en *sprints* repetidos se explica por una mayor rapidez en la resíntesis de fosfocreatina y, por tanto, de ATP, entre cada sprint. Sin embargo, esta resíntesis comienza a producirse tras 60-120 segundos de recuperación. Por ello, los estudios en los que el tiempo de recuperación entre *sprints* es menor de 30 segundos no han encontrado resultados positivos, no así en aquellos en los que este tiempo era de 50-120 segundos (3). Un ejemplo de esto se muestra en la figura 1.

En general, estas mejoras se observan en *sprints* de unos 10-30 segundos de duración (3,4) y suponen un incremento del rendimiento en torno a un 1-2% (4), porcentaje que puede ser determinante en una competición de élite.

Tabla I. Resumen

Sustancia (laboratorios que disponen de productos con certificados de calidad y pureza)	Vía de resíntesis de ATP	Categoría*	Dosis recomendada	Observaciones	Efectos adversos	Algunos deportes que se beneficiarían de su uso
Monohidrato de creatina (Infisport, GSN)	Anaeróbica aláctica	A	- 0,3 g/kg/día, 4-7 días (en 4 tomas diarias) + 0,04-0,07 g/kg (1 única dosis diaria), un mes	Acompañarlo con 100 g de hidratos de carbono y 50 g de proteína	- Ganancia de peso (retención de agua) - Calambres musculares - Problemas gastrointestinales si se toma solo	- Atletismo (100 y 200 m lisos, lanzamiento de peso) - Natación (50 y 100 m) - Halterofilia, lucha - Piragüismo - Fútbol, baloncesto, balonmano
HMB (Maxinutrition; Etixx NV)	Anaeróbica aláctica	B	- 3 g/día, en 3 tomas; una antes del entrenamiento y las otras 2 con las comidas, 2 semanas antes de la competición	Tomar 1 h antes del entrenamiento si es HMB-Ca, y 30 min antes si es HMB-FA	- Ganancia de peso	- Atletismo (100 y 200 m lisos, lanzamiento de peso) - Natación (50 y 100 m) - Halterofilia, lucha - Piragüismo
Bicarbonato sódico	Anaeróbica láctica	A	- 0,3 g/kg, 60-180 min antes del ejercicio (probar mejor momento)	Acompañarlo de hidratos de carbono y 7 ml/kg de agua	- Problemas gastrointestinales	- Atletismo (400, 800 y 1.500 m lisos) - Fútbol, hockey, rugby
β -alanina (My Protein, Maxinutrition)	Anaeróbica láctica	A	- 4,8-6,4 g/día (aprox. 80 mg/kg/ día), 4 tomas/día, 4-10 semanas. - Después, 1,2 g/día (4 tomas/ día) como mantenimiento	Acompañado de hidratos de carbono y proteínas	- Parestesia	- Atletismo (400, 800 y 1.500 m lisos) - Fútbol, hockey, rugby
Cafeína (Etixx NV)	Aeróbica	A	- 3-6 mg/kg 1 h antes del ejercicio + 0,75-2 mg/kg durante el ejercicio prolongado - 1-2 mg/kg para mejorar los reflejos	Durante una prueba, mejor consumirla en forma de chicles	- de Fc y PA - Temblor, dolor de cabeza, nerviosismo, problemas gastrointestinales	- Atletismo (5.000 y 10.000 m lisos, marcha, maratón y triatlón) - Taekwondo, judo, kárate - Hockey, fútbol, balonmano - En porteros, dosis pequeñas mejoran los reflejos

*El Instituto Australiano del Deporte (AIS) (2) clasifica estos productos según el grado de consistencia científica que presentan: Grupo A (sustancias con demostrada eficacia), Grupo B (productos que están en estudio para confirmar su efecto), Grupo C (sustancias con muy pocas pruebas de eficacia) y Grupo D (productos que contienen sustancias prohibidas para el deporte).
ATP: difosfato de adenosina; HMB: β -hidroxibéta-metilbutirato.

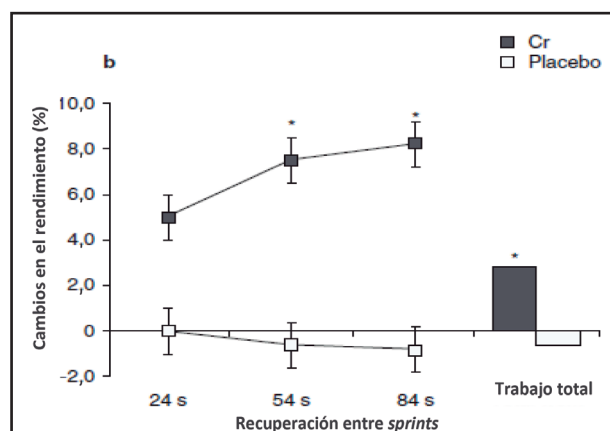


Figura 1.

Cambios en el rendimiento (%) en *sprints* repetidos con diferentes tiempos de recuperación entre ellos, tras la suplementación con creatina (Cr). *Indica resultados estadísticamente significativos (3).

Sin embargo, en *sprints* aislados no parecen encontrarse mejoras en el rendimiento (3,7). Esto parece indicar que la creatina tiene también alguna influencia en el desarrollo de la fatiga. Conviene destacar, no obstante, que la respuesta a esta sustancia puede ser heterogénea, existiendo individuos no respondedores (6).

Otro efecto importante de la suplementación de creatina es que aumenta la masa libre de grasa (3,4,11,12) y mejora la fuerza muscular y la potencia (3,4,11-13). Esto puede ayudar a soportar una mayor carga de entrenamientos, mejorando el rendimiento físico en la competición. De hecho, un estudio de Claudino y cols. (14) con jugadores de fútbol demostró que la suplementación con creatina prevenía la disminución de la potencia muscular conforme avanzaba la temporada.

Finalmente, en relación con la influencia del MC en el rendimiento aeróbico, el hecho de que la creatina facilite el almacenamiento de glucógeno en el músculo puede hacer pensar que podría mejorarlo. Sin embargo, estudios recientes llevados a cabo por Ramírez-Campillo y cols. (15) y Smith y cols. (16) no han encontrado un efecto ergogénico, pero tampoco ergolítico, en el ejercicio aeróbico.

Dosis

En general, la pauta de suplementación de monohidrato de creatina suele ser una dosis de carga de 20 g/día (0,3 g/kg/día), distribuida en cuatro tomas, durante 4-7 días, seguida de una dosis de mantenimiento de 3-5 g/día (0,04-0,07 g/kg/día) durante un mes (3). La concentración de fosfocreatina en el músculo se incrementa un 15-20%, y estos niveles se mantienen hasta 5-8 semanas tras finalizar la suplementación (4). Sin embargo, algunos estudios cuestionan la necesidad de esta dosis de carga, al observarse el mismo incremento en la concentración de

fosfocreatina consumiendo 0,04 g/kg/día durante 30 días (4,12). Además, parece que el efecto ergogénico de la creatina disminuye tras periodos de más de 2 meses de suplementación, por lo que se recomienda un lavado de 2-4 semanas, cada 6-8 semanas de suplementación (3).

Respecto al momento idóneo para tomar este suplemento, Noonan y cols. (17) recomendaron, en la fase aguda, durante los días de entrenamiento, distribuir la dosis de la siguiente forma: el 25% de la dosis en el desayuno, 25% una hora antes del entrenamiento y el 50% restante justo después del entrenamiento. En los días de descanso sería suficiente con repartir las dosis en cuatro tomas iguales. A continuación, en la fase de mantenimiento se realizaría una única toma, justo después del entrenamiento o con la comida en los días de descanso. Por otro lado, Antonio y cols. (11) analizaron, más recientemente, la diferencia entre una ingesta inmediatamente anterior al entrenamiento e inmediatamente posterior. Este estudio concluyó que el consumo de creatina inmediatamente después del entrenamiento producía mejores resultados en el aumento de la masa libre de grasa, la disminución de la masa grasa y la mejora de 1-RM (una repetición máxima, o máximo peso que se es capaz de levantar una única vez) en el ejercicio de prensa de banca.

Comercialmente, el compuesto de creatina presente habitualmente en los suplementos deportivos y que más se ha estudiado es el MC (6). Generalmente, los suplementos de creatina se presentan en forma de polvo. Aludiendo a su baja solubilidad, se ha estudiado su eficacia en forma de gel o suspensión. Sin embargo, la creatina resulta muy inestable en estas formas, por lo que no se ha mostrado mayor eficacia que con la forma en polvo (6). Ya en 2002, Harris y cols. (18) determinaron que el pico de concentración plasmática de creatina alcanzado era menor con la administración de suspensiones o pastillas que si se tomaba en forma de solución. También han aparecido en el mercado formas tamponadas de creatina, defendiendo una mayor estabilidad y biodisponibilidad. Sin embargo, Jagim y cols. (19) concluyeron que estas formas no mejoraban los valores de concentración de creatina muscular, composición corporal, fuerza y capacidad anaeróbica, respecto a la forma tradicional.

En general, y aunque se ha visto que el consumo de creatina simplemente con agua provoca un pico plasmático de esta sustancia (18), se recomienda tomar el MC acompañado de alimentos ricos en hidratos de carbono y proteínas, observándose una mayor retención de creatina en el músculo (6). Esto parece explicarse porque el transporte de esta sustancia está mediado por la insulina. Ya en 1998, Steenge y cols. (20) demostraron que la infusión de esta hormona aumentaba la acumulación de creatina en el músculo. El transporte de creatina al músculo esquelético está mediado por una proteína transportadora. Este transporte es saturable, dependiente de sodio, y se produce contra gradiente de concentración. Parece ser que la insulina es capaz de aumentar la actividad de la bomba sodio/potasio, facilitando ese transporte.

Finalmente, existen laboratorios que comercializan suplementos de MC con el Certificado de Calidad y Pureza necesario para garantizar que están libres de sustancias dopantes, como son Infisport y GSN, que lo disponen en forma de polvo.

Efectos adversos

En general, parece que el consumo de creatina en las dosis establecidas es seguro (3). El efecto adverso más común son los calambres musculares (3). Se ha visto que estos calambres pueden estar provocados por la deshidratación o por la alteración del balance hídrico provocado por esta sustancia, y pueden solucionarse simplemente bebiendo más agua.

Por otro lado, muy frecuentemente se ha pensado que la creatina puede empeorar la función renal, ya que al aumentar su consumo aumentan los niveles de creatinina excretada en orina. Al ser la creatinina un indicador de la función renal, puede pensarse que la creatina empeora esta función, pero estudios que analizaron su consumo durante 5 años no han encontrado esa relación (4). Además, algunos estudios refieren problemas gastrointestinales (3,4). Sin embargo, parece que esos problemas se resuelven disolviendo bien el suplemento, o tomándolo con el estómago lleno (4).

El efecto de la creatina incrementando la masa libre de grasa puede ser contraproducente en deportes en los que la velocidad o la flexibilidad son un factor importante (3). Por ejemplo, un estudio llevado a cabo por Sculthorpe y cols. (21) observó que la suplementación con creatina disminuía el rango de movimiento en la extensión y abducción del hombro, y en la dorsiflexión. Parece que al aumentar la cantidad de agua en el músculo se produce una mayor rigidez. Además, el aumento del volumen celular puede afectar al flujo nervioso, provocando que el reflejo miotático se desarrolle antes y con ello la contracción del músculo antagonista, oponiéndose a la extensión del músculo.

β -HIDROXI- β -METILBUTIRATO

El β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) es un compuesto producido a partir del aminoácido leucina, que encontramos en productos de origen animal, como carnes, pescados, lácteos y huevos. La leucina primero se transforma en α -ceto-isocaproato (KIC), que se dirige por un lado al citosol, donde se transforma en HMB, y por otro a la mitocondria, donde sigue otra vía metabólica. Así, solo un 5% de la leucina inicial llega a transformarse en HMB (22). Esto justifica la idea de suplementarlo, ya que para conseguir 3 g de HMB, dosis diaria recomendada, necesitaríamos consumir 600 g de proteínas de alta calidad (aproximadamente unos 3 kg de pollo), algo que resulta impracticable (22).

Mecanismo de acción

El HMB parece estar relacionado con la regulación proteica del músculo esquelético. De hecho, es capaz de influir tanto en los procesos de síntesis como en los de degradación proteica, muy importantes en deportistas que realizan ejercicio de alta intensidad y que pueden llegar a sufrir procesos catabólicos.

Respecto a los procesos de síntesis, parece que el HMB:

- Aumenta la activación de la diana de rapamicina en células de mamífero (mTOR) (23), un marcador de síntesis proteica que interviene en el proceso de transducción.

- Estimula la hormona de crecimiento (GH) y la IGF-1 (24), ambas implicadas en la síntesis proteica. Además, la GH es una hormona lipolítica, lo que explicaría también su efecto en la composición corporal de los atletas.
- Aumenta los niveles de expresión del mRNA del factor D de regulación miogénica (MyoD), un marcador de proliferación celular, y la expresión de un marcador de diferenciación celular, el factor 2 potenciador de miogenina y miocitos (MEF2). Esto sugiere que el HMB es capaz de aumentar la proliferación y diferenciación de los mioblastos, células precursoras de las fibras musculares (22).

Por otro lado, atenúa la degradación proteica:

- Inhibe la vía ubiquitina-proteosómica, relacionada con la proteólisis. En ratas sometidas a una situación de catabolismo, se observó que en aquellas que no consumían HMB se activaba la vía ubiquitina-proteosómica, con un incremento en la expresión de atrogina-1, marcador de destrucción proteica. Sin embargo, en las que consumieron HMB, los niveles de atrogina-1 eran menores (25).
- Reduce la respuesta inflamatoria asociada al ejercicio físico. En 2013, Townsend y cols. (26) observaron que la suplementación con HMB atenúa la elevación de los niveles de TNF- α , que interviene en el proceso inflamatorio, reduciendo al mismo tiempo los niveles de expresión de su receptor, el TNFR-1.

Por último, se han propuesto también algunos mecanismos que podrían intervenir en la mejora del rendimiento aeróbico, aumentando la actividad de la adenosina monofosfato quinasa (AMPK), el transcriptor regulador de información silenciosa (Sirt 1) y Sirt 3 en los adipocitos y en las células del músculo esquelético (22). Ambas aumentan la génesis mitocondrial, la oxidación de grasas, el metabolismo energético y el sistema de defensa contra especies reactivas de oxígeno, aunque estos mecanismos son todavía poco conocidos.

Efecto en el rendimiento deportivo

El efecto ergogénico principal del HMB es el incremento de la fuerza muscular (Fig. 2), que acompaña a un aumento de la masa magra y la masa libre de grasa tras un programa de entrenamiento de fuerza (25,27,28). También se observa una disminución del porcentaje de grasa (25) y un aumento de la masa corporal (28). Este efecto sobre la composición corporal se aprecia únicamente en presencia de un entrenamiento de fuerza (22,29).

Por otro lado, se ha sugerido que el HMB puede acelerar la recuperación tras el ejercicio de fuerza, ya que atenúa el aumento de las enzimas creatina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH), y 3-metilhistidina (27,28,30), marcadores de daño muscular, lo que mejora el estado de recuperación percibido por el deportista (28,30). Otros autores han observado un menor daño muscular con periodos prolongados de suplementación con HMB. En 2013, Wilson y cols. (22) recomendaron tomarlo durante las dos semanas previas a un evento importante o a un cambio en la carga de entrenamiento. Por su parte, Portal y cols. (31) observaron, con jugadores de voleibol suplementados durante 7 semanas, un

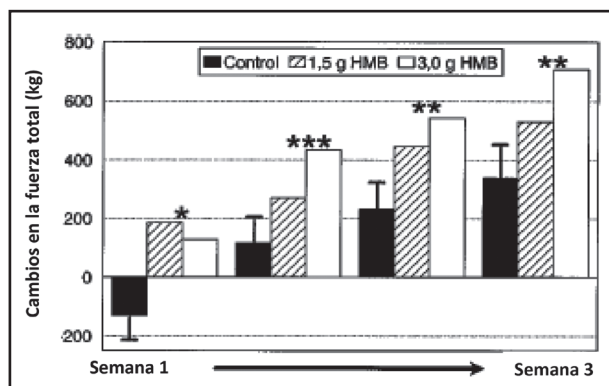


Figura 2.

Cambios en la fuerza total (kg) a lo largo del tiempo, en función de la cantidad de HMB consumida (27).

aumento de la masa muscular y de la fuerza al lanzar el balón, y una disminución del porcentaje de grasa. Sin embargo, no mejoró la capacidad aeróbica de los jugadores ni su capacidad de salto. En ese sentido, los resultados sobre el efecto del HMB en el rendimiento aeróbico son muy dispares, aunque parece que sí hay una mejora de la capacidad aeróbica, siempre y cuando el periodo de suplementación incluya un entrenamiento de resistencia aeróbica, al que se añade intervalos de alta intensidad (32). Por ejemplo, recientemente Durkalec-Michalski y cols. (33) analizaron el efecto de 12 semanas de suplementación con HMB en remeros de élite, observando un aumento de su consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) y de su umbral anaeróbico. El entrenamiento de los deportistas de remo incluía resistencia aeróbica, además de sesiones de fuerza.

Dosis

Parece que la dosis de HMB adecuada es de 3 g/día, distribuida en 3 tomas (27,28,30,34): una dosis antes del entrenamiento y las otras dos en dos de las comidas principales. Esta recomendación se basa en el menor aumento de los niveles de CK y LDH si se ingiere antes del entrenamiento (34). Debido a que el tiempo que tarda en alcanzarse el pico de HMB en sangre es diferente con la sal de calcio (HMB-Ca) que con la forma libre (HMB-FA), se recomienda que la dosis previa al entrenamiento sea 1 hora antes en el caso del HMB-Ca y 30 minutos antes en el caso del HMB-FA (22). Efectivamente, se ha visto que la sal tarda 1-2 horas en alcanzar el pico máximo de concentración, mientras que la forma libre lo hace en 36 minutos, presentando además una mejor biodisponibilidad (22). Además, la forma libre presenta un aclaramiento un 25% superior a la sal, sugiriendo así un mayor aprovechamiento por parte de los tejidos (22). Por estas razones, parece que el HMB-FA puede llegar a sustituir al HMB-Ca.

Comercialmente se presenta generalmente en forma de comprimidos o cápsulas y existen presentaciones que poseen el Certificado de Calidad y Pureza, como las de los laboratorios Maxinutrition y Etix NV (35).

Efectos adversos

Hasta el momento no se han observado reacciones adversas con la ingesta de HMB (22). Si hay que tener en cuenta que el posible aumento de peso al consumir esta sustancia puede ser una desventaja en determinados deportes. Por último, Pinheiro y cols. (36) sugirieron en 2012 una relación entre el consumo de HMB y la disminución de la sensibilidad a la insulina, al observar un aumento en los niveles de esta hormona tras un mes de suplementación. Este estudio se llevó a cabo en ratas, por lo que serían necesarios análisis en humanos que confirmaran estos resultados.

BICARBONATO SÓDICO (BS)

El ión bicarbonato se encuentra en nuestro organismo formando parte del sistema tampón más importante de nuestros fluidos biológicos, normalmente presente como BS. En presencia de un ácido fuerte, el bicarbonato actúa como una base débil y capta los protones (H^+) del ácido, transformándose en ácido carbónico, y elevando el pH. Este ácido carbónico puede disociarse en bicarbonato y H^+ , en el caso de que se necesite una acidificación del medio, o puede convertirse en CO_2 y agua. Estas reacciones son reversibles, y dependen del pH del organismo (3).

Tras su absorción gastrointestinal, el bicarbonato tiene una acción rápida. El pico de concentración en sangre se alcanza en torno a los 60 minutos, manteniéndose durante 4 horas. Su eliminación se realiza por vía renal (3).

Así como otros suplementos pueden encontrarse de forma natural en algunos alimentos, no ocurre esto con el bicarbonato, lo que justifica su aporte exógeno.

Mecanismo de acción

La realización de un ejercicio físico de alta intensidad implica una utilización de la vía anaeróbica láctica para obtener energía, con la consiguiente producción de lactato, que disminuye el pH en el músculo. Esta acidificación es responsable de la fatiga muscular, al inhibir la fosfofructoquinasa (PFK), enzima clave en la glucólisis anaeróbica, disminuyendo al mismo tiempo la liberación de calcio desde el retículo sarcoplásmico y su capacidad de fijación a receptores. El BS puede mejorar el rendimiento físico:

- Por su función tampón, con lo que es capaz de elevar el pH, produciéndose una menor inhibición de la vía anaeróbica láctica (3,37,38). Sin embargo, la membrana celular es impermeable al ión bicarbonato, por lo que este suplemento solo es capaz de neutralizar el pH a nivel extracelular. Parece mejorar el flujo de H^+ desde el músculo hacia la sangre, evitando una mayor disminución del pH muscular (3).
- Disminuyendo la fatiga muscular al incrementar la actividad de la $Na^+-K^+-ATPasa$, facilitando el intercambio de Na^+ y H^+ a través de la membrana celular y haciendo que se mantenga constante la excitabilidad de esta membrana (39).

Efecto en el rendimiento deportivo

Se ha publicado que una dosis única de BS antes de realizar un *sprint* de 1 minuto mejora el rendimiento en un 2% (38). Además, parece lógico pensar que si el BS influye en la vía anaeróbica láctica, pueda ser efectivo en pruebas de media distancia y alta intensidad. Así, ha demostrado mejoras en el rendimiento en 400, 800 y 1.500 m lisos en atletismo (37). Por otro lado, se han observado resultados positivos en *sprints* repetidos de 6-10 segundos, con un tiempo de recuperación de 30-50 segundos (3). Uno de estos estudios medía la potencia empleada en cada uno de los 5 *sprints* en que consistía la prueba, mostrando mejoras significativas en los 3 últimos *sprints*. Sin embargo, parece que estas mejoras desaparecen cuando el tiempo total de la prueba alcanza los 10 minutos (38).

En deportes de equipo que requieren realizar *sprints* de forma intermitente los resultados también son positivos. Se ha observado que mejora el rendimiento en *sprints* de 4 segundos, seguidos de 100 segundos de recuperación en activo y 20 segundos de descanso (3).

Dosis

La dosis óptima para la mejora del rendimiento parece ser de 0,3 g/kg (3,37,38). Una vez establecida la dosis, el estudio sobre la posología del bicarbonato ha ido encaminado a disminuir las molestias gastrointestinales asociadas a este suplemento. Estas molestias se podrían reducir significativamente cuando:

- El bicarbonato se acompaña de una comida rica en hidratos de carbono y 7 ml/kg de agua (37).
- Se ingiere 180 minutos antes del evento deportivo (40).
- Se consumen dosis más bajas de BS, 5 días antes de la competición (3).

La comercialización de este suplemento se realiza en farmacias, por su uso también como antiácido.

Efectos adversos

El principal problema que presenta el consumo de BS es el desarrollo de síntomas gastrointestinales (3,37,38,40,41) como hinchazón de estómago, náuseas o diarrea. Es importante tener en cuenta que estos problemas pueden influir en el estado físico y mental del deportista en los momentos previos a una competición.

Por otro lado, debido a que un 27% de la molécula de BS es sodio, se podría pensar que un consumo habitual pueda provocar un aumento de la presión arterial. No obstante, un estudio de Kahle y cols. (41) no encontró ninguna relación, aunque se llevó a cabo en jóvenes, menos sensibles a la ingesta de sal.

β-ALANINA

La β-alanina es un aminoácido presente en la carnosina, un dipéptido de nuestro organismo que funciona como regulador

del pH a nivel intramiocelular. El efecto tampón de la carnosina supone un 8-15 % de la regulación del pH en el músculo (42). La β-alanina es un precursor limitante de la síntesis de carnosina, ya que la carnosina sintetasa tiene una menor afinidad por este aminoácido que por la histidina, el otro aminoácido que la compone, que además está en mayor concentración en el organismo (43). Esto justifica que se estudie si la suplementación con β-alanina puede mejorar los niveles de carnosina y, con ello, el control de la acidosis inducida por el ejercicio. De hecho, algunos estudios han observado que esta suplementación puede incrementar hasta un 40-80% los niveles de carnosina (44-46), aunque la variabilidad interindividual es muy grande, y depende de la absorción de cada individuo, del peso, o de su masa magra, siendo la retención mayor a mayor masa muscular (42). Resulta intrigante que solo un 2,5 % de la β-alanina contribuya a la producción de carnosina, eliminándose un 1-2 % de la ingesta en orina, por lo que no se sabe qué ocurre con aproximadamente el 95 % de la β-alanina consumida (47).

Mecanismo de acción

Debido a que la carnosina es el componente que realmente tiene un efecto sobre el rendimiento físico, nos referiremos a los mecanismos de acción de este dipéptido. Así, se ha demostrado que la carnosina reduce la fatiga muscular:

- Regula el pH intracelular. Debido a su adecuado pKa de 6,83, en una situación de acidosis inducida por la contracción muscular, es capaz de captar H⁺. De hecho, existen mayores concentraciones de carnosina en las fibras musculares de tipo II, con un mayor desarrollo en la vía anaeróbica láctica (43).
- Aumenta la sensibilidad de las fibras musculares de tipo I y II al calcio (Ca), al activar los canales de Ca, incrementando la liberación del mismo desde el retículo sarcoplásmico hacia el citosol durante la contracción muscular (43,47).
- Actúa como intercambiador de iones Ca²⁺/H⁺.
- Compiten por la unión a proteínas. Esto explicaría la mayor capacidad de contracción de las fibras musculares y el efecto tampón de la carnosina (47).
- Por su posible efecto antioxidante, al interferir en las reacciones de peroxidación, protegiendo a las membranas celulares (43), lo que mejoraría la contractilidad muscular, la producción de energía y el desarrollo de fatiga.

Efecto en el rendimiento deportivo

Hasta el momento, las conclusiones tras el uso de la β-alanina son muy variadas debido a que los estudios han sido muy dispares, utilizando test muy diferentes (48-57). En general, en ejercicios repetidos de alta intensidad se observa una mejora del trabajo total y de la potencia media (53) o de la marca conseguida en la prueba (54,55). Como indicaban De Salles Painelli y cols. (53) esto puede deberse a que el ejercicio intermitente de alta

intensidad provoca una mayor acidosis. Además, se ha observado que si los periodos de recuperación entre *sprints* son más cortos (menores de 30 segundos), el efecto de la suplementación es significativamente mayor, por una mayor acumulación de H^{+43} , que si los periodos de recuperación duran varios minutos (56). Sin embargo, parece que no se encuentran resultados positivos en test realizados con un ejercicio continuo llevados hasta el agotamiento (44,50), o de larga duración (57).

Debido al efecto beneficioso que ambos suplementos parecen tener en ejercicios de alta intensidad, se ha analizado si el consumo conjunto de β -alanina y creatina puede aportar una mejora adicional. Hoffman y cols. (58) observaron en un primer momento que estos dos suplementos consumidos conjuntamente (3,2 g/día de β -alanina y 10,5 g/día de creatina, durante 10 semanas) mejoraban la fatiga, el volumen de entrenamiento soportado y reducían la grasa corporal de forma más eficaz que si se consumía únicamente creatina. Zoeller y cols. (59) también concluyeron que conjuntamente se producía una mejora mayor de la capacidad aeróbica que consumiendo cada suplemento por separado. Sin embargo, no está claro todavía si el efecto beneficioso de esta co-suplementación es independiente o aditivo (59-61).

Dosis

La dosis más eficaz es de 4,8-6,4 g/día (en torno a 80 mg/kg/día), distribuidas en 4 tomas (47). Aunque se ha observado una relación lineal entre la ingesta de β -alanina y la concentración de carnosina en sangre (43), la dosificación de este suplemento ha estado limitada por los síntomas de parestesia derivados de su ingesta. La β -alanina se comercializa en dosis de 800 mg, y parece que dosis mayores en cada toma aumentan considerablemente la probabilidad de producir estos síntomas (43,47). Por ello se tiende a dividir la dosis diaria en varias tomas, pero para llegar a este rango más eficaz de 4,8-6,4 g/día la dosis por toma tiende a ser mayor de 800 mg, por lo que no se consiguen eliminar por completo los síntomas.

En general, parece que la β -alanina puede ser efectiva tras una suplementación crónica de unas 4-10 semanas (43,47). Al estudiar esta dosis crónica, se ha analizado el periodo de lavado de este suplemento, con el objetivo de establecer una dosis de mantenimiento. Se ha estimado que este puede variar entre 6 y 20 semanas (43). Así, Stegen y cols. (45) concluyeron que dosis de 1,2 g/día servían para mantener los niveles de carnosina elevados un 30-50% sobre los valores normales, una vez hayan pasado las 4-10 semanas iniciales de suplementación a dosis más altas.

Por último, otro estudio de Stegen y cols. (46) que acompañaba este suplemento con hidratos de carbono y proteínas observó un aumento significativamente mayor de los niveles de carnosina en el sóleo. Este músculo es el más sensible a la insulina, por lo que se sugirió una relación entre esta hormona y la carga de carnosina muscular.

Existen productos comercializados con este suplemento que presentan el Certificado de Calidad y Pureza, generalmente presentados en forma de polvo, como los de My Protein o los de Maxinutrition (35).

Efectos adversos

La parestesia es el principal efecto adverso observado con la suplementación de β -alanina. Es difícil establecer por qué aparecen los síntomas ya que, utilizando una pauta similar, hay estudios que no encuentran problemas (54,55), y otros que los observan entre moderados y severos (43,49,56). Parece que los síntomas son mediados por el aumento de la expresión del miembro D del receptor acoplado a proteína G relacionado con el gen Mas (MrgprD) en neuronas sensitivas cutáneas, una proteína G que actúa como receptor de la información nociceptiva. Se ha analizado si una dosis de 1.600 mg de β -alanina de liberación prolongada reduce los efectos adversos respecto a la misma cantidad de β -alanina pura, sin observar mejorías (43). En definitiva, es necesario estudiar si estos síntomas de parestesia pueden influir en el rendimiento del deportista o no, para valorar el equilibrio beneficio/riesgo de esta suplementación.

CAFEÍNA

La cafeína es una xantina que se encuentra en productos como el café, té, chocolate o guaraná, y que se añade también a algunas bebidas energéticas, suplementos dietéticos y medicamentos (3,62). Su consumo puede alcanzar en los países más desarrollados hasta una media de 230 mg/día (63), y es probablemente la sustancia más investigada en cuanto a su efecto sobre el rendimiento físico. En relación con su farmacocinética, se sabe que se absorbe prácticamente el 100% de la cafeína administrada por vía oral, apareciendo en sangre a los 5 minutos de su ingesta. El pico de concentración sanguínea se alcanza a los 40-60 minutos, y su semivida plasmática ronda las 3-10 horas (3). Se metaboliza en el hígado a través del citocromo CYP1A2, transformándose en paraxantina, teobromina y teofilina. La actividad de esta enzima depende de varios factores como el sexo, la edad o el hábito tabáquico, que influirán en el mayor o menor efecto de esta sustancia en cada persona (63,64). Por último, la cafeína y sus metabolitos se excretan por vía renal (4).

Se puede pensar que dada la presencia de cafeína en alimentos en concentraciones considerables, el consumo de estos podría ser suficiente para conseguir un efecto ergogénico. Sin embargo, se sabe que estos alimentos pueden contener otras sustancias con un efecto antagónico y, por esta razón, se defiende que el consumo de preparados con cafeína es más eficaz, además de permitir un mayor control de la dosis (4).

Mecanismo de acción

A esta sustancia se le atribuyen múltiples mecanismos de acción para mejorar el rendimiento (3):

- Antagoniza los receptores de adenosina (3,4), que se encuentran en el cerebro, el músculo esquelético y el tejido adiposo. La adenosina es un inhibidor del sistema nervioso central (SNC) y de la actividad neuronal e interviene en la síntesis de ATP de emergencia. Se ha observado que el bloqueo

de los receptores de adenosina en los adipocitos provoca un aumento de la lipólisis y, por tanto, un incremento de la concentración de ácidos grasos libres en sangre. Esto conllevará un ahorro de glucógeno intramuscular (4). Por otro lado, en el cerebro, la cafeína tiene un efecto estimulante del SNC y es capaz de activar la transmisión sináptica y la liberación de neurotransmisores. Esto mejora la propagación de las señales nerviosas, lo que parece mejorar la fuerza y la percepción del esfuerzo del deportista (3).

- Potencia la liberación de calcio desde el retículo sarcoplásmico, con el consiguiente incremento de la contracción muscular (4).
- Estimula la actividad de la $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPasa}$ (4) y reduce la fatiga muscular.

Efecto en el rendimiento deportivo

El efecto más respaldado científicamente es la mejora de la resistencia aeróbica (3,4,36,63). Esta mejora se ha demostrado en multitud de deportes aeróbicos como ciclismo, atletismo, remo o esquí de fondo (4). En estos deportes, la cafeína es capaz de aumentar el trabajo total realizado, incrementando el tiempo hasta el agotamiento y disminuyendo el tiempo empleado para realizar un test de resistencia aeróbica (4). En concreto, en atletismo se han observado mejoras del 1,5% en el tiempo empleado para finalizar un 1.500 m, o mejoras de un 1,2% en pruebas de 8 km (37). Además, un estudio reciente de Rosales y cols. (65), observó mejoras en la velocidad aeróbica máxima y en el umbral anaeróbico alcanzado en una prueba hasta el agotamiento en cinta rodante, administrando 3 mg/kg de cafeína, 30 minutos antes de la prueba.

Por otro lado, se ha estudiado el efecto de la cafeína en deportes predominantemente anaeróbicos. Parece que este alcaloide no es eficaz en *sprints* repetidos, pero sí en *sprints* intermitentes (3), lo que podría estar relacionado con un menor tiempo de reacción para comenzar el *sprint*. Esto podría ser una ventaja en deportes de equipo, donde además, se ha observado una mayor precisión en los pases realizados en fútbol o rugby, que se ha atribuido a una disminución de la fatiga que influye en jugadas que requieren una destreza especial (62,66). En hockey hierba, se observaron mejoras en el manejo de la bola y en los *sprints* para regatear (62). Sin embargo, en general estos trabajos analizaron estos aspectos después de someter a los deportistas a un ejercicio que inducía la fatiga. Por ello, se piensa que la cafeína parece ser más efectiva en situaciones de máxima fatiga física y mental (62).

En deportes individuales también se han observado resultados positivos. Por ejemplo, una mayor velocidad de la bola en el servicio en tenis (62), o un menor tiempo de reacción en combates de taekwondo (Fig. 3), además de una atenuación de la disminución de la intensidad del ejercicio realizado entre el primer y el segundo combate (67).

Algunos estudios han analizado el efecto analgésico de la cafeína y defienden que en pruebas largas donde los deportistas sufren molestias importantes puede ayudar a atenuarlas, sin descartar un posible efecto placebo (68). En este sentido, un reciente estudio de Gonglanch y cols. ha concluido que, solo si las molestias son moderadas, la cafeína puede mejorar el rendimiento atenuando estos síntomas, no así en situaciones de fuertes molestias (69).

Por último, siendo el MC y la cafeína los dos suplementos con mayor evidencia científica que respalde su eficacia, se ha analizado en algunos estudios el efecto en el rendimiento al consumirlos conjuntamente. En concreto, parece que el consumo de una dosis de cafeína de 5-6 mg/kg previa a un ejercicio de alta intensidad y corta duración, tras un periodo de suplementación con creatina

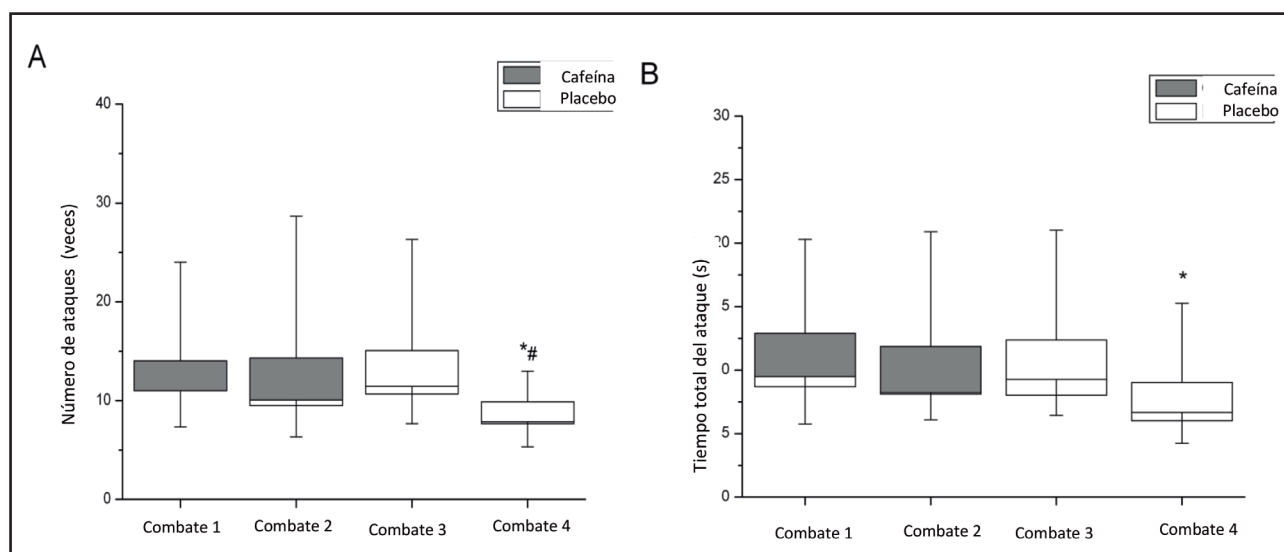


Figura 3.

Gráfico de caja y bigotes del número de ataques (A) y el tiempo total del ataque (B) durante el primer y segundo combate de taekwondo tras una suplementación con cafeína o placebo (67).

(0,3 g/kg/día durante 5-6 días), mejora el rendimiento y no anula el efecto ergogénico de la creatina (70,71). Sin embargo, todavía no hay estudios que hayan observado un efecto sinérgico al consumir ambos suplementos (72).

Dosis

Se ha sugerido que una buena pauta de suplementación podría ser administrar una dosis de 3-6 mg/kg (3), 1 hora antes del ejercicio, y una dosis de 0,75-2 mg/kg durante la realización de este cada 20 minutos aproximadamente (4). Además de este efecto en la resistencia aeróbica, pequeñas dosis de cafeína (2 mg/kg) pueden también beneficiar el tiempo de reacción y el procesamiento de la información visual que son muy importantes, por ejemplo, para un portero (73) (Fig. 4). Hablamos pues de un efecto agudo de la cafeína. Además, se ha visto que dosis mayores a 6 mg/kg aumentan la probabilidad de sufrir sus efectos adversos (3). Sin embargo, es necesario recordar que el efecto de una misma cantidad de cafeína puede ser muy diferente en cada individuo. Depende del grado de habituación a esta sustancia y de la actividad del CYP1A2 (64).

Por último, con el objeto de optimizar su eficacia como ayuda ergogénica, esta sustancia también se presenta en formas diferentes a las tradicionales, como en chicle, que parece acelerar su absorción. Además, se la ha combinado con otros nutrientes, como los carbohidratos, sin obtener, por el momento, resultados concluyentes (66).

Un ejemplo de suplemento de cafeína con el Certificado de Calidad y Pureza son los geles de hidratos de carbono y cafeína de la marca Etixx NV® (35).

Efectos adversos

Aunque ingestas moderadas de cafeína pueden considerarse seguras, dosis más altas están asociadas a un incremento de la

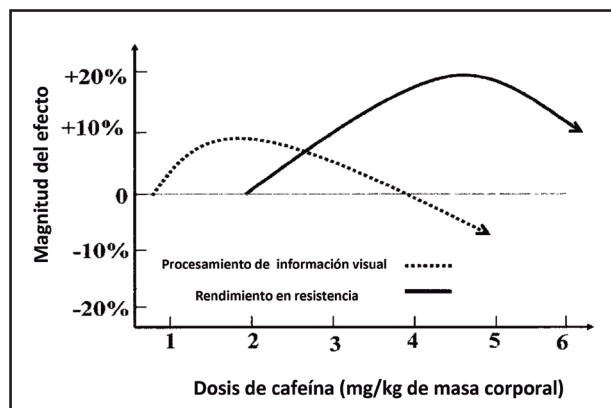


Figura 4.

La cafeína afecta tanto al procesamiento de la información visual (reflejos) como a la resistencia aeróbica (73).

frecuencia cardiaca y de la presión arterial (3), insomnio (3,4), temblores, dolor de cabeza, ansiedad, dependencia (3,4,62), o problemas gastrointestinales (3). Estos síntomas pueden tener un efecto ergolítico. En relación con el potencial efecto cancerígeno de la cafeína, la mayoría de estudios no han encontrado asociación entre un consumo habitual de cafeína (aproximadamente tres cafés al día) y el desarrollo de cáncer. Aun así, cabe puntualizar que el café o el té, tienen otros componentes potencialmente anticancerígenos que podrían neutralizar este efecto (4). Por último, frecuentemente se recuerda que la cafeína tiene un efecto diurético que puede resultar negativo en el deporte, donde el estado de hidratación es clave para un buen rendimiento físico. Un reciente metaanálisis publicado por Zhang y cols. (74) ha concluido que el efecto diurético de la cafeína es 6 veces mayor en mujeres que en hombres, y esto se debe a que las mujeres presentan una menor actividad del CYP1A2, por lo que metabolizan la cafeína más lentamente y el efecto diurético se alarga más en el tiempo. Sin embargo, los estudios llevados a cabo con deportistas no han observado síntomas de deshidratación, incluso en pruebas de resistencia aeróbica (3,4,74). Una posible explicación puede ser que el ejercicio en sí mismo tiene un efecto antidiurético, a través de una activación simpático-adrenal (74) que produce una constricción de las arteriolas renales disminuyendo la tasa de filtración glomerular.

DISCUSIÓN

Los suplementos nutricionales analizados en esta revisión presentan en general una demostrada eficacia en el rendimiento físico. No obstante, en la gran mayoría de los artículos publicados los deportistas que se someten a estudio son de nivel recreativo, por la dificultad que supone comprometer a deportistas de alto nivel con proyectos de investigación en los que se quiere analizar el posible efecto ergogénico de una determinada sustancia. En los estudios en los que participan deportistas de élite, los resultados positivos sobre el rendimiento físico son porcentualmente inferiores a los observados en deportistas de nivel recreativo. No obstante, por ejemplo, en atletismo, los resultados de la prueba de 100 m en los Juegos Olímpicos de 1996, 2000 y 2004 indican que el tiempo del octavo clasificado fue solo un 3% peor que la marca del medallista de oro. Esa cifra, aparentemente insignificante, es lo que separa muchas veces al último clasificado del triunfo, del reconocimiento público y de los contratos millonarios.

Debemos destacar que, a pesar de la evidencia científica que respalda el uso de estos suplementos, estos por sí solos no van a convertir a un deportista recreativo en uno de élite. Es importante concienciar, especialmente a las jóvenes promesas, todavía en proceso de crecimiento y desarrollo corporal, que en primer lugar y como aspecto más importante, deben optimizar su estado de entrenamiento y su alimentación. Una vez adaptada la alimentación a la carga de entrenamientos y competiciones, los suplementos nutricionales pueden aportar una ayuda extra para aguantar mejor el plan de entrenamiento y para mejorar la marca en competición.

Por otro lado, los deportistas deberían ser conscientes de que los suplementos no deben consumirse de forma habitual, sino en determinados momentos de la temporada donde se persiga un objetivo específico importante. Pueden ser necesarios en épocas de preparación de una competición relevante, donde se incrementa la carga de entrenamientos; o si se persigue un cambio en la composición corporal que ya no se puede alcanzar con la alimentación, como la ganancia de masa muscular; o durante la competición para mejorar la marca en pruebas concretas. En este último caso también hay que insistir en que los deportistas deberían probar estos suplementos antes de una competición importante, durante una competición preparatoria o durante una sesión de entrenamiento. Algunos deportistas no responden o no toleran bien algunos suplementos.

Por último, conviene destacar la importancia de asegurarse de que los suplementos nutricionales que se van a consumir tienen un Certificado de Calidad y Pureza, tanto si se es deportista de élite como de nivel recreativo. En primer lugar, por razones de salud, porque los suplementos contaminados pueden contener sustancias perjudiciales, como los esteroides anabolizantes. Y, en segundo lugar, refiriéndonos a deportistas de élite, porque un positivo en un control antidopaje puede arruinar para siempre su carrera deportiva.

CONCLUSIONES

Aunque las cinco sustancias analizadas parecen tener una base científica suficiente que respalda su efecto ergogénico, en la mayoría todavía es necesario confirmar los mecanismos de acción, lo que también permitirá optimizar mejor su utilización. Es necesario afinar las dosis para que resulten más eficaces, cómo distribuirlas, en qué forma farmacéutica son más efectivas, con qué acompañar su ingesta, cómo evitar los efectos adversos y en qué disciplinas y momentos de la temporada pueden ser más útiles. Se necesita además llevar a cabo estudios estandarizados y controlados con deportistas de élite, donde se incluyan grupos placebo, idealmente de doble ciego, o estudios cruzados, para poder concluir si son lo suficientemente eficaces como para marcar la diferencia en el mundo del alto rendimiento deportivo.

Por último, la finalidad de este trabajo es que la información recogida sea de utilidad a la hora de recomendar estos suplementos nutricionales a deportistas de élite. Por ello, en la tabla I se han querido resumir los aspectos más destacables para que sirva de guía de suplementación.

BIBLIOGRAFÍA

- Burke L, Deakin V. *Clinical Sports Nutrition*. 1.ª ed. Sydney: McGraw-Hill; 2006. p. 485-580.
- PubMed [base de datos en Internet]. Bethesda: National Library of Medicine; 1966-. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?otool=iesunavplib>
- Bishop D. Dietary supplements and team-sport performance. *Sports Med* 2010;40(12):995-1017.
- Tarnopolsky MA. Caffeine and creatine use in sport. *Ann Nutr Metab* 2010;57(2):1-8.
- Williams MH, Kreider RB, Branch JD. Creatine: the power supplement. Champaign: Human Kinetics; 1999.
- Jäger R, Purpura M, Shao A, et al. Analysis of the efficacy, safety and regulatory status of novel forms of creatine. *Amino Acids* 2011;40:1369-83.
- Hickner RC, Dyck DJ, Sklar J, et al. Effect of 28 days of creatine ingestion on muscle metabolism and performance of a simulated cycling road race. *J Int Soc Sports Nutr* 2010;7:26.
- Oliver JM, Jagim AR, Pischel I, et al. Effects of short-term ingestion of Russian Tarragon prior to creatine monohydrate supplementation on whole body and muscle creatine retention and anaerobic sprint capacity: a preliminary investigation. *J Int Soc Sports Nutr* 2014;11(1):6.
- Safdar A, Yardley NJ, Snow R, et al. Global and targeted gene expression and protein content in skeletal muscle of young men following short-term creatine monohydrate supplementation. *Physiol Genomics* 2008;32(2):219-28.
- Robinson TM, Sewell DA, Hultman E, et al. Role of submaximal exercise in promoting creatine and glycogen accumulation in human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 1999;87(2):598-604.
- Antonio J, Ciccone V. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *J Int Soc Sports Nutr* 2013;10:36.
- Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *J Int Soc Sports Nutr* 2014;11:20.
- Percário S, Domingues SP, Teixeira LF, et al. Effects of creatine supplementation on oxidative stress profile of athletes. *J Int Soc Sports Nutr* 2012;9(1):56.
- Claudino GJ, Mezêncio B, Amaral S, et al. Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. *J Int Soc Sports Nutr* 2014;11:32.
- Ramírez-Campillo R, González-Jurado JA, Martínez C, et al. Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *J Sci Med Sport* 2015;19(8):682-7.
- Smith AE, Fukuda DH, Ryan ED, et al. Ergolytic/ergogenic effects of creatine on aerobic power. *Int J Sports Med* 2011;32(12):975-81.
- Noonan D, Berg K, Latin RW, et al. Effects of varying dosages of oral creatine relative to fat free body mass on strength and body composition. *J Strength Cond Res* 1998;12:104-8.
- Harris RC, Nevill M, Harris DB, et al. Absorption of creatine supplied as a drink, in meat or in solid form. *J Sports Sci* 2002;20(2):147-51.
- Jagim AR, Oliver JM, Sánchez A, et al. A buffered form of creatine does not promote greater changes in muscle creatine content, body composition, or training adaptations than creatine monohydrate. *J Int Soc Sports Nutr* 2012;9(1):43.
- Steenge GR, Lambourne J, Casey A, et al. Stimulatory effect of insulin on creatine accumulation in human skeletal muscle. *Am J Physiol* 1998;275:974-9.
- Sculthorpe N, Grace F, Jones P, et al. The effect of short-term creatine loading on active range of movement. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010;35(4):507-11.
- Wilson JM, Fitschen PJ, Campbell B, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). *J Int Soc Sports Nutr* 2013;10(1):6.
- Eley HL, Russell ST, Baxter JH, et al. Signaling pathways initiated by beta-hydroxy-beta-methylbutyrate to attenuate the depression of protein synthesis in skeletal muscle in response to cachectic stimuli. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2007;293(4):23-31.
- Townsend JR, Hoffman JR, González AM, et al. Effects of β -Hydroxy- β -methylbutyrate free acid ingestion and resistance exercise on the acute endocrine response. *Int J Endocrinol* 2015;2015:7.
- Park BS, Henning PC, Grant SC, et al. HMB attenuates muscle loss during sustained energy deficit induced by calorie restriction and endurance exercise. *Metabolism* 2013;62(12):1718-29.
- Townsend JR, Fragala MS, Jajtner AR, et al. β -Hydroxy- β -methylbutyrate (HMB)-free acid attenuates circulating TNF- α and TNFR1 expression post-resistance exercise. *J Appl Physiol* 2013;115:1173-82.
- Nissen S, Sharp R, Ray M, et al. Effect of leucine metabolite β -Hydroxy- β -methylbutyrate on muscle metabolism during resistance-exercise training. *J Appl Physiol* 1996;81(5):2095-104.
- Wilson JM, Lowery RP, Joy JM, et al. The effects of 12 weeks of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate free acid supplementation on muscle strength, and power in resistance-trained individuals: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur J Appl Physiol* 2014;114:1217-27.
- Slater GJ, Jenkins D. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation and the promotion of muscle growth and strength. *Sports Med* 2000;30(2):105-16.

30. Wilson JM, Lowery RP, Joy JM, et al. β -Hydroxy- β -methylbutyrate free acid reduces markers of exercise-induced muscle damage and improves recovery in resistance-trained men. *Br J Nutr* 2013;110(3):538-44.
31. Portal S, Zadik Z, Rabinowitz J, et al. The effect of HMB supplementation on body composition, fitness, hormonal and inflammatory mediators in elite adolescent volleyball players: a prospective randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur J Appl Physiol* 2011;111:2261-69.
32. Albert FJ, Morente-Sánchez J, Ortega FB, et al. Usefulness of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) supplementation in different sports: an update and practical implications. *Nutr Hosp* 2015;32(1):20-33.
33. Durkalec-Michalski K, Jeszka J. The efficacy of a β -hydroxy- β -methylbutyrate supplementation on physical capacity, body composition and biochemical markers in elite rowers: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover study. *J Int Soc Sports Nutr* 2015;12:31.
34. Wilson JM, Kim JS, Lee SR, et al. Acute and timing effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on indirect markers of skeletal muscle damage. *Nutr Metab* 2009;6:6.
35. Informed-sport.com. Trusted by sport [sede Web]. 1999 [Actualizada en 2015, acceso el 10 de Noviembre de 2015]. Disponible en: <http://informed-sport.com/>
36. Pinheiro CH, Gerlinger-Romero F, Guimarães-Ferreira L, et al. Metabolic and functional effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation in skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol* 2012;112(7):2531-7.
37. Schubert MM, Astorino TA. A systematic review of the efficacy of ergogenic aids for improving running performance. *J Strength Cond Res* 2013;27(6):1699-707.
38. Carr AJ, Hopkins WJ, Gore CJ. Effects of Acute alkalosis and acidosis on performance. *Sports Med* 2011;41(10):801-14.
39. Sostaric SM, Skinner SL, Brown MJ, et al. Alkalosis increases muscle K⁺ release, but lowers plasma [K⁺] and delays fatigue during dynamic forearm exercise. *J Physiol* 2006;570:495-505.
40. Siegler JC, Marshall PW, Bray J, et al. Sodium bicarbonate supplementation and ingestion timing: does it matter? *J Strength Cond Res* 2012;26(7):1953-8.
41. Kahle LE, Kelly PV, Eliot KA, et al. Acute sodium bicarbonate loading has negligible effects on resting and exercise blood pressure but causes gastrointestinal distress. *Nutr Res* 2013;33(6):479-86.
42. Baguet A, Kopko K, Pottier A, et al. Beta-alanine supplementation reduces acidosis but not oxygen uptake response during high-intensity cycling exercise. *Eur J Appl Physiol* 2010;108(3):495-503.
43. Bellinger PM. β -Alanine supplementation for athletic performance: an update. *J Strength Cond Res* 2014;28(6):1751-70.
44. Bex T, Chung W, Baguet A, et al. Exercise training and Beta-alanine-induced muscle carnosine loading. *Front Nutr* 2015;2:13.
45. Stegen S, Bex T, Vervaeke C, et al. β -Alanine dose for maintaining moderately elevated muscle carnosine levels. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46(7):1426-32.
46. Stegen S, Blancquaert L, Everaert I, et al. Meal and beta-alanine coingestion enhances muscle carnosine loading. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45(8):1478-85.
47. Blancquaert L, Everaert I, Derave W. Beta-alanine supplementation, muscle carnosine and exercise performance. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2015;18(1):63-70.
48. Saunders B, Sale C, Harris RC, et al. Effect of beta-alanine supplementation on repeated sprint performance during the Loughborough Intermittent Shuttle Test. *Amino Acids* 2012;43(1):39-47.
49. Chung W, Shaw G, Anderson ME, et al. Effect of 10 week beta-alanine supplementation on competition and training performance in elite swimmers. *Nutrients* 2012;4(10):1441-53.
50. Jordan T, Lukaszuk J, Mistic M, et al. Effect of beta-alanine supplementation on the onset of blood lactate accumulation (OBLA) during treadmill running: Pre/post 2 treatment experimental design. *J Int Soc Sports Nutr* 2010;7:20.
51. Smith AE, Moon JR, Kendall KL, et al. The effects of beta-alanine supplementation and high-intensity interval training on neuromuscular fatigue and muscle function. *Eur J Appl Physiol* 2009;105:357-63.
52. Walter AA, Smith AE, Kendall KL, et al. Six weeks of high-intensity interval training with and without beta-alanine supplementation for improving cardiovascular fitness in women. *J Strength Cond Res* 2010;24(5):1199-207.
53. De Salles Painelli V, Saunders B, Sale C, et al. Influence of training status on high-intensity intermittent performance in response to b-alanine supplementation. *Amino Acids* 2014;46:1207-15.
54. Saunders B, Sunderland C, Harris RC, et al. β -alanine supplementation improves YoYo intermittent recovery test performance. *J Int Soc Sports Nutr* 2012;9(1):39.
55. Carpentier A, Olbrechts N, Vieillevoys S, et al. β -Alanine supplementation slightly enhances repeated plyometric performance after high-intensity training in humans. *Amino Acids* 2015;47(7):1479-83.
56. Smith-Ryan AE, Fukuda DH, Stout JR, et al. High-velocity intermittent running: effects of beta-alanine supplementation. *J Strength Cond Res* 2012;26(10):2798-805.
57. Bellinger PM, Minahan CL. The effect of β -alanine supplementation on cycling time trials of different length. *Eur J Sport Sci* 2015;11:1-8.
58. Hoffman J, Ratamess N, Kang J, et al. Effect of creatine and beta-alanine supplementation on performance and endocrine responses in strength/power athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006;16(4):430-46.
59. Zoeller RF, Stout JR, O'kroy JA, et al. Effects of 28 days of beta-alanine and creatine monohydrate supplementation on aerobic power, ventilatory and lactate thresholds, and time to exhaustion. *Amino Acids* 2007;33(3):505-10.
60. Stout JR, Cramer JT, Mielke M, et al. Effects of twenty eight days of beta-alanine and creatine monohydrate supplementation on the physical working capacity at neuromuscular fatigue threshold. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):928-31.
61. Kresta JY, Oliver JM, Jagim AR, et al. Effects of 28 days of beta-alanine and creatine supplementation on muscle carnosine, body composition and exercise performance in recreationally active females. *J Int Soc Sports Nutr* 2014;11(1):55.
62. Baker LB, Nuccio RP, Jeukendrup AE. Acute effects of dietary constituents on motor skill and cognitive performance in athletes. *Nutr Rev* 2014;72(12):790-802.
63. Higgins JP, Babu KM. Caffeine reduces myocardial blood flow during exercise. *Am J Med* 2013;126(8):730.
64. Ormsbee MJ, Bach CW, Baur DA. Pre-exercise nutrition: the role of macronutrients, modified starches and supplements on metabolism and endurance performance. *Nutrients* 2014;6:1782-808.
65. Rosales G, Monsálves M, Yáñez R, et al. Caffeine intake and its effect on the maximal aerobic speed corridors 800-meter athletes. *Nutr Hosp* 2015;1:32(4):1703-7.
66. Russell M, Kingsley M. The efficacy of acute nutritional interventions on soccer skill performance. *Sports Med* 2014;44:957-70.
67. Santos VG, Santos VR, Felipe LJ, et al. Caffeine reduces reaction time and improves performance in simulated-contest of taekwondo. *Nutrients* 2014;6(2):637-49.
68. Beedie CJ. All in the mind? Pain, placebo effect, and ergogenic effect of caffeine in sports performance. *Open access J Sports Med* 2010;1:87-94.
69. Gonglach AR, A de CJ, Bembem MG, et al. Muscle Pain as a Regulator of Cycling Intensity: Effect of Caffeine Ingestion. *Med Sci Sports Exerc* 2016;48(2):287-96.
70. Doherty M, Smith PM, Davison RC, et al. Caffeine is ergogenic after supplementation of oral creatine monohydrate. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(11):1785-92.
71. Lee CL, Lin JC, Cheng CF. Effect on caffeine ingestion after a creatine supplementation after creatine supplementation on intermittent high-intensity sprint performance. *Eur J Appl Physiol* 2011;111(8):1669-77.
72. Vanakoski J, Kosunen V, Meririnne E, et al. Creatine and caffeine in anaerobic and aerobic exercise: effects on physical performance and pharmacokinetic considerations. *Int J Clin Pharmacol Ther* 1998;36(5):258-62.
73. Hespel P, Maughan RJ, Greenhaff PL. Dietary supplements for football. *Journal of Sports Science* 2006;24(7):749-61.
74. Zhang Y, Coca A, Casa DJ, et al. Caffeine and diuresis during rest and exercise: A meta-analysis. *J Sci Med Sport* 2014;1071:1-6.



Revisión

Utilidad en la clínica de la goma guar parcialmente hidrolizada: revisión de la evidencia y experiencia

Clinical utility of partially hydrolyzed guar gum: review of evidence and experience

Ana Cantón Blanco¹, M.^a Teresa Fernández López², Gloria Lugo Rodríguez³, Miguel Á. Martínez Olmos¹, Regina Palmeiro Carballreira⁴, Francisco Pita Gutiérrez³ y Cristina Tejera Pérez⁵

¹Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela, A Coruña. ²Complejo Hospitalario Universitario de Ourense. Ourense. ³Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña. A Coruña. ⁴Complejo Hospitalario Universitario de Vigo. Vigo, Pontevedra. ⁵Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol. El Ferrol, A Coruña

Resumen

Introducción: la fibra dietética es un componente importante de la dieta humana. Cada tipo de fibra tiene efectos específicos a nivel metabólico y en el funcionamiento gastrointestinal, por lo que en cada patología concreta habremos de elegir la fibra óptima teniendo en cuenta sus propiedades químicas, físicas y fisiológicas.

Objetivo: encuadrar la goma guar parcialmente hidrolizada en su lugar en el complejo marco de la fibra dietética, revisar sus propiedades físico-químicas y posibles mecanismos de acción; así como su potencial utilidad en distintas situaciones clínicas en pacientes adultos.

Métodos: revisión no sistemática en Medline.

Resultados: la goma guar parcialmente hidrolizada (GGPH) se obtiene a partir de una hidrólisis enzimática parcial de la goma guar mediante la enzima β -endo-mananasa. Se trata de una fibra soluble, altamente fermentable y de baja viscosidad. La fermentación de la GGPH a nivel colónico produce ácidos grasos de cadena corta, implicados en los principales mecanismos fisiopatológicos responsables de sus efectos a nivel clínico. Su uso en la diarrea asociada a la nutrición enteral está avalada por diversos estudios y por la recomendaciones de sociedades científicas como la European Society for Clinical Nutrition and Metabolism y la American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. Se ha estudiado la utilidad de la GGPH en otras muchas situaciones clínicas, como diabetes, hipercolesterolemia, sobrecrecimiento bacteriano, etc. con resultados prometedores.

Conclusiones: la GGPH es útil en el manejo de la diarrea asociada a nutrición enteral. Respecto a otras situaciones clínicas, serían necesarios más estudios de calidad para poder hacer recomendaciones concretas.

Palabras clave:

Goma guar parcialmente hidrolizada. Diarrea. Nutrición enteral. Fibra. Enfermedad inflamatoria intestinal.

Abstract

Introduction: Dietary fiber is an important component of human diet. Since each fiber type has specific metabolic and gastrointestinal function effects, in each specific pathology we will have to choose the optimum type of fiber, considering its chemical, physical and physiological properties.

Objective: to put partially hydrolyzed guar gum in its place in the complex framework of dietary fiber, to review its physicochemical properties and possible mechanisms of action; as well as its potential usefulness in different clinical situations in adult patients.

Methods: non-systematic review in Medline.

Results: Partially hydrolyzed guar gum (PHGG) is obtained from a partial enzymatic hydrolysis of guar gum by the enzyme β -endo-mannanase. It is a soluble, highly fermentable fiber with low viscosity. The fermentation of GGPH in colon produces short chain fatty acids, implicated in the main pathophysiological mechanisms responsible for their clinical effects. Its use in enteral nutrition associated diarrhea is supported by several studies and by the recommendations of scientific societies such as the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism and the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. The usefulness of GGPH has been studied in many other clinical situations, such as diabetes, hypercholesterolemia, bacterial overgrowth, etc. with promising results.

Conclusions: GGPH is useful in the management of enteral nutrition associated diarrhea. In other clinical situations, more quality studies would be necessary in order to make concrete recommendations.

Key words:

Partially hydrolyzed guar gum. Diarrhoea. Enteral nutrition. Fiber. Inflammatory bowel disease.

Recibido: 04/06/2016
Aceptado: 13/10/2016

Cantón Blanco A, Fernández López MT, Lugo Rodríguez G, Martínez Olmos MÁ, Palmeiro Carballreira R, Pita Gutiérrez F, Tejera Pérez C. Utilidad en la clínica de la goma guar parcialmente hidrolizada: revisión de la evidencia y experiencia. Nutr Hosp 2017;34:216-223

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.998>

Correspondencia:

Miguel Á. Martínez Olmos. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela. C/ Choupana, s/n. 15706 Santiago de Compostela. A Coruña
e-mail: miguel.angel.martinez.olmos@sergas.es

INTRODUCCIÓN

La fibra dietética, por sus efectos funcionales y metabólicos, es un componente importante de la dieta humana (1). Teniendo en cuenta que cada tipo de fibra tiene efectos específicos a nivel metabólico y en el funcionamiento gastrointestinal, en cada patología concreta habremos de elegir la fibra óptima en función de sus propiedades químicas, físicas y fisiológicas (2).

El objetivo del presente trabajo es encuadrar la goma guar parcialmente hidrolizada (GGPH) en su lugar en el complejo marco de la fibra dietética, revisar sus propiedades físico-químicas y posibles mecanismos de acción; así como su potencial utilidad en distintas situaciones clínicas en pacientes adultos, entre las que cabe destacar la diarrea asociada a nutrición enteral, la enfermedad inflamatoria intestinal (EII), el síndrome de intestino irritable (SII), etc.

MATERIAL Y MÉTODOS

La revisión fue realizada a partir de una búsqueda electrónica en Medline-PubMed que se llevó a cabo en el último trimestre de 2015. Las palabras clave usadas fueron: fibra, goma guar, goma guar parcialmente hidrolizada, diarrea, nutrición enteral, enfermedad inflamatoria intestinal, síndrome de intestino irritable, síndrome de intestino corto, diabetes. Se incluyeron análisis clínicos, revisiones y guías de práctica clínica publicados en inglés o español, sin límite de tiempo.

FIBRA DIETÉTICA: CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN

El primer científico que utilizó el término fibra dietética fue Hispley en 1953. Pero, ¿a qué nos referimos cuando hablamos de fibra dietética? En realidad existen diferentes definiciones, aunque ninguna de ellas es una definición universal. Básicamente todas identifican la fibra dietética como oligómeros y polímeros de carbohidratos que no son digeridos en el intestino delgado y que por lo tanto llegan intactos al intestino grueso, donde son parcial o completamente fermentados por las bacterias colónicas (3). Este proceso de fermentación facilitará la proliferación de determinadas poblaciones bacterianas y dará lugar a la liberación de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) (acetato, propionato y butirato) y a la producción de gases como dióxido de carbono, hidrógeno y metano (4).

La fibra puede clasificarse en función de su estructura de carbohidratos (cadena larga o cadena corta), de su fermentabilidad (fibras fermentables, parcialmente fermentables y no fermentables) y de su solubilidad o comportamiento en contacto con el agua (fibra soluble e insoluble) (5,6). Dentro de las fibras solubles hay que diferenciar entre fibras viscosas y no viscosas. Las fibras viscosas al contactar con el agua forman un retículo con gran capacidad para retenerla, originando como consecuencia soluciones de elevada viscosidad. Entre estas fibras solubles viscosas

cabe mencionar el *psyllium*, la goma guar, las pectinas, los polisacáridos procedentes de algas, etc. Las fibras solubles no viscosas tienen escasa capacidad para formar soluciones viscosas; es el caso, entre otras, de la inulina o la GGPH (7).

En la tabla I puede verse una clasificación de la fibra a partir de su estructura de carbohidratos.

La GGPH se clasifica como una fibra soluble, altamente fermentable y de baja viscosidad.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA GOMA GUAR

La goma guar es un galactomanano en forma de gel que se obtiene a partir del endospermo de la leguminosa *Cyamopsis tetragonolobus* L. (8). Con un peso molecular de 200.000-300.000 dalton (Da), su estructura química se basa en una larga cadena de moléculas α -D-manopiranosilo, unidas mediante enlaces glucosídicos tipo β -D- (1-4). La hexosa ligada a esta cadena es la α -D-galactopiranososa y la ratio manosa: galactosa es de 2:1 (9). Esta estructura química puede degradarse a altas temperaturas. Respecto a sus propiedades físicas decir que en su forma purificada se presenta como un polvo blanco, y que cuando se hidrata forma una solución coloidal con alta viscosidad (2.000-3.000 mPa.s); lo que le confiere la capacidad de retrasar el vaciamiento gástrico y hacer que la absorción de macronutrientes sea más sostenida en el tiempo (10). Su viscosidad es estable con los cambios de pH.

La GGPH no se encuentra en los alimentos como tal, sino que se obtiene mediante hidrólisis enzimática controlada de la goma guar, para lo cual se emplea la enzima β -endomananasa, que rompe la molécula de galactomanano dejando los grupos galactosilos intactos. El producto obtenido de esta hidrólisis es después separado, purificado, secado y pulverizado. Se presenta como un polvo blanco, soluble en agua y casi insípido cuyo peso molecular oscila entre 1.000 y 100.000 dalton (media 20.000). Conserva las propiedades metabólicas, nutricionales y analíticas de la goma guar (8), y en agua forma una solución transparente, incolora y de baja viscosidad (< 10 mPa.s); característica, esta última, que permite su uso en la elaboración de fórmulas de nutrición enteral para sondas. Es estable y soluble a distintos niveles de pH propios de los alimentos, así como resistente al calor (temperaturas muy elevadas no alteran su estructura química, pero sí disminuyen la viscosidad), al ácido, la sal, las altas presiones y las enzimas digestivas. Presenta una escasa interacción con otros componentes alimentarios, por lo que no desestabiliza emulsiones, no cambia la viscosidad, ni afecta al sabor ni al color de los productos (1) (Fig. 1).

La GGPH, con un contenido en fibra dietética $\geq 75\%$, es el principal contribuyente a la producción total de AGCC durante la fermentación anaeróbica *in vitro* de inóculos fecales humanos (11), alcanzando un pico de producción entre las 8 y las 12 horas, con una razón molar a las 24 horas de 50:42:8 para acetato, propionato y butirato respectivamente (12). Si se analizan separadamente los distintos AGCC el nivel de butirato obtenido también es mayor con la fermentación de GGPH frente a otras

Tabla I. Clasificación de la fibra a partir de su estructura en carbohidratos

Carbohidratos de cadena corta	Características:		Solubles			
			Altamente fermentables			
	Tipos		Fructooligosacáridos (FOS)			
			Galactooligosacáridos (GOS)			
	Fuentes: legumbres, nueces, semillas, trigo, centeno, ajo, alcachofa, etc.					
Carbohidratos de cadena larga	Soluble	Altamente fermentable	Tipos	Almidón resistente		
				Gomas: goma guar, goma arábica, goma de tragacanto, goma de algarrobo, goma de carauba		
				Glucomanano		
				Pectina		
				Inulina		
				Dextrina de trigo		
		Fuentes: legumbres, centeno, cebada, bananas, mijo, avena, patata, arroz, etc.				
	Soluble	Medianamente fermentable	Tipos	Psyllium (Plantago psyllium)		
				Ispágula (Plantago ovata)		
				Betaglucano		
			Fuentes: plantago y avena			
		Insoluble	Escasamente fermentable	Tipos	Salvado de trigo	
					Lignina	
				Fuentes: verduras, frutas, salvado de trigo, centeno, arroz integral, semillas de lino, etc.		
	No fermentable		Tipos	Celulosa		
Metilcelulosa						
Goma esterculia						
Fuentes: granos y cereales, nueces, semillas, frutas y verduras						

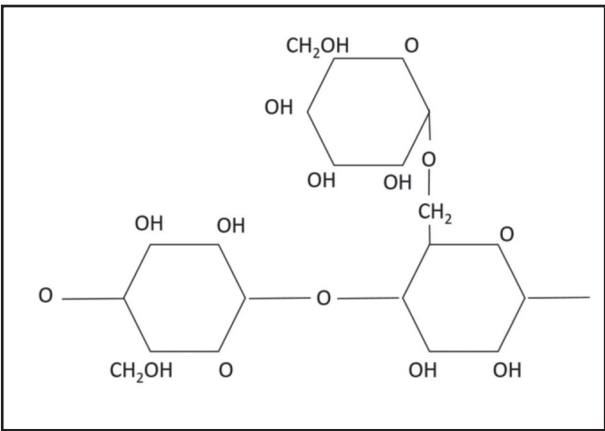


Figura 1. Proporción de las DN en las categorías de productos analizadas en las tres principales cadenas de supermercados del mercado español en 2015. Modificado de Yoon y cols. (8).

fibras, excepto frente al *psyllium*, no existiendo en este caso diferencias significativas (11).

Disponemos de GGPH para su uso en la práctica clínica formando parte de fórmulas de nutrición enteral o como módulo, que podremos añadir a alimentos, fórmulas de nutrición o usar de forma aislada.

EVIDENCIAS CIENTÍFICAS EN CLÍNICA

La fibra dietética aumenta la saciedad y mejora la función gastrointestinal y sus trastornos, asociándose también a una reducción en el riesgo de enfermedades crónicas. De hecho, ya en los años setenta Burkitt (13) estableció el papel de la fibra dietética en la prevención de varias enfermedades altamente prevalentes en los países occidentales, como la diabetes, la obesidad, el estreñimiento, la enfermedad coronaria o el cáncer. A continuación pasamos a analizar el papel de la GGPH en varias situaciones clínicas.

Diarrea en pacientes con nutrición enteral

Las primeras fórmulas de nutrición enteral con fibra aportaban casi exclusivamente fibra insoluble derivada del polisacárido de soja, con la finalidad de disminuir el estreñimiento. Ahora la mayoría de las fórmulas con fibra aportan mezclas de fibras de diferentes orígenes y en distintas proporciones (14). Algunos autores recomiendan el uso de este tipo de productos en todos los pacientes; sin embargo, no existe suficiente evidencia científica que avale un efecto superior si se los compara con las fórmulas estándar en pacientes con función gastrointestinal normal (14,15). En general, los efectos de la fibra sobre la función gastrointestinal en los distintos estudios clínicos no son consistentes, como consecuencia de diferencias en la población analizada, la duración de la intervención, la fuente de fibra, la dosis, etc. (16).

Durante la nutrición enteral puede aparecer diarrea en el 2-95% de los pacientes. La gran diferencia en el porcentaje de pacientes afectados en distintos estudios se explica en función de las poblaciones estudiadas y de la definición de diarrea adoptada (17). Las consecuencias clínicas derivadas están en relación con alteraciones en el equilibrio hidroelectrolítico, úlceras por presión, cese innecesario del soporte nutricional (18) o aporte insuficiente de macro y micronutrientes.

La administración de GGPH (21 g/día durante 2 semanas) conduce a un incremento de las bifidobacterias en las heces, lo que sugiere beneficios sobre la microbiota intestinal (19). Los AGCC que se forman como consecuencia de la fermentación de la GGPH, en especial el butirato, son la principal fuente de energía de los colonocitos; ejerciendo además otras acciones que contribuyen al correcto funcionamiento intestinal, como promover la absorción hidroelectrolítica, inducir la diferenciación y reducir la proliferación epitelial o preservar la función de barrera del intestino. Otros efectos potencialmente beneficiosos atribuidos a los AGCC a este nivel son: aumentar el flujo sanguíneo en el colon, estimular el sistema nervioso autónomo e incrementar la producción de hormonas gastrointestinales (20).

La GGPH ha demostrado ser efectiva en la prevención y tratamiento de la diarrea asociada a nutrición enteral. Homann y cols. realizaron un estudio aleatorizado, prospectivo, doble ciego, sobre una población de 100 pacientes hospitalizados con enfermedades médicas o sometidos a intervenciones quirúrgicas, que recibían nutrición enteral total o suplementaria. Ambos grupos eran subdivididos en dos grupos más pequeños que recibían una fórmula enteral estándar o bien la misma fórmula suplementada con 20 g de GGPH. El estudio mostró una disminución de la diarrea con la administración de GGPH (21). La nutrición enteral enriquecida con GGPH también se relacionó con un descenso de los episodios de diarrea en pacientes críticos que ya la presentaban previamente (22). Spapen y cols. obtuvieron resultados similares en una población crítica específica constituida por pacientes con *shock* séptico, una vez resucitados, sometidos a ventilación mecánica (23).

En la tabla II pueden apreciarse las recomendaciones emitidas por distintos grupos de trabajo y sociedades científicas respecto al uso de GGPH en pacientes con diarrea relacionada con nutrición enteral.

Enfermedad inflamatoria intestinal

El concepto enfermedad inflamatoria intestinal (EII) incluye dos entidades relacionadas: colitis ulcerosa (CU) y enfermedad de Crohn (EC). Ambas cursan en brotes y ocurren en individuos genéticamente predispuestos expuestos a factores ambientales desencadenantes. La incidencia y prevalencia de la EII en los países industrializados continua incrementándose en las últimas décadas, lo que sugiere que su desarrollo podría verse favorecido por factores ambientales con capacidad para modificar la respuesta inmune intestinal, alterar la microbiota o la integridad de la barrera epitelial intestinal (26). Entre los factores ambientales que pueden modificar el riesgo de enfermedad de Crohn (EC) y colitis ulcerosa (CU) se encuentran los patrones dietéticos, que influyen en la inflamación intestinal a través de diversos mecanismos; así,

Tabla II. Recomendaciones sobre el uso de GGPH en pacientes con diarrea asociada a nutrición enteral

Fuente	Recomendación
Fiber Consensus Panel (2)	– Para prevenir la diarrea inducida por nutrición enteral en pacientes postoperados y en pacientes críticamente enfermos es eficaz la suplementación de la fórmula enteral con GGPH (grado A)
ESPEN (24)	– La fibra fermentable es eficaz en reducir la diarrea en pacientes postoperados o críticamente enfermos (la goma guar y la pectina son superiores a otras fibras)
SCCM y ASPEN (25)	– Sugerimos considerar el uso de una fórmula comercial que contengan mezclas de fibras si hay evidencia de diarrea persistente – Sugerimos considerar el uso rutinario de un aditivo de fibra soluble fermentable en todos los pacientes críticos hemodinámicamente estables con nutrición enteral estándar – Sugerimos el tratamiento adyuvante con 10-20 g diarios de fibra soluble fermentable en dosis divididas si hay evidencia de diarrea (su uso muestra un mayor beneficio que las fórmulas comerciales con mezclas de fibras)

GGPH: goma guar parcialmente hidrolizada; ESPEN: European Society for Clinical Nutrition and Metabolism; SCCM: Society for Critical Care Medicine; ASPEN: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition.

varios estudios implican a hidratos de carbono, grasas, proteínas y fibra dietética en la predisposición a desarrollar EI (27).

En los pacientes con EI la microbiota intestinal presente en el colon sintetiza una menor cantidad de AGCC. Un aporte adicional de fibra soluble podría facilitar un aumento en la producción de estos AGCC deficitarios (6). Varios estudios evalúan el efecto terapéutico de la fibra soluble en pacientes con EEI, objetivando que la CU es más sensible que la EC (28-32). Estos resultados pueden atribuirse a que la fermentación de la fibra y consiguiente producción de AGCC tiene lugar en el colon. Sin embargo, en pacientes con brote agudo de CU este proceso podría ser potencialmente perjudicial, ya que los AGCC son moderadamente ácidos y por tanto descienden el pH colónico; lo que junto con la presencia de sangre intraluminal propia del brote agudo, podría favorecer el crecimiento de bacterias productoras de ácido láctico, ocasionando un daño directo sobre la mucosa intestinal (27,33).

Naito y cols. evaluaron los efectos de la GGPH sobre el daño de la mucosa del colon y la respuesta inflamatoria en un modelo experimental de colitis inducida por sulfato de sodio dextrano (DSS) en ratones. La patogénesis de la lesión no es bien conocida, pero parece ser consecuencia del efecto tóxico del DSS sobre las células epiteliales, la alteración de la flora luminal o el estrés oxidativo. En todo caso los hallazgos histológicos objetivados son muy similares a los observados en pacientes con EI. Los autores del estudio concluyen que el tratamiento crónico con GGPH atenúa la inflamación de la colitis inducida por el DSS; estando medido este efecto antiinflamatorio por la disminución del factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y la modificación de la flora intestinal. Estos resultados sugieren que la GGPH podría ser un agente terapéutico adicional en pacientes con EI (34).

En el Fiber Consensus Panel de 2004 se concluye que aunque existen numerosos datos experimentales que sugieren un papel de la producción y oxidación insuficiente de los metabolitos de la fibra en la patogénesis de la inflamación colónica, no existe suficiente evidencia científica que apoye el uso de la fibra en pacientes con CU, siendo necesarios más estudios en este campo (grado B) (2).

Tras la revisión bibliográfica solo pudimos encontrar un trabajo publicado en *abstract* que evaluara específicamente el efecto de la GGPH en la CU en humanos. Se trata de un estudio aleatorizado doble ciego en 18 pacientes con CU, tratados con esteroides y 5-ASA, a la mitad de los cuales se les administra una nutrición enteral polimérica estándar, y a la otra mitad una fórmula con GGPH a razón de 2 g/100 ml. La tolerancia a la fórmula con fibra fue buena, y los autores concluyeron que la nutrición enteral con fibra parecía tener un mayor efecto trófico que la estándar, lo que debería ser confirmado con una serie más amplia (35).

Síndrome de intestino irritable

El síndrome de intestino irritable (SII) es un trastorno intestinal que cursa con dolor abdominal y cambios en el hábito defecatorio (diarrea, estreñimiento o ritmo alternante) sin alteraciones demostrables por los métodos diagnósticos actuales. El dolor mejora al

defecar y los síntomas pueden presentarse de forma continua o discontinua, pero siempre tienen un curso prolongado.

El SII representa hasta una de cada cuatro consultas por problemas digestivos. Sus síntomas están presentes hasta en el 22% de la población, aunque solo una parte acude al médico. Se trata de un trastorno funcional digestivo. Su diagnóstico se basa en la presencia de los síntomas típicos, una exploración física normal y la ausencia de hallazgos patológicos en los estudios complementarios (análisis de sangre y de heces, radiografías, colonoscopia, etc.). En el diagnóstico del SII también se incluye la valoración de los posibles factores desencadenantes. La existencia de datos clínicos de alarma (pérdida de peso, anemia, presencia de sangre en las heces, fiebre, inicio de los síntomas después de los 50 años de edad, antecedentes familiares de cáncer de colon, de EI o de enfermedad celiaca, etc.) y la falta de respuesta al tratamiento o el empeoramiento o cambio de los síntomas, requerirá otras exploraciones complementarias a juicio del médico.

En el tratamiento del SII el apoyo del médico y la confianza del paciente son fundamentales. El médico debe tranquilizar al paciente indicándole la naturaleza benigna del trastorno, explicándole de forma comprensible los motivos por los que aparecen los síntomas y ayudándole a detectar y controlar los factores desencadenantes. Algunas recomendaciones dietéticas pueden ayudar en el alivio de los síntomas; realizar comidas no copiosas, pobres en grasas y ricas en proteínas puede mejorar el dolor abdominal y la urgencia defecatoria; evitar alimentos formadores de gas mejora la distensión abdominal y la flatulencia; y el consumo abundante de alimentos ricos en fibra dietética (frutas, verduras, salvado de trigo, etc.) y agua (1-2 litros diarios) es útil para combatir el estreñimiento. Por otra parte, el ejercicio físico regular mejora el dolor abdominal y el estreñimiento. Además, se pueden utilizar diferentes fármacos en función del síntoma predominante. Así, el dolor y la distensión abdominales mejoran con espasmolíticos y con antidepresivos a dosis bajas; y la diarrea y el estreñimiento lo hacen con el uso, respectivamente, de antidiarreicos y laxantes. Los pacientes con síntomas refractarios a estos tratamientos pueden requerir psicoterapia.

Entre los aspectos fundamentales del manejo del SII cabe mencionar (36):

- Debemos tener la máxima seguridad diagnóstica a partir de un diagnóstico diferencial exhaustivo que permita excluir otras patologías específicas.
- El tratamiento debe individualizarse, e incluye el manejo de la dieta, de los espasmolíticos y de los analgésicos (37).
- Si se opta por hacer una dieta de exclusión FODMAPS (*diet low in fermentable oligo-, di-, and monosaccharides and polyols*), siempre debe realizarse bajo la supervisión de un experto en nutrición y dietética, asegurando un adecuado equilibrio nutricional acorde con los requerimientos específicos del paciente (38).
- En los casos con afectación significativa del hábito deposicional los mayores beneficios se han visto con fibra soluble (*psyllium*) (39), aunque algunos sujetos pueden, potencialmente, experimentar un empeoramiento de sus síntomas al aumentar el aporte de fibra dietética (sobre todo si se

realiza de forma brusca) por un aumento de la producción de gas, lo que podría ser debido al incremento de la presión endoluminal (38).

Al realizar la revisión bibliográfica no hemos encontrado estudios relevantes que demuestren un papel específico claramente favorable de la GGPH en esta patología (40).

Estreñimiento y diarrea no asociada a nutrición enteral

El hábito intestinal está influido por multitud de factores: medicaciones, estrés, ejercicio físico, volumen y tipo de comida, hormonas, etc.; lo que hace que estreñimiento y diarrea sean entidades difíciles de diagnosticar y tratar. La fibra aumenta el peso de las heces, debido a la propia fibra, al agua que retiene y al incremento del número de bacterias fecales secundario al proceso de fermentación; y promueve un ritmo intestinal normal (41), de forma que su consumo tiende a normalizar la frecuencia defecatoria a una deposición diaria y el tiempo de tránsito gastrointestinal a 2-4 días. Por ello, puede ser útil en el tratamiento de estreñimiento y diarrea.

Se han publicado varios estudios sobre el uso de la GGPH en el tratamiento del estreñimiento, la mayoría con un número pequeño de pacientes incluidos. Takahashi y cols. (42) estudiaron la frecuencia defecatoria, pH, humedad, peso de las heces y flora bacteriana en 15 mujeres jóvenes sanas con estreñimiento antes y después de añadir 11 g de GGPH en forma de bebida durante 3 semanas, demostrando mejoría de la frecuencia defecatoria y aumento de la humedad fecal con el tratamiento. En un grupo de 16 ancianos institucionalizados que precisaban laxantes la administración de GGPH en dosis progresiva hasta alcanzar los 15 g diarios en 3 dosis redujo la necesidad de tratamiento con laxantes, sin diferencias en la frecuencia defecatoria y presentando como único efecto secundario el incremento de la flatulencia (43). Sin embargo no pudo demostrarse beneficio de la adición de GGPH (10 g) a la dieta laxante hospitalaria (28,9 +/- 5,8 gramos de fibra) en un ensayo ciego, aleatorizado, realizado en 64 pacientes ingresados con estreñimiento (44). Dimitrios y cols. (45) demostraron reducción en el tiempo de tránsito colónico, aumento en la frecuencia de deposiciones y disminución del dolor, así como en la necesidad de consumo de laxantes en un estudio prospectivo realizado con 39 pacientes que cumplían criterios de Roma III para estreñimiento crónico.

También se ha estudiado el uso de la GGPH en la diarrea no asociada a nutrición enteral, encontrándose resultados positivos en pacientes con diarrea severa por cólera, si bien es difícil determinar la dosis óptima en este tipo de pacientes (46); y en la diarrea transitoria inducida por maltitol o lactitol en mujeres (47).

Sobrecrecimiento bacteriano

El sobrecrecimiento bacteriano se presenta clínicamente con diarrea, flatulencia y distensión y dolor abdominal, pudiendo aso-

ciarse un cuadro de malabsorción. Furnani y cols. (48) objetivaron una tasa de erradicación significativamente mayor (87,1% vs. 62,1%) con rifaximina + GGPH (5 g diarios) vs. rifaximina en 77 pacientes diagnosticados de sobrecrecimiento bacteriano mediante test del aliento con glucosa.

Síndrome de intestino corto

En el síndrome de intestino corto se produce un proceso de adaptación intestinal condicionado fundamentalmente por la presencia de nutrientes en la luz. En los pacientes que conservan el colon en continuidad la metabolización de la fibra fermentable a ácidos grasos de cadena corta constituye una fuente calórica importante (49) y un estímulo para la reabsorción de agua y sodio (50). En pacientes con pérdidas intestinales elevadas resulta útil la administración de suplementos de fibra altamente viscosa de cara a conseguir tanto un descenso en el débito como un aumento de la consistencia de las heces (6). Sin embargo, en las más recientes guías de manejo del fallo intestinal crónico no se recomienda la adición de fibra soluble a la dieta de cara a aumentar la absorción de nutrientes (51).

Diabetes mellitus, dislipemia y obesidad

La fibra es útil en la optimización del control glucémico, estando implicados en ello varios mecanismos: retraso del vaciamiento gástrico, incremento de la viscosidad del quimo, enlentecimiento de la absorción de glucosa desde la luz del intestino delgado, disminución del índice glucémico y mejoría de la respuesta hormonal a nutrientes (52), como es el caso de las fibras solubles viscosas que estimulan la liberación de GLP-1. Se han realizado múltiples estudios sobre el efecto de la suplementación con fibra en pacientes diabéticos (53). El *psyllium* parece reducir los niveles de glucosa plasmáticos tras tratamientos de 6-8 semanas, y de insulina, siendo necesario para esto mayores dosis o un período de tratamiento más prolongado. En contraste, la fibra soluble no ha demostrado mejoría en el control glucémico, así aunque la goma guar disminuye significativamente el pico de glucemia tras sobrecarga oral de glucosa en voluntarios sanos, este efecto no está presente con la GGPH.

La fibra soluble mejora el perfil lipídico, fundamentalmente al prevenir la reabsorción de sales biliares por la circulación enterohepática y al disminuir la síntesis hepática de colesterol (debido al descenso en los niveles de insulina y al efecto del AGCC propionato). El beneficio de la fibra soluble junto con la dieta baja en grasa para reducir el colesterol está bien documentado en múltiples ensayos clínicos de corta duración. El *psyllium* es la fibra más estudiada, habiéndose obtenido también buenos resultados en lo que se refiere a descenso de LDL colesterol y colesterol total con harina de avena y con Minolest (mezcla de goma guar y *psyllium*) (54).

La fibra dietética, por varios de los mecanismos de actuación ya mencionados, puede tener un efecto anorexígeno, y ser por

tanto eficaz en el control de peso; sin embargo los resultados de los estudios son controvertidos. Un metaanálisis de 16 ensayos clínicos aleatorizados que incluían pacientes con dieta hipocalórica aleatorizados a placebo vs. fibra demostró una reducción significativa del peso con el uso de fibra, si bien en la mayoría de los estudios la fibra utilizada era insoluble; solo alguno usó goma guar o glucomanano (55). Cicero y cols. demostraron un descenso del índice de masa muscular (IMC) tras 6 meses de tratamiento con psyllium y goma guar (56).

CONCLUSIONES

- La GGPH es una fibra soluble, altamente fermentable y de baja viscosidad obtenida a partir de la hidrólisis parcial de la goma guar. Su baja viscosidad permite que sea usada formando parte de fórmulas de nutrición enteral.
- La GGPH es útil en la prevención y tratamiento de la diarrea asociada a nutrición enteral.
- La utilidad de la GGPH ha sido estudiada en otras varias patologías y situaciones clínicas con resultados prometedores en algunas de ellas, y no existe en este momento, a nuestro juicio, base suficiente para recomendar su uso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Nestlé Health Science estimular y facilitar las reuniones de nuestro grupo, que tan útiles nos están resultando desde el punto de vista científico como satisfactorias a nivel personal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quartarone G. Role of PHGG as a dietary fiber: a review article. *Minerva Gastroenterol Dietol* 2013;59:329-40.
2. Meier R, Gasull MA. Consensus recommendations on the effects and benefits of fibre in clinical practice. *Clin Nutr Supplements* 2004;1:73-80.
3. Jones JM. CODEX-aligned dietary fiber definitions help to bridge the "fiber gap". *Nutr J* 2014;13:34.
4. Cummings JH, Macfarlane GT, Englyst HN, et al. Prebiotic digestion and fermentation. *Am J Clin Nutr* 2001;73:415S-20S.
5. Eswaran S, Muir J, Chey WD. Fiber and functional gastrointestinal disorders. *Am J Gastroenterol* 2013;108:718-27.
6. Sánchez Almaraz R, Martín Fuentes M, Palma Milla S, et al. Fiber-type indication among different pathologies. *Nutr Hosp* 2015;31:2372-83.
7. Chutkan R, Fahey G, Wright WL, et al. Viscous versus nonviscous soluble fiber supplements: mechanisms and evidence for fiber-specific health benefits. *J Am Acad Nurse Pract* 2012;24:476-87.
8. Yoon SJ, Chu DC, Raj Juneja L. Chemical and physical properties, safety and application of partially hydrolyzed guar gum as dietary fiber. *J Clin Biochem Nutr* 2008;42:1-7.
9. Mudgil D, Barak S, Khatkar BS. Guar gum: processing, properties and food applications-A Review. *J Food Sci Technol* 2014;51(3):409-18.
10. Ikegami S, Tsuchihashi F, Harada H, et al. Effect of viscous indigestible polysaccharides on pancreatic-biliary secretion and digestive organs in rats. *J Nutr* 1990;120(4):353-60.
11. Velázquez M, Davies C, Marret R, et al. Effect of oligosaccharides on fibre substitutes on short chain fatty acid production by human faecal microflora. *Anaerobe* 2000;6:87-92.
12. Stewart ML, Slavin JL. Molecular weight of guar gum affects short-chain fatty acid profile in model intestinal fermentation. *Mol Nutr Food Res* 2006;50:971-6.
13. Burkitt D, Walter ARP, Painter NS. Effect of dietary fibre on stools and transit time and its role in the causation of disease. *Lancet* 1972;2:1408-11.
14. Del Olmo García D. Productos dietéticos para usos nutricionales específicos. En: Angel Gil. *Tratado de Nutrición*, 2.ª edición. Editorial médica Panamericana: Madrid; 2010.
15. Del Olmo D, López del Val T, Martínez de Icaza P, et al. La fibra en nutrición enteral: revisión sistemática de la literatura. *Nutr Hosp* 2004;29(3):167-74.
16. Klosterbeur A, Fariba Roughead Z, Slavin J. Benefits of Dietary Fiber in Clinical Nutrition. *NCP* 2011;26(5):625-35.
17. Whelan K. Enteral tube feeding diarrhea: manipulating the colonic microbiota with probiotics and prebiotics. *Proc Nutr Soc* 2007;66:299-306.
18. Whelan K, Schneider SM. Mechanisms, prevention, and management of diarrhea in enteral nutrition. *Current Opinion in Gastroenterology* 2011;27:152-9.
19. Okubo T, Ishihara N, Takahashi H, et al. Effects of partially hydrolyzed guar gum intake on human intestinal microflora and its metabolism. *Biosci Biotech Biochem* 1994;58:1364-9.
20. Compher C, Seto RW, Lew JI, et al. Fibra dietética y sus aplicaciones clínicas a la alimentación enteral. En: Rombeau, Rolandelli. *Nutrición Clínica. Alimentación enteral*, 3.ª edición. McGraw-Hill Interamericana editores: México DF; 1998.
21. Homann HH, Kemen M, Fuessenish C, et al. Reduction in diarrhea incidence by soluble fiber in patients receiving total or supplemental enteral nutrition. *JPEN* 1994;18(6):486-90.
22. Rushi TA, Pichard C, Dhater YH. Control of diarrhea by fiber-enriched diet in ICU patients on enteral nutrition: a prospective randomized controlled trial. *Clin Nutr* 2004;23(6):1344-52.
23. Spapen H, Dilltoer M, van Malderen C, et al. Soluble fiber reduces the incidence of diarrhea in septic patients receiving total enteral nutrition: a prospective, double-blind, randomized, and controlled trial. *Clin Nutr* 2001;20(4):301-5.
24. Lochs H, Allison SP, Meier R, et al. Introductory to the ESPEN guidelines on enteral nutrition: terminology, definitions and general topics. *Clin Nutr* 2006;25:180-6.
25. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN* 2016;40:159-211.
26. Jason KH, Dale Lee JL. Inflammatory Bowel Disease: Review of Patient-Targeted Recommendations. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2014;12(10):1592-600.
27. Cabré E, Doménech E. Impact of environmental and dietary factors on the course of inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol* 2012;18(29):3814-22.
28. Escudero Álvarez, González Sánchez P. La fibra dietética. *Nutr Hosp* 2006;21(2):61-72.
29. Gálvez J, Rodríguez-Cabezas ME, Zarzuelo A. Effects of dietary fiber on inflammatory bowel disease. *Mol Nutr Food Res* 2005;49(6):601-8.
30. Fernández-Bañares F, Hinojosa J, Sánchez-Lombráña JL. Randomized clinical trial of Plantago ovata seeds (dietary fiber) as compared with mesalazine in maintaining remission in ulcerative colitis. Spanish Group for the Study of Crohn's Disease and Ulcerative Colitis (GETECCU). *Am J Gastroenterol* 1999;94(2):427-33.
31. Kanauchi O, Suga T, Tochihara M, et al. Treatment of ulcerative colitis by feeding with germinated barley foodstuff: first report of a multicenter open control trial. *J Gastroenterol* 2002;37(14):67-72.
32. Welters Carlo FM, Heineman E, Fredekik BJM, et al. Effect of dietary inulin supplementation on inflammation of pouch mucosa in patients with an ileal pouch-anal anastomosis. *Diseases of the Colon and Rectum* 2002;45(5):621-7.
33. Vernia P, Caprilli R, Latella G, et al. Fecal lactate and ulcerative colitis. *Gastroenterol* 1988;95(6):1564-8.
34. Naito Y, Takagi T, Katada K, et al. Partially hydrolyzed guar gum down-regulates colonic inflammatory response in dextran sulfate sodium-induced colitis in mice. *J Nutr Biochem* 2006;17(6):402-9.
35. García Peris P, de la Cuerda C, Cambor M, et al. Dieta enteral polimérica estándar vs. polimérica con fibra soluble en pacientes con colitis ulcerosa. *Rev Esp Enf Dig* 1997;89:86-7.
36. Lesbros-Pantofflickova D, Michetti PP, Fried M, et al. Meta-analysis: the treatment of irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther* 2004;20:1253-69.
37. Ford AC, Talley NJ, Spiegel BMR, et al. Effect of fibre, antispasmodics, and peppermint oil in the treatment of irritable bowel syndrome: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2008;337:a2313.

38. Rao SSC, Yu S, Fedewa A. Systematic review: dietary fibre and FODMAP-restricted diet in the management of constipation and irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther* 2015;41:1256-70.
39. Bijkerk CJ, de Wit NJ, Muris JWM, et al. Soluble or insoluble fiber in irritable bowel syndrome in primary care? Randomised placebo controlled trial. *BMJ* 2009;339:b3154.
40. Russo L, Andreato P, Zito FP, et al. Partially Hydrolyzed Guar Gum in the Treatment of Irritable Bowel Syndrome with Constipation: Effects of Gender, Age, and Body Mass Index. *Saudi J Gastroenterol* 2015;21(2):104-10.
41. Cummings JH. The effect of dietary fiber on fecal weight and composition. *Handbook of dietary fiber in human nutrition*, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 1993. p. 263.
42. Takahashi H, Wako N, Okubo T, et al. Influence of partially hydrolyzed guar gum on constipation in women. *J Nutr Sci Vitam* 1994;40:251-9.
43. Patrick PG, Gohman SM, Marx SC, et al. Effect of supplements of partially hydrolyzed guar gum on the occurrence of constipation and use of laxative agents. *J Am Diet Assoc* 1998;98:912-4.
44. Belo GMS, Diniz AS, Pereira APC. Effect of partially hydrolyzed guar gum in the treatment of functional constipation among hospitalized patients. *Arq Gastroenterol* 2008;45:93-6.
45. Dimitrios P, Beintaris I, Gaglia A. Partially hydrolyzed guar gum accelerates colonic transit time and improves symptoms in adults with chronic constipation. *Dig Dis Sci* 2014;59:2207-14.
46. Alam NH, Ashraf II, Sarker SA, et al. Efficacy of partially hydrolyzed guar gum added oral rehydration solution in the treatment of severe cholera in adults. *Digestion* 2008;78:24-9.
47. Nakamura S, Hongo R, Moji K, et al. Suppressive effect of partially diarrhea induced by ingestion of maltitol and lactitol in healthy humans. *Eur J Clin Nutr* 2007;61:1086-9313.
48. Furnani M, Parodi A, Gemignani L, et al. Clinical trial: the combination of rifaximina with partially hydrolysed guar gum is more effective than rifaximin alone in eradicating small intestinal bacterial overgrowth. *Aliment Pharmacol Ther* 2010;32:1000-6.
49. Byrne TA, Persinger RL, Young LS, et al. A New Treatment for Patients with Short-Bowel Syndrome Growth Hormone, Glutamine and a Modified Diet. *Ann Surg* 1995;222(3):243-55.
50. Pérez de la Cruz AJ, Moreno-Torres Herrera R, Pérez Roca C. Tratamiento nutricional del fallo intestinal y potenciales mecanismos de estimulación. *Nutr Hosp* 2007;22(2):86-102.
51. Pironi L, Arends J, Bozzetti F, et al. ESPEN guidelines on chronic intestinal failure in adults. *Clin Nutr* 2016;35:247-307.
52. Guillon F, Champ M. Structural and physical properties of dietary fibres and consequences of processing on human physiology. *Food Res Int* 2003;33:233-45.
53. Ziai S, Larijani B, Akhondzadeh S, et al. Psyllium decreased serum glucose and glycosylated hemoglobin significantly in diabetic outpatients. *Journal of Ethnopharmacology* 2005;102:202-7.
54. Tai ES, Fok AC, Chu R, et al. A study to assess the effect of dietary supplementation with soluble fiber (Minolest) on lipid levels in normal subjects. *Ann Acad Med Singapore* 1999;28(2):209-13.
55. Anderson J, Baird P, Davis R, et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev* 2009;67:188-205.
56. Cicero A, Derosa G, Bove M, et al. Psyllium improves dyslipidaemia, hyperglycaemia and hypertension, while guar gum reduces body weight more rapidly in patients affected by metabolic syndrome following an AHA Step 2 diet. *Med J Nutrition Metab* 2010;3:47-54.



Nutrición Hospitalaria



Revisión

Dietas bajas en hidratos de carbono para diabéticos de tipo 2. Revisión sistemática *Diets low in carbohydrates for type 2 diabetics. Systematic review*

Javier Valenzuela Mencía, Rafael Fernández Castillo, María Begoña Martos Cabrera, José Luis Gómez-Urquiza, Luis Albendín García y Guillermo Arturo Cañadas de la Fuente

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Granada

Resumen

Introducción: usualmente se ha recomendado a personas diabéticas seguir una dieta baja en grasas. Sin embargo, las dietas bajas en carbohidratos (DBCH) parecen ser, al menos, igual de efectivas que las bajas en grasas, incluso aportan mejores resultados en algunos casos en cuanto a control glicémico, disminución de peso corporal y mejora de marcadores de riesgo cardiovascular.

Objetivos: analizar el efecto de las DBCH con respecto a dietas bajas en grasas (DBG) u otras, en cuanto a glucemia basal, hemoglobina glicosilada (HbA1c), peso corporal, colesterol total y triglicéridos.

Métodos: búsqueda bibliográfica de estudios publicados en Medline, Scopus, Cinahl, Lilacs, Dialnet, Scielo y ProQuest. Se extrajeron datos sobre la composición de las dietas evaluadas, duración y cambios respecto a glucemia basal, HbA1c, peso corporal, colesterol y triglicéridos.

Resultados: se incluyen 15 estudios en la revisión: en uno de ellos se encontraron diferencias significativas entre grupos en los niveles de glucemia basal, en 6 en cuanto a HbA1c y en 3 en cuanto a peso corporal. Con respecto a los niveles de lípidos sanguíneos, no se encuentran en ningún estudio diferencias significativas entre grupos en cuanto al colesterol total, mientras que sí se encuentran en 3 estudios respecto a los niveles de triglicéridos.

Conclusiones: esta revisión muestra que las DBCH pueden ser efectivas en algunos aspectos como la reducción de HbA1c, de peso corporal o de triglicéridos, aunque no hay suficiente evidencia científica que respalde su uso a largo plazo por encima de otras dietas, por lo que se precisa de más investigaciones futuras.

Palabras clave:

Dieta baja en carbohidratos.
Diabetes mellitus de tipo 2. Hemoglobina a glucosilada. Peso corporal. Lípidos. Obesidad.

Abstract

Introduction: In general it has been recommended to people with diabetes to follow a low-carb diet. However, diets low in carbohydrates (DLCH) seem to be, at least, just as effective as low-fat, even providing better results in some cases in terms of glycemic control, decreased body weight and improves markers of cardiovascular risk.

Objectives: To analyze the effect of the DLCH with respect to a low-fat diet (LFD) or other, as to baseline blood glucose, glycated hemoglobin (HbA1c), body weight, total cholesterol, and triglycerides.

Methods: Literature Search of studies published in Medline, Scopus, Cinahl, Lilacs, Dialnet, Scielo and ProQuest. We extracted data on the composition of the diets evaluated, duration, and changes with respect to baseline blood glucose, HbA1c, body weight, cholesterol, and triglycerides.

Results: We included 15 studies in the review found one of them significant differences between groups in levels of fasting glucose, in 6 in terms of HbA1c and 3 in terms of body weight. With regard to the levels of blood lipid, are not found in any study, significant differences between groups in regard to total cholesterol, while it is found in three studies with regard to the levels of triglycerides.

Conclusions: This review shows that the DLCH can be effective in some aspects such as the reduction of HbA1c, body weight or triglyceride, although there is sufficient evidence to support its long term use over other diets, which requires more future research.

Key words:

Low-carb diet. Type 2 diabetes mellitus. Glycated hemoglobin. Body weight. Lipids. Obesity.

Recibido: 25/07/2016
Aceptado: 02/09/2016

Valenzuela Mencía J, Fernández Castillo R, Martos Cabrera MB, Gómez-Urquiza JL, Albendín García L, Cañadas de la Fuente GA. Dietas bajas en hidratos de carbono para diabéticos de tipo 2. Revisión sistemática. Nutr Hosp 2017;34:224-234

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.999>

Correspondencia:

Rafael Fernández Castillo. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud. Avda. de la Ilustración 60. 18016 Granada
e-mail: rafaelfernandez@ugr.es

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus comprende un conjunto de trastornos metabólicos frecuentes cuyo eje común es la presencia de hiperglucemia, ya sea producida por defectos en la secreción de insulina, en la acción de esta, o ambos. La diabetes de tipo 2, en concreto, se caracteriza por resistencia a la insulina, y usualmente también por una deficiencia relativa de esta hormona (1).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la prevalencia mundial de diabetes de tipo 2 en 2014 era del 9%, lo cual la convierte en una de las enfermedades crónicas con mayor prevalencia (2). Dentro de la diabetes, la de tipo 2 es la más frecuente y supone entre el 85% y el 95% del total de casos en nuestro país. En España, la prevalencia de diabetes de tipo 2 ha aumentado en los últimos años hasta situarse alrededor del 7% (3).

Actualmente es bien conocida la relación entre sobrepeso y diabetes de tipo 2, ya que se considera al exceso de peso como el principal factor de riesgo para desarrollar diabetes de tipo 2 (3). Además, la mayoría de las personas con diabetes de tipo 2 son obesas, lo que en sí mismo genera cierto grado de insulinoresistencia (1). Un índice de masa corporal (IMC) superior o igual a 25 kg/m² está directamente relacionado con el desarrollo de la diabetes, así como con un aumento de complicaciones dentro de la enfermedad. Por tanto, en personas diabéticas con sobrepeso se recomienda disminuir de peso para así conseguir también un mejor control de la diabetes (4). Actualmente está demostrado que la actividad física regular reduce el riesgo de padecer diabetes de tipo 2 (5).

La prevalencia mundial de sobrepeso y obesidad ha crecido últimamente hasta llegar a considerarse una epidemia. Entre 1980 y 2013, a escala mundial, la proporción de adultos con un IMC $\geq$ 25 kg/m² ha aumentado un 8,1% en hombres y un 8,2% en mujeres (6).

Dentro del tratamiento de la diabetes, tradicionalmente se ha recomendado seguir una dieta baja en grasas, si bien últimamente se considera que la dieta debe estar basada en el estado de salud y preferencias de la persona. En las últimas recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) de 2016, no se especifica la cantidad exacta de carbohidratos que debe contener la dieta, aunque sí se establece que la cantidad de grasas debe oscilar entre un 20-35% de las calorías totales diarias y la cantidad de proteínas debe estar alrededor de 0,8g/kg de peso y día, por lo que la dieta recomendada es alta en carbohidratos (7).

Sin embargo, esta revisión se centra en las dietas bajas en hidratos de carbono, las cuales parecen estar aportando muy buenos resultados incluso como primera estrategia de tratamiento en la diabetes de tipo 2 (8).

En España, la organización de la sanidad hace que el seguimiento del paciente con una enfermedad crónica como es la diabetes se efectúe generalmente en los centros de Atención Primaria por parte de médicos de familia y enfermeros. En el seguimiento del paciente diabético es fundamental la educación dietética, y esta normalmente es proporcionada por el personal enfermería, de ahí la importancia de conocer por parte de este sector de la sanidad las diferentes posibilidades de tratamiento y

la evidencia científica de cada una. En otros trabajos se ha puesto de manifiesto la dificultad que supone la ausencia de una definición estandarizada o consensuada de dieta baja en carbohidratos (9). La ADA tradicionalmente ha recomendado seguir una dieta formada por hidratos de carbono en alrededor de un 45% de las calorías totales diarias ingeridas, por tanto, en el presente trabajo se considerará como dieta baja en hidratos de carbono aquella con un contenido de estos inferior al 45% de las calorías diarias.

OBJETIVOS

El principal objetivo de esta revisión es analizar el efecto de las dietas bajas en carbohidratos en diabetes mellitus de tipo 2 en lo que se refiere a control glucémico (hemoglobina glicosilada y glucemia basal), peso corporal y niveles de lípidos séricos (colesterol total y triglicéridos).

MÉTODOS

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Medline, Scopus, Cinahl, Lilacs, Dialnet, Scielo y ProQuest, sin restricción temporal, incluyendo artículos publicados hasta diciembre de 2015. La ecuación de búsqueda utilizada fue "*diet, carbohydrate restricted AND diabetes mellitus type 2 AND hemoglobin a, glycosylated*" y su equivalente en español. Los descriptores de la ecuación de búsqueda fueron tomados del tesoro Medical Subject Headings (MeSH).

Además, se realizó una búsqueda inversa a partir de los estudios finalmente incluidos en la revisión con el propósito de obtener una mayor cantidad de estudios para analizar.

En esta revisión se han incluido ensayos clínicos aleatorizados (ECA), de seguimiento y cuasiexperimentales, que comparan los efectos de una dieta baja en carbohidratos con otro tipo de dietas en diabéticos de tipo 2, publicados en inglés o español, sin restricción temporal. Se excluyen estudios cuya muestra no son humanos, publicados en otro idioma que no sea inglés o español, estudios que no sean fuente primaria, cuya población de estudio tiene diabetes de tipo 1 o diabetes gestacional, aquellos cuyos participantes están en tratamiento farmacológico para la pérdida de peso, aquellos cuya población de estudio se alimenta mediante sonda y aquellos que no tienen relación con el tema. También se excluyen los estudios duplicados.

PROCEDIMIENTO DE RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y FUENTES DOCUMENTALES

Siguiendo las directrices de la declaración PRISMA (10), en los estudios incluidos en la revisión se extraen datos como el número de participantes, la duración de la intervención realizada y la cantidad de cada macronutriente en porcentaje de las calorías totales

diarias ingeridas (o en gramos en los casos en que se especifica así en el estudio de procedencia). Como variables para analizar, siempre que estas estén disponibles en el estudio concreto, se extraen variables glucémicas (hemoglobina glicosilada y glucemia basal), peso corporal y variables lipídicas (colesterol total y triglicéridos séricos).

Para poder evaluar la calidad de los estudios incluidos en la revisión se siguieron los niveles de evidencia y grados de recomendación del Oxford Centre for Evidence-based Medicine (OCEBM) (11-13). De los 15 estudios incluidos en la revisión, 11 son ECA, seis de ellos tienen un nivel de evidencia 1b y un grado de recomendación A, y 5 un nivel de evidencia 2b y grado de recomendación B por tener un seguimiento inferior al 80%. Otros 2 estudios son de seguimiento prospectivo y tienen un buen grado de seguimiento, por lo que tienen un nivel de evidencia 1b y un grado de recomendación A. Los 2 estudios restantes son cuasiexperimentales, por lo que tienen un nivel de evidencia 2b y un grado de recomendación B. Esta información aparece reflejada en la tabla I.

RESULTADOS

La búsqueda en las bases de datos resultó en un total de 131 artículos. Se excluyeron los artículos duplicados (51 artículos), por lo que el número total fue 80. Tras la lectura de título y resumen, se excluyen 63 artículos por no cumplir los criterios de inclusión. Tras la lectura a texto completo de los 17 artículos restantes, se excluyen 10 por no cumplir los criterios de inclusión. Por tanto, 7 estudios procedentes de esta búsqueda se incluyen en la revisión. Además, se realizó una búsqueda inversa a través de los estudios incluidos, añadiendo otros 8 estudios más a la revisión y quedando incluidos al final un total de 15. El diagrama de flujo con el proceso de selección de estudios aparece reflejado en la figura 1.

Los 15 estudios incluidos suman una población de estudio de 1.733 sujetos. Once estudios son ensayos clínicos aleatorizados –9 son paralelos y 2 cruzados–, 2 son estudios de seguimiento y 2 son estudios cuasiexperimentales (pre/post). La duración del seguimiento es muy distinta entre los estudios: el máximo tiempo de seguimiento es de 96 semanas y el menor de 10. En 11 de los 15 estudios, la muestra estaba compuesta por personas obesas o con sobrepeso. Con respecto a las dietas valoradas, hay mucha diferencia en la distribución de los macronutrientes en la dieta. Así, en las dietas consideradas como bajas en hidratos de carbono se utilizan cantidades de estos nutrientes que van desde un 4% de las calorías totales hasta un 45%. Además, 3 estudios no aportan información sobre la cantidad de carbohidratos en porcentaje de calorías totales de la dieta, pero sí en gramos diarios. Las intervenciones que se realizan en cada caso incluyen comparaciones entre dieta baja en carbohidratos (DBCH) y baja en grasas (DBG), baja en calorías (DBC_a), de bajo índice glucémico (DBG_i) o dieta mediterránea (DM). Toda la información referente a cada estudio se recoge en la tabla I.

Con respecto a las variables medidas en cada estudio, en 11 de ellos se hacen mediciones de la glucemia basal, en 15 de la

hemoglobina glicosilada (HbA1c), en 13 del peso corporal, en 13 del colesterol total y en 14 de los triglicéridos.

Los resultados relativos a valores glucémicos y peso corporal pueden consultarse en la tabla II, mientras que los resultados relativos a lípidos (colesterol total y triglicéridos) aparecen reflejados en la tabla III.

VALORES GLUCÉMICOS

Con respecto a la glucemia basal, puede observarse cómo su disminución es mayor en el grupo DBCH que en el grupo comparado en 7 de los 10 estudios en los que se midieron sus niveles. En el estudio de Hussain y cols. (14), donde se comparan DBCH con DBC_a –y a su vez baja en grasas–, puede observarse una reducción significativa de los valores de glucemia basal en el grupo de DBCH con respecto al grupo de DBC_a ($p < 0,0001$). En el estudio de Gutiérrez y cols. (15), donde se compara DBCH con DBG, no se comparan estadísticamente ambos grupos, aunque sí se especifica que, cuando los participantes se someten a una DBCH, su glucemia basal disminuye en un 34% de forma significativa ($p = 0,004$), y cuando siguen una DBG su glucemia basal aumenta también de forma significativa en un 35% ($p = 0,04$). Gannon y cols. (16) también obtienen una reducción significativa en los niveles de glucemia basal en los participantes que siguen la DBCH con respecto a los valores iniciales ($p < 0,003$).

Con respecto a la HbA1c, puede observarse una mayor reducción en el grupo de DBCH con respecto al grupo comparado en 10 de los 14 estudios que miden esta variable. Además, se obtuvieron reducciones en los niveles de HbA1c que fueron estadísticamente significativas en el grupo DBCH con respecto al grupo comparado en el estudio de Rock y cols. (17) ($p < 0,05$), en Saslow y cols. (18) ($p < 0,01$), en Haimoto y cols. (19) ($p < 0,001$), en Westman y cols. (20) ($p = 0,03$), en Gannon y cols. (16) ($p < 0,0007$) y en Elhayany y cols. (21) ($p = 0,021$). Además, en el estudio de Gutiérrez y cols. (15) puede observarse una reducción significativa en el grupo DBCH con respecto a los valores iniciales ($p = 0,049$). En algunos estudios se encuentra una gran reducción de HbA1c en el grupo DBCH a los 6 meses y posteriormente sus niveles se van equiparando a los iniciales (22,23). Por otra parte, en el estudio de Tay y cols. (24) se observa que la DBCH tiene efectos importantes sobre HbA1c cuando esta es mayor del 7,8%, y no los tiene cuando es menor.

CAMBIOS EN EL PESO CORPORAL

Diversos estudios compararon el peso corporal entre grupos; se observa mayor reducción de este en el grupo DBCH. Sin embargo, únicamente 3 estudios encuentran diferencias significativas entre grupos: Hussain y cols. (14) encontraron reducción significativa en DBCH respecto a DBC_a ($p < 0,001$); Westman y cols. (20) también encontraron reducción significativa en DBCH respecto a DBG ($p = 0,008$); y en el estudio de Davis y cols. (25) también se encontró reducción significativa en DBCH respecto a DBG ($p = 0,001$).

Tabla I. Características de los estudios

Primer autor y año	Tipo de estudio	Nivel de evidencia/ grado de recomendación	Muestra	Población	Seguimiento (semanas)	Tipo de intervención	Porcentaje calórico		
							Carbohidratos	Grasas	Proteínas
Hussain, 2012 (13)	Estudio de seguimiento	1b/A	363	Adultos con DT2, IMC > 25 kg/m ²	24	DBCH	20 g	SD	SD
Gutiérrez, 1998 (14)	Estudio cuasiexperimental	2b/B	9 ^a	DT2	8+12 ^b	DBCH	SD	SD	SD
Gannon, 2004 (15)	ECA, cruzado	1b/A	8	Adultos con DT2 no tratada	5+5 ^c	DBG	25	30	45
Rock, 2014 (16)	ECA, paralelo	1b/A	227	Adultos con DT2, IMC 25-45 kg/m ²	48	DBG	55	25	20
Saslow, 2014 (17)	ECA, paralelo	1b/A	34	Adultos con DT2 o prediabetes (HbA1c alrededor de 6%), IMC ≥ 25 kg/m ²	12	DBCH ^d	20	50	30
Haimoto, 2008 (18)	Estudio de seguimiento	1b/A	133	DT2	96	DBG	55	30	15
Westman, 2008 (19)	ECA, paralelo	2b/B*	48	Adultos con DT2, IMC 27-50 kg/m ²	24	DBCH	45	33	18
Elhayany, 2010 (20)	ECA, paralelo	2b/B*	259	Adultos con DT2, IMC 27-34 kg/m ²	48	DBG	57	26	16
Guldbrand, 2012 (21)	ECA, paralelo	1b/A	61	DT2	96	DBCH	< 20 g	SD	SD
Iqbal, 2010 (22)	ECA, paralelo	2b/B*	144	Adultos con DT2, IMC ≥ 30 kg/m ²	96	DM	55	SD	SD
Tay, 2014 (23)	ECA, paralelo	1b/A	115	Adultos con DT2, IMC 26-45 kg/m ²	24	DBG	35	45	20
Davis, 2009 (24)	ECA, paralelo	1b/A	105	Adultos con DT2, IMC > 25kg/m ²	48	DM	50-55	30	15-20
Tay, 2015 (25)	ECA, paralelo	1b/A	115	Adultos con DT2, IMC 26-45 kg/m ²	52	DBG	50-55	30	15-20
						DBCH	20	50	30
						DBG	55-60	30	10-15
						DBCH	< 30 g	SD	SD
						DBG	SD	≤30	SD
						DBCH	14	58	28
						DBG	53	30	17
						DBCH ^e	33	44	23
						DBG ^e	50	30	19
						DBCH	14	58	28
						DBG	53	30	17

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Características de los estudios

Primer autor y año	Tipo de estudio	Nivel de evidencia/ grado de recomendación	Muestra	Población	Seguimiento (semanas)	Tipo de intervención	Porcentaje calórico		
							Carbohidratos	Grasas	Proteínas
Boden, 2005 (26)	Estudio cuasiexperimental	2b/B	10	Adultos obesos con DT2	1+2 ⁱ	DBG	40	44	17
						DBCH	4	68	28
Daly, 2005 (27)	ECA, paralelo	2b/B*	102	Adultos con DT2, IMC ≥ 30 kg/m ²	12	DBCH	33,5	40,1	26,4
						DBG	45,2	32,9	20,9

*A estos ensayos clínicos aleatorizados les corresponde un nivel de evidencia 2b y no 1b debido a que tienen un seguimiento inferior al 80%. ^aMuestra total de 28 (19 tratados con hipoglucemiantes y 9 que no). Se cogen únicamente a los 9. ^b8 semanas con DBCH y posteriormente 12 semanas con DBG. ^c5 semanas de DBCH seguido de 5 semanas de DBG. ^dNo se especifican % de nutrientes en la dieta. Se toman los datos de una tabla donde comparan dieta inicial con dieta a los 3 meses. ^eNo se especifican % de nutrientes en la dieta. Se toman los datos de una tabla donde comparan dieta inicial con dieta a los 12 meses, tomando los datos de los 12 meses. ^f1 semana con DBG seguido de 2 semanas con DBCH. NS: no significación estadística; SD: sin datos disponibles; ECA: ensayo clínico aleatorizado; IMC: índice de masa corporal; DBCH: dieta baja en carbohidratos; DBG: dieta baja en grasas; DBCa: dieta baja en calorías; DBIG: dieta de bajo índice glucémico; DMBC: dieta mediterránea; DM: dieta mediterránea.

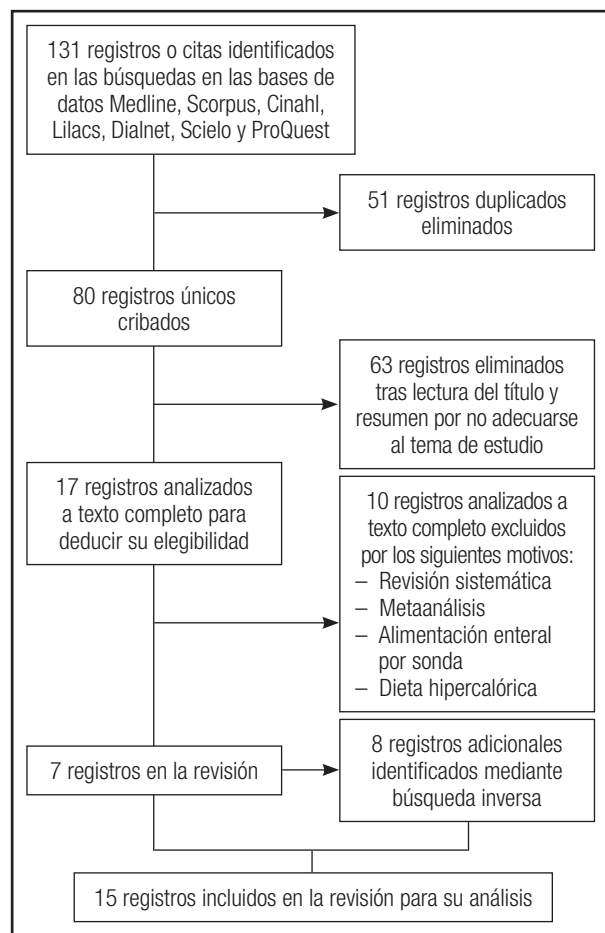


Figura 1.

VALORES LIPÍDICOS

Multitud de trabajos compararon niveles de colesterol total sérico entre grupos de intervención, y en 3 de ellos se encontró mayor reducción en el grupo DBG (20,22,23). En otros 4 se encontró mayor reducción en el grupo DBCH (14,17,19,21), y en el resto no hubo diferencias entre grupos. En ningún caso se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los niveles de colesterol total.

En relación con la medición de los niveles de triglicéridos, se encontró en todos ellos mayor reducción en el grupo DBCH. Concretamente, en los estudios de Tay y cols. (26) y Baden y cols. (27) la reducción fue significativa en DBCH respecto a DBG ($p = 0,001$), así como en el estudio de Elhayany y cols. (21) ($p < 0,001$). Gannon y cols. (16) obtuvieron una reducción significativa ($p < 0,05$) en el grupo DBCH con respecto a sus valores iniciales.

DISCUSIÓN

En varios estudios que midieron la glucemia basal, esta disminuye más en el grupo DBCH que en el grupo comparado, aunque

Tabla II. Resultados: glucemia basal, hemoglobina glicosilada y peso corporal

Primer autor y año	Tipo de intervención	Glucemia basal (mmol/l)			HbA1c (%)			Peso corporal (kg)		
		Media inicial	Cambio medio	Cambio (%) sobre inicial	Significación estadística	Media inicial	Cambio medio	Cambio (%) sobre inicial	Media inicial	Significación estadística
Hussain, 2012 (13)	DBCH	9,2	-3,0	-33%	$p < 0,0001$	7,8	-1,5	-19%	104,01	$p < 0,001$
	DBCa	9,0	-1,8	-20%		8,2	-0,6	-7%	95,71	-7%
Gutiérrez, 1998 (14)	DBCH	14,52	-5,0	-34%	$p = 0,004^a$	9,2	-1,4	-15%	81,7	0%
	DBG	9,52	+3,3	+35%		7,8	+1,2	+15%	80,9	+1%
Gannon, 2004 (15)	DBCH	9,3	-2,7	-29%	$p < 0,003$	9,8	-2,2	-22%	98	-2%
	DBG	10	-1,2	-12%		9,8	0,0	0%	99	-1%
Rock, 2014 (16)	DBCH	8,1	-0,72	-9%	NS	7,3	-0,7	-10%	106,4	-9%
	DBG	8,05	+0,22	+3%		7,5	-0,3	-4%	105,4	-7%
Saslow, 2014 (17)	DBCH	6,9	-0,62	-9%	NS	6,6	-0,6	-9%	100,1	-5%
	DBG	7,8	-0,07	-0,9%		6,9	0,0	0%	99,7	-3%
Haimoto, 2008 (18)	DBCH	SD	SD	SD	NS	7,4	-0,7	-9%	SD	SD
	DBG	SD	SD	SD		7,1	+0,4	+6%	SD	SD
Westman, 2008 (19)	DBCH	9,89	-1,1	-11%	NS	8,8	-1,5	-17%	108,4	-10%
	DBG	9,37	-0,89	-9%		8,3	-0,5	-6%	105,2	-7%
Elhayany, 2010 (20)	DMBCH	10,47	-4,29	-41%	NS	8,3	-2,0	-24%	86,7	-10%
	DM	10,07	-3,5	-35%		8,3	-1,8	-22%	85,5	-9%
Guldbrand, 2012 (21)	DBG	10,26	-3,07	-30%	NS	8,3	-1,6	-19%	87,8	-9%
	DBCH	SD	SD	SD		7,5 ^b	0,0	0%	91,4	-2%
Iqbal, 2010 (22)	DBG	SD	SD	SD	NS	7,2	+0,2	+3%	98,8	-3%
	DBCH	8,76	-0,1 ^c	-1%		7,9	-0,1 ^d	-1%	118,3	-1%
Tay, 2014 (23)	DBG	8,06	-0,24 ^c	-3%	NS	7,6	-0,2	-3%	115,5	0%
	DBCH	7,8	-1,1	-14%		7,3	^e		101,7	-12%
Davis, 2009 (24)	DBG	8,4	-1,6	-19%	NS	7,4	^e		101,6	-11%
	DBCH	SD	SD	SD		7,5	-0,02	0%	93,6	-3%
Tay, 2015 (25)	DBG	SD	SD	SD	NS	7,4	+0,24	+3%	101	-3%
	DBCH	7,8	-0,7	-9%		7,3	-1,0	-14%	101,7	SD
	DBG	8,4	-1,5	-18%		7,4	-1,0	-14%	101,6	SD

(Continúa en la página siguiente)

Tabla II (Cont.). Resultados: glucemia basal, hemoglobina glicosilada y peso corporal

Primer autor y año	Tipo de intervención	Glucemia basal (mmol/l)				HbA1c (%)			Peso corporal (kg)				
		Media inicial	Cambio medio	Cambio (%) sobre inicial)	Significación estadística	Media inicial	Cambio medio	Cambio (%) sobre inicial)	Significación estadística	Media inicial	Cambio medio	Cambio (%) sobre inicial)	Significación estadística
Boden, 2005 (26)	DBG	SD	SD	SD	NS	SD	SD	SD	NS	114,75	-0,32	0%	NS
	DBCH	7,5	-1,2	-16%		7,3	-0,5	-7%		114,43	-2,02	-2%	
Daly, 2005 (27)	DBCH	SD	SD	SD	NS	9,00	-0,55	-6%	NS	101,6	-3,55	-3%	p = 0,001
	DBG	SD	SD	SD		9,11	-0,23	-3%		102,3	-0,92	-1%	

^aReducción significativa con respecto al estado inicial, no compara entre grupos. Por tanto, la glucemia disminuye en DBCH de forma significativa ($p = 0,004$) y luego aumenta en DBG ($p = 0,04$). En HbA1c, reducción significativa ($p = 0,049$) con respecto a inicio. ^bReducción significativa de HbA1c a los 6 meses solo en grupo de DBCH, disminuyendo de 7,5 a 7,1%. ^cLa reducción a los 24 meses es muy poca, sin embargo a los 6 y 12 meses es mucho mayor. ^dA los 6 meses, mayor reducción de HbA1c en DBCH de 7,9 a 7,4, mientras que en DBG pasa de 7,6 a 7,5. ^eDBCH tiene efectos importantes sobre HbA1c cuando esta es mayor a 7,8%, y no los tiene cuando es menor. NS: no significación estadística; SD: sin datos disponibles; ECA: ensayo clínico aleatorizado; IMC: índice de masa corporal; DBCH: dieta baja en carbohidratos; DBG: dieta baja en grasas; DBCa: dieta baja en calorías; DBIG: dieta de bajo índice glucémico; DMBCH: DBCH mediterránea; DM: dieta mediterránea.

solo se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el estudio de Hussain y cols. (14), donde encontraron diferencias significativas ($p < 0,0001$) entre grupos, mientras que Gannon y cols. (16) y Gutiérrez y cols. (15) encontraron diferencias significativas en los valores del grupo DBCH con respecto a los valores iniciales del mismo grupo. En el metaanálisis realizado por Kirk y cols. (28) tampoco se encuentran diferencias significativas en los valores de glucemia basal, aunque defienden que hay relación entre el porcentaje de calorías de carbohidratos en la dieta y la disminución observada en la glucemia basal, obteniéndose una mayor reducción de esta conforme menor era la cantidad de carbohidratos en la dieta. Por tanto, la ausencia de diferencias estadísticamente significativas puede deberse a que la cantidad de carbohidratos incluida en la DBCH de los estudios es muy distinta entre sí.

Con respecto a los valores de HbA1c, en los estudios de Rock y cols. (17), Saslow y cols. (18), Haimoto y cols. (19), Westman y cols. (20), Gannon y cols. (16) y Elhayany y cols. (21) se encontraron diferencias significativas entre grupos. La bibliografía al respecto muestra resultados dispares, y se pueden encontrar estudios con reducción significativa de HbA1c con DBCH (29,30), estudios en los que no se encuentra ningún cambio significativo (28,31), y estudios donde se sostiene que la DBCH es efectiva para el control glicémico a corto plazo, perdiendo las mejoras producidas a largo plazo (32).

En relación con esto último, un hallazgo curioso es que en algunos estudios a largo plazo no se encuentran diferencias significativas al final de dicho estudio, mientras que sí se encuentran en mediciones intermedias. En el estudio de Guldbrand y cols. (22) no se encuentran diferencias en HbA1c a los 24 meses en el grupo DBCH con respecto al inicio, mientras que a los 6 meses se ha producido una disminución significativa ($p = 0,004$) de la HbA1c de 7,5% a 7,1%. De igual forma, Iqbal y cols. (23) encontraron una reducción significativa en el grupo DBCH a los 6 meses de -0,5% (frente a -0,1% en el grupo comparado), mientras que a los 24 meses la disminución solo era del -0,1%. Esto concuerda con el trabajo realizado por Dyson (33), donde también se obtienen mejores resultados a corto plazo.

Al igual que en el caso de la glucemia basal, algunos autores coinciden en que hay cierta correlación entre la cantidad de carbohidratos en la dieta y la disminución de la HbA1c, y se encuentran mejores reducciones de esta cuanto menor es el contenido de carbohidratos en la dieta (32,34,35). Esta podría ser la explicación de porqué no se obtienen resultados claros en cuanto a la mejora del control glucémico con la DBCH, puesto que en el presente trabajo se han incluido estudios con cantidades de carbohidratos en la DBCH muy variables entre sí.

En lo que respecta al peso corporal, Hussain y cols. (14), Westman y cols. (20) y Daly y cols. (34) encontraron diferencias significativas entre el grupo DBCH y el grupo comparado. Sin embargo, en ningún caso de los anteriores las dietas comparadas fueron isocalóricas, por lo que no se puede concluir que ninguno de los tipos de dietas comparadas es mejor que otro en condiciones de igualdad de ingesta calórica. En otras investigaciones (9,28,29,32-34) no se encontraron diferencias significativas, aun-

Tabla III. Resultados: colesterol total y triglicéridos

Primer autor y año	Tipo de intervención	Colesterol total (mmol/l)			Triglicéridos (mmol/l)			
		Media inicial	Cambio medio	Cambio (% sobre inicial)	Significación estadística	Media inicial	Cambio medio	Cambio (% sobre inicial)
Hussain, 2012 (13)	DBCH	5,7	-0,8	-14%	NS	2,2	-0,4	-18%
	DBCc	5,5	-0,1	-2%		2,5	-0,2	-8%
Gannon, 2004 (15)	DBCH	4,87	-0,29	-6%	NS	2,80	-1,11	-14%
	DBG	5,05	-0,29	-6%		3,01	-0,43	-21%
Rock, 2014 (16)	DBCH	3,96	+0,29	+7%	NS	2,02	-0,42	-21%
	DBG	4,02	+0,33	+8%		1,96	-0,18	-9%
Saslow, 2014 (17)	DBCH	SD	SD	SD	NS	1,41	-0,25	-18%
	DBG	SD	SD	SD		1,96	-0,04	-2%
Haimoto, 2008 (18)	DBCH	5,31	-0,13	-2%	NS	SD	SD	SD
	DBG	5,21	+0,23	+4%		SD	SD	SD
Westman, 2008 (19)	DBCH	4,96	-0,11	-2%	NS	2,4	-0,77	-32%
	DBG	4,94	-0,15	-3%		1,91	-0,22	-12%
Elhayany, 2010 (20)	DMBCH	5,38	-0,88	-16%	NS	3,18	-1,52	-48%
	DM	5,46	-0,96	-18%		3,04	-1,46	-48%
	DBG	5,36	-0,86	-16%		3,14	-0,88	-28%
Guldbrand, 2012 (21)	DBCH	4,5	-0,1	-2%	NS	1,7	-0,2	-12%
	DBG	4,3	-0,3	-7%		1,8	-0,1	-6%
Iqbal, 2010 (22)	DBCH	4,67	-0,31	-7%	NS	1,77	-0,29	-16%
	DBG	4,68	-0,34	-7%		1,9	-0,15	-8%
Tay, 2014 (23)	DBCH	4,5	-0,3	-7%	NS	1,6	-0,5	-31%
	DBG	4,3	-0,3	-7%		1,4	-0,1	-7%
Davis, 2009 (24)	DBCH	4,4	+0,10	+2%	NS	1,4	-0,15	-11%
	DBG	4,3	-0,13	-3%		1,4	-0,01	-1%
Tay, 2015 (25)	DBCH	4,5	-0,1	-2%	NS	1,6	-0,4	-25%
	DBG	4,3	-0,1	-2%		1,4	-0,01	-1%

(Continúa en la página siguiente)

Tabla III (Cont). Resultados: colesterol total y triglicéridos

Primer autor y año	Tipo de intervención	Colesterol total (mmol/l)				Triglicéridos (mmol/l)			
		Media inicial	Cambio medio	Cambio (% sobre inicial)	Significación estadística	Media inicial	Cambio medio	Cambio (% sobre inicial)	Significación estadística
Boden, 2005 (26)	DBG	SD	SD	SD	NS	SD	SD	SD	NS
	DBCH	4,68	-0,44	-10%		1,84	-0,65	-35%	
Daly, 2005 (27)	DBCH	SD	SD	SD	NS	2,48	-0,67	-27%	NS
	DBG	SD	SD	SD		2,57	-0,25	-10%	

NS: no significación estadística; SD: sin datos disponibles; ECA: ensayo clínico aleatorizado; IMC: índice de masa corporal; DBCH: dieta baja en carbohidratos; DBG: dieta baja en grasas; DBCa: dieta baja en calorías; DBLQ: dieta de bajo índice glucémico; DMCH: dieta mediterránea; DM: dieta mediterránea.

que en el metaanálisis realizado por Sackner-Bernstein y cols. (35) sí se encuentran diferencias significativas en la pérdida de peso entre DBCH y DBG. En el metaanálisis de Bueno y cols. (36) también se encuentra mayor pérdida de peso con la dieta baja en carbohidratos, por lo que se afirma que estas pueden ser una buena herramienta contra la obesidad. En otros metaanálisis (37,38), también se encuentra mayor pérdida de peso con dieta baja en hidratos de carbono. Mansoor y cols. (37) encontraron que las DBCH disminuyen la ingesta energética en hasta un 30% en comparación con la ingesta inicial, también comparable a las DBG, y sostienen en base a esto que la pérdida de peso observada con la DBCH puede deberse a la reducción de la ingesta energética y no tanto a la composición de macronutrientes de la dieta. Las causas de esta disminución de la ingesta energética que parecen producir las DBCH pueden ser varias, incluyendo el aumento de la saciedad producida por el incremento en la cantidad proteica en la dieta consiguiente a la disminución de carbohidratos, como así sostienen algunos autores (39,40). Además, Yang y cols. (39) también encontraron una disminución de la grelina (hormona implicada en el metabolismo energético y el apetito) con una dieta alta en proteínas, lo cual también produciría una disminución en el apetito, por lo que ayuda a que la ingesta energética fuera menor. Por su parte, Leidy y cols. (40) sostienen que las dietas con un contenido proteico de entre 1,2 y 1,6 g/kg de peso y día producen mejoras en el apetito y en el manejo del peso corporal, por lo que serían interesantes de cara a la reducción del peso corporal en caso de personas con sobrepeso, evitando así complicaciones varias (41). Sin embargo, las dietas altas en proteínas no están exentas de riesgos (como se explicará más adelante), y aún más en personas diabéticas, por lo que habría que sopesar riesgos y beneficios.

De nuevo, en estudios de largo seguimiento como el realizado por Guldbrand y cols. (22), de 24 meses de duración, se encuentran los mejores resultados a los 6 meses (tanto en el grupo de DBCH como en el de DBG) y posteriormente se van acercando a los valores iniciales. Esto puede deberse a la respuesta metabólica que se produce al perder peso, ya que al seguir una dieta hipocalórica el metabolismo basal disminuye, por lo que la cantidad calórica de la dieta también debería disminuir progresivamente para que la pérdida de peso no se detuviera. Maclean y cols. (43) explican esta respuesta biológica que se produce al hacer dieta para perder peso, afirmando que para lograr una pérdida de peso exitosa a largo plazo hay que tener en cuenta las adaptaciones biológicas que se producen durante la pérdida de peso. Un aspecto importante para conseguir una pérdida de peso eficaz y mantenida en el tiempo sería el hecho de incorporar actividad física regular a los hábitos de vida (42,44), lo cual además se asocia con mejoras en el control glicémico en personas con diabetes de tipo 2 (45).

No se han encontrado diferencias significativas en lo que respecta a niveles de colesterol total, lo cual concuerda con los resultados de otras revisiones similares (28,32,34). Sin embargo, con respecto a los niveles de triglicéridos sí se ha encontrado una reducción significativa ($p = 0,001$) en el grupo DBCH con respecto al grupo DBG (13,14,26). Además, Gannon y cols. (16)

encontraron una reducción significativa en los triglicéridos ($p < 0,05$) en el grupo DBCH con respecto al valor inicial. En el metaanálisis de Kodama y cols. (32) se puede evidenciar un aumento significativo en los niveles de triglicéridos en el grupo DBG ($p < 0,001$) mientras que no es así en DBCH.

Teniendo en cuenta que los niveles de colesterol y de triglicéridos son dos marcadores fundamentales de riesgo cardiovascular, es muy importante considerar el efecto de las dietas bajas en carbohidratos sobre estas variables. Mansoor y cols. (38) encontraron mayor reducción de triglicéridos con DBCH, aunque los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) y baja densidad (LDL) aumentaron. Hu y cols. (46) también encontraron mayor reducción de triglicéridos en DBCH, mientras que el colesterol LDL disminuyó y el HDL aumentó. Por su parte, Santos y cols. (39) encontraron mayor disminución de triglicéridos con DBCH, con aumento en HDL y sin cambio en LDL. Por tanto, podemos ver cómo la DBCH es efectiva para disminuir los triglicéridos, mientras que sus efectos sobre colesterol total, HDL y LDL no son tan claros, puesto que a pesar de que se evidencia un aumento positivo del HDL, en algunos casos también se produce un aumento de LDL, lo cual no es recomendable. Por tanto, mientras no se realicen más estudios a largo plazo que aporten más luz sobre este tema, quizás la mejor opción sea recomendar la DBCH a diabéticos obesos con factores de riesgo metabólico con la finalidad de disminuir el peso corporal, el cual también es un importante marcador de riesgo cardiovascular, tal y como se recomienda (46).

Los estudios incluidos en esta revisión coinciden en que es necesaria más investigación sobre los efectos de las dietas bajas en carbohidratos a largo plazo en personas diabéticas. La disminución de la cantidad de carbohidratos en la dieta se hace a costa de un aumento en la cantidad de grasas, proteínas o ambas. En la actualidad es bien conocido que, en personas sanas, las dietas hiperproteicas se asocian con un aumento de la filtración glomerular, urea y ácido úrico sérico y excreción urinaria de calcio (47). Teniendo en cuenta que la diabetes es la principal causa de insuficiencia renal crónica (48), esto toma aún más importancia en personas diabéticas, por lo que son necesarios más estudios que investiguen el efecto a largo plazo de dietas hiperproteicas en personas diabéticas.

Esta revisión ha tenido varias limitaciones durante su realización. En primer lugar, en los estudios analizados, las dietas bajas en carbohidratos han contenido una cantidad muy dispar de este macronutriente, oscilando entre dietas puramente cetogénicas con una cantidad mínima de carbohidratos hasta dietas con una cantidad moderada (en torno al 45%) de estos. Por tanto, al no tener todos los estudios la misma cantidad de hidratos de carbono, los resultados encontrados en ellos no son completamente comparables. En segundo lugar, las dietas comparadas no siempre han sido isocalóricas, por lo que no se puede considerar que los beneficios o perjuicios que una dieta produzca en las variables que se han medido sean debidos únicamente a la composición de las dietas, sino que también podría deberse a la diferencia calórica entre estas. En tercer lugar, se han incluido tanto estudios de corto como de largo seguimiento, por lo que no podemos hacer ninguna conclusión a largo plazo, puesto que, por ejemplo,

se ha visto cómo los resultados aportados por las dietas bajas en carbohidratos parecen ser mejores a corto plazo. Por otra parte, los estudios incluidos varían en cuanto a nivel de evidencia y grado de recomendación entre sí, lo cual hay que tener en cuenta.

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos podido ver cómo las dietas bajas en hidratos de carbono pueden ser una buena alternativa a las dietas bajas en grasa en diabetes de tipo 2, especialmente en personas con sobrepeso. Las dietas bajas en carbohidratos han demostrado ser efectivas en el control glucémico, ya que obtienen buenos resultados tanto en cifras de glucemia basal como en hemoglobina glicosilada, si bien estos resultados son mejores a corto que a largo plazo. Para disminuir el peso corporal, las dietas bajas en hidratos de carbono también parecen ser más efectivas que las bajas en grasas, si bien en muchos estudios en los que se comparan ambas dietas, estas no son isocalóricas, por lo que hay que considerar la posibilidad de que las diferencias que se produzcan puedan deberse a esto. Por tanto, son necesarios más estudios en los que se comparen a largo plazo ambas dietas si contienen las dos la misma cantidad de calorías diarias, y de esta forma poder comprobar si a igualdad de calorías, alguna dieta ofrece mejores resultados que otra. Con respecto a los factores de riesgo cardiovascular, la bibliografía no encuentra diferencias sobre los niveles de colesterol total, pero sí coincide en que las dietas bajas en carbohidratos disminuyen de forma significativa los niveles de triglicéridos.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2014;37(Supl 1):S81-S90.
2. World Health Organization. Global status report of noncommunicable diseases 2014. Switzerland: World Health Organization; 2014. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/148114/1/9789241564854_eng.pdf
3. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Estrategia en Diabetes del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2012. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/estrategia_en_diabetes_del_sistema_nacional_de_salud_2012.pdf
4. Gray N, Picone G, Sloan F, Yashkin A. Relation between BMI and Diabetes Mellitus and Its Complications among US Older Adults. *South Med J* 2015;108(1):29-36.
5. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Encuesta nacional de salud 2011-2012. Serie Informes monográficos n.º 4. Actividad física, descanso y ocio. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2014. Disponible en: http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2011/informesMonograficos/Act_fis_desc_ocio.4.pdf
6. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thompson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014;384(9945):766-81.
7. American Diabetes Association. Foundations of care and comprehensive medical evaluation. Sec. 3 in Standards of Medical Care in Diabetes-2016. *Diabetes Care* 2016;39(Supl 1):S23-S25.
8. Feinman RD, Pogozelski WK, Astrup A, Bernstein RK, Fine EJ, Westman EC, et al. Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: critical review and evidence base. *Nutrition* 2015;31:1-13.

9. Castañeda-González LM, Bacardí M, Jiménez A. Effects of low carbohydrate diets on weight and glycemic control among type 2 diabetes individuals: a systematic review of RCT greater than 12 weeks. *Nutr Hosp* 2011;26(6):1270-6.
10. PRISMA-Statement website. PRISMA translations policy [consultado 19 Jul 2016]. Disponible en: <http://www.prisma-statement.org/Translations/TranslationsPolicy.aspx>
11. OCEBM Levels of Evidence Working Group. The Oxford 2011 Levels of Evidence. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. Disponible en: <http://www.cebm.net/wp-content/uploads/2014/06/CEBM-Levels-of-Evidence-2.1.pdf>
12. Primo J. Niveles de evidencia y grados de recomendación (I/II). *Enfermedad Inflamatoria Intestinal*. *Al Día* 2003;2(2):39-42.
13. Manterola C, Zavando D. Cómo interpretar los "Niveles de Evidencia" en los diferentes escenarios clínicos. *Rev Chil Cir* 2009;61(6):582-95.
14. Hussain TA, Mathew TC, Dashti AA, Asfar S, Al-Zaid N, Dashti HM. Effect of low-calorie versus low-carbohydrate ketogenic diet in type 2 diabetes. *Nutrition* 2012;28:1016-21.
15. Gutiérrez M, Akhavan M, Jovanovic L, Peterson CM. Utility of a short-term 25% carbohydrate diet on improving glycemic control in type 2 diabetes mellitus. *J Am Coll Nutr* 1998;17(6):595-600.
16. Gannon MC, Nuttall FQ. Effect of a high-protein, low-carbohydrate diet on blood glucose control in people with type 2 diabetes. *Diabetes* 2004;53:2375-82.
17. Rock CL, Flatt SW, Pakiz B, Taylor KS, Leone AF, Brelje K, et al. Weight loss, glycemic control, and cardiovascular disease risk factors in response to differential diet composition in a weight loss program in type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2014;37:1573-80.
18. Saslow LR, Kim S, Daubenmier JJ, Moskowitz JT, Phinney SD, Goldman V et al. A randomized pilot trial of a moderate carbohydrate diet compared to a very low carbohydrate diet in overweight or obese individuals with type 2 diabetes mellitus or prediabetes. *PLoS ONE* 2014;9(4):1-10.
19. Haimoto H, Iwata M, Wakai K, Umegaki H. Long-term effects of a diet loosely restricting carbohydrates on HbA1c levels, BMI and tapering sulfonylureas in type 2 diabetes: a 2-year follow-up study. *Diabetes Res Clin Pract* 2008;79:350-6.
20. Westman EC, Yancy WS, Mavropoulos JC, Marquart M, McDuffie JR. The effect of a low-carbohydrate, ketogenic diet versus a low-glycemic index diet on glycemic control in type 2 diabetes mellitus. *Nutr Metab (Lond)* 2008;5:1-9.
21. Elhany E, Lustman A, Abel R, Attal-Singer J, Vinker S. A low carbohydrate Mediterranean diet improves cardiovascular risk factors and diabetes control among overweight patients with type 2 diabetes mellitus: a 1-year prospective randomized intervention study. *Diabetes Obes Metab* 2010;12:204-9.
22. Guldbrand H, Dizdar B, Bunjak B, Lindström T, Bachrach-Lindström M, Fredrikson M, et al. In type 2 diabetes, randomisation to advice to follow a low-carbohydrate diet transiently improves glycemic control compared with advice to follow a low-fat diet producing a similar weight loss. *Diabetologia* 2012;55:2118-27.
23. Iqbal N, Vetter ML, Moore RH, Chittaus JL, Dalton-Vakes CV, Dowd M, et al. Effects of a low-intensity interventions that prescribed a low carbohydrate vs a low fat diet in obese, diabetic participants. *Obesity* 2010;18(9):1733-8.
24. Tay J, Luscombe-Marsh ND, Thompson CH, Noakes M, Buckley JD, Wittert GA, et al. A very low-carbohydrate, low-saturated fat diet for type 2 diabetes management: a randomized trial. *Diabetes Care* 2014;37:2909-18.
25. Davis NJ, Tomuta N, Schechter C, Isasi CR, Segal-Isaacson CJ, Stein D, et al. Comparative study of the effects of a 1-year dietary intervention of a low-carbohydrate diet versus a low-fat diet on weight and glycemic control in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009;32(7):1147-52.
26. Tay J, Luscombe-Marsh ND, Thompson CH, Noakes M, Buckley JD, Wittert GA, et al. Comparison of low- and high-carbohydrate diets for type 2 diabetes management: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2015;102:780-90.
27. Boden G, Sargrad K, Homko C, Mazzoli M, Stein TP. Effect of a low-carbohydrate diet on appetite, blood glucose levels, and insulin resistance in obese patients with type 2 diabetes. *Ann Intern Med* 2005;142(6):403-11.
28. Kirk JK, Graves DE, Craven TE, Lipkin EW, Austin M, et al. Restricted-carbohydrate diets in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis. *J Am Diet Assoc* 2008;108:91-100.
29. Van Wyk HJ, Davis RE, Davies JS. A critical review of low-carbohydrate diets in people with type 2 diabetes. *Diabet Med* 2016;33:148-57.
30. Ajala O, English P, Pinkney J. Systematic review and meta-analysis of different dietary approaches to the management of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2013;97:505-16.
31. Yamada Y, Uchida J, Izumi H, Tsukamoto Y, Inoue G, Watanabe Y, et al. A non-calorie-restricted low-carbohydrate diet is effective as an alternative therapy for patients with type 2 diabetes. *Intern Med* 2014;53:13-9.
32. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Sato M, et al. Influence of fat and carbohydrate proportions on the metabolic profile in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care* 2009;32(5):959-65.
33. Dyson P. Low carbohydrate diets and type 2 diabetes: what is the latest evidence? *Diabetes Ther* 2015;6(4):411-24.
34. Daly ME, Paisey R, Paisey R, Millward BA, Eccles C, Williams K, et al. Short-term effects of severe dietary carbohydrate-restriction advice in type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabet Med* 2005;23:15-20.
35. Emadian A, Andrews RC, England CY, Wallace V, Thompson JL. The effect of macronutrients on glycaemic control: a systematic review of dietary randomised controlled trials in overweight and obese adults with type 2 diabetes in which there was no difference in weight loss between treatment groups. *Br J Nutr* 2015;114:1656-66.
36. Sackner-Bernstein J, Kanter D, Kaul S. Dietary intervention for overweight and obese adults: comparison of low-carbohydrate and low-fat diets. A meta-analysis. *PLoS ONE* 2015;10(10):1-19.
37. Bueno NB, de Melo IS, de Oliveira SL, da Rocha Ataide T. Very low-carbohydrate ketogenic diet v. low fat diet for long-term weight loss: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr* 2013;110:1178-87.
38. Mansoor N, Vinknes KJ, Veierød MB, Retterstøl K. Effects of low-carbohydrate diets v. low-fat diets on body weight and cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr* 2016; 115:466-79.
39. Santos FL, Esteves SS, da Costa Pereira A, Yancy Jr WS, Nunes JPL. Systematic review and meta-analysis of clinical trials of the effects of low carbohydrate diets on cardiovascular risk factors. *Obesity* 2012;31:1048-66.
40. Yang D, Liu Z, Yang H, Jue Y. Acute effects of high-protein versus normal-protein isocaloric meals on satiety and ghrelin. *Eur J Nutr* 2014;53:493-500.
41. Leidy HJ, Clifton PM, Astrup A, Wycherley TP, Westterp-Plantenga MS, Luscombe-Marsh N et al. The role of protein in weight loss and maintenance. *Am J Clin Nutr* 2015;101(Suppl):1320S-1329S.
42. Fernández Castillo R, Fernández Gallegos R, Gómez Urquiza JL, Cañadas de la Fuente GA, Esteban de la Rosa RJ, Peña Amaro MP. Estudio y prevalencia de la diabetes mellitus postrasplante; análisis en un grupo de pacientes trasplantados renales. *Nutr Hosp* 2014;30(4):813-7.
43. Maclean PS, Bergouignan A, Cornier M, Jackman MR. Biology's response to dieting: the impetus for weight regain. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2011;301:R581-R600.
44. Colls Garrido C, Gómez-Urquiza JL, Cañadas-de la Fuente GA, Fernández-Castillo R. Uso, efectos y conocimientos de los suplementos nutricionales para el deporte en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp* 2015;32(2):837-44.
45. González-Jiménez E, Cañadas GR, Fernández-Castillo R, Cañadas-de la Fuente GA. Analysis of the life-style and dietary habits of a population of adolescents. *Nutr Hosp* 2013;28(6):1936-41.
46. Hu T, Mills KT, Yao L, Demanelis K, Eloustaz M, Yancy Jr WS, et al. Effects of low-carbohydrate diets versus low-fat diets on metabolic risk factors: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Am J Epidemiol* 2012;176(Suppl):S44-S54.
47. Jakicic JM, Egan CM, Fabricatore AN, Gaussoin SA, Glasser SP, Hesson LA, et al. Four-year change in cardiorespiratory fitness and influence on glycemic control in adults with type 2 diabetes: a randomized trial. *Diabetes Care* 2013;36:1297-303.
48. Schwingshackl L, Hoffman G. Comparison of high vs. normal/low protein diets on renal function in subjects without chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2014;9(5):1-13.



Revisión

Biomarcadores de pronóstico modificables nutricionalmente en el paciente con cáncer colorrectal tras el diagnóstico de la enfermedad

Nutritionally modifiable prognostic biomarkers in colorectal cancer survivors after diagnosis

Beatriz Escudero Paniagua¹, Alicia Aguilar-Martínez¹ y Begoña Manuel Keenoy²

¹Departamento de Ciencias de la Salud. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona, Spain. ²Laboratory of Nutrition and Functional Food Science. Faculty of Pharmacy, Biomedical & Veterinary Sciences. University of Antwerp. Amberes, Bélgica

Resumen

Introducción: el cáncer colorrectal (CCR) es el segundo cáncer más frecuente en el mundo occidental, de tal manera que se diagnostican cerca de 1 millón de casos nuevos por año. La tasa de supervivencia de pacientes con CCR varía ampliamente, aun entre pacientes con el mismo tumor histológico. Esto posiblemente es debido al impacto de los factores ambientales sobre el desarrollo tumoral. Dentro de estos factores, destaca la dieta. Se conoce que la nutrición puede modificar el riesgo de padecer CCR. Sin embargo, no se conoce con precisión el papel que desempeña la nutrición en el riesgo de recurrencia o supervivencia en pacientes con CCR.

Objetivo: el objetivo de esta revisión fue tratar de esclarecer el papel que desempeña la nutrición en el riesgo de recurrencia o supervivencia en pacientes con CCR.

Material y métodos: recopilación de los datos obtenidos hasta el momento en los estudios epidemiológicos más recientes, de la asociación entre recurrencia, supervivencia o riesgo de mortalidad al CCR; y las vitaminas y el índice de masa corporal (IMC), con el fin de elaborar una serie de consejos nutricionales a estos pacientes.

Conclusiones: gracias a los estudios comentados se puede concluir que el IMC y el nivel de vitamina D, retinol y en algunos casos el del ácido fólico, en el momento del diagnóstico de la enfermedad, funcionan como marcadores de pronóstico de recurrencia y supervivencia al CCR.

Palabras clave:

Neoplasia de colon. Recurrencia. Dieta. Vitaminas. Supervivencia.

Abstract

Introduction: Colorectal cancer (CRC) is the second most common cancer in the Western world. About one million of new CRC cases are diagnosed per year. The survival rate of patients with CRC changes widely, even among patients with the same tumor histology. This is possibly due to the impact of environmental factors on tumor development. The diet is the most important among these factors. It is known that nutrition can modify the risk of CRC. However, the role that nutrition plays in the risk of recurrence or survival in patients with CRC is not known with accuracy.

Objective: The objective of this review was to try to clarify this fact.

Material and methods: Collecting the data obtained as of today in the epidemiological studies of association among recurrence, survival or mortality risk of CRC; and vitamins and the body mass index (BMI), to develop a series of nutritional advices to patients.

Conclusions: Thanks to the studies discussed in this work, we could conclude that: BMI, retinol and vitamin D, and in some cases folic acid, at the time of disease diagnosis, operate like recurrence and survival prognosis markers in CRC.

Key words:

Colonic neoplasm. Recurrence. Diet. Vitamins. Survival.

Recibido: 30/07/2016
Aceptado: 20/09/2016

Escudero Paniagua B, Aguilar-Martínez A, Manuel Keenoy B. Biomarcadores de pronóstico modificables nutricionalmente en el paciente con cáncer colorrectal tras el diagnóstico de la enfermedad. Nutr Hosp 2017;34:235-243

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1000>

Correspondencia:

Beatriz Escudero Paniagua. Departamento de Ciencias de la Salud. Universitat Oberta de Catalunya. Avda. Tibidabo, 39-43. 08035 Barcelona, Spain
e-mail: bescuderop@uoc.edu

INTRODUCCIÓN

El cáncer colorrectal (CCR) es el segundo cáncer más frecuente en el mundo occidental y afecta a 550.000 hombres y 470.000 mujeres (1). En hombres, es el tercer cáncer más frecuente, tras los de pulmón y de próstata, y su incidencia es mayor entre los 50 y los 65 años. En las mujeres ocupa el segundo lugar tras el cáncer de mama. En España, es el cáncer más común, con una tasa de incidencia de 33,1 nuevos casos por cada 100.000 habitantes por año (con un incremento anual del 2,6%) (2). Además, se estima que en 2035 se diagnosticarán en el mundo 2,5 millones de casos al año, frente a los 1,4 millones al año actuales. La principal causa de muerte por CCR se debe a la diseminación metastásica de la enfermedad. Se estima que la tasa de supervivencia relativa a 5 años es aproximadamente del 90% en estadios tempranos de la enfermedad (estadio I), pero disminuye a un 11% en caso de presentar lesiones metastásicas (estadio IV) (3).

Se calcula que aproximadamente el 50% de los pacientes recientemente diagnosticados progresarán hacia el cáncer metastásico, siendo el promedio de supervivencia a 5 años de estos pacientes del 64,9% (1). Todas estas cifras ponen de manifiesto la importancia de esta patología como un problema de salud pública a escala mundial. Sin embargo, su tratamiento multidisciplinar, que combina modalidades terapéuticas como cirugía, radioterapia o quimioterapia, y el mejor seguimiento después del tratamiento han permitido que la tasa de supervivencia de estos pacientes haya aumentado considerablemente en los últimos años. Se pronostica que el número de supervivientes aumentará de manera constante en los próximos años.

A pesar de estos esperanzadores datos, la tasa de supervivencia de pacientes con CCR varía ampliamente aun entre los que tienen un tumor con las mismas características histológicas. Este hecho indica que el desarrollo tumoral no solo está determinado por el bagaje genético del paciente, sino también por el impacto de factores ambientales sobre el desarrollo tumoral. Dentro de estos factores, destacan los nutricionales. El hecho de que el riesgo relativo de mortalidad por CCR varíe en diferentes zonas del mundo (2), de Europa (4) e incluso entre las diferentes regiones de nuestro país (5) refleja de manera indirecta una posible relación entre la alimentación y esta patología. Por ejemplo, en España la mortalidad por CCR es más elevada en poblaciones de Cataluña y en la provincia de León (5) donde se come más embutido que en otras regiones de España. Es más, el patrón dietético de pacientes con CCR en diferentes estadios ha demostrado ser en algunas ocasiones clave para el desarrollo de la enfermedad y la calidad de vida de los pacientes. Por este motivo aumentan los estudios que investigan el patrón dietético de los pacientes con CCR con diferentes estadios de la enfermedad (6).

La alimentación y los hábitos alimentarios influyen sobre tres etapas del cáncer —riesgo, prevención (7,8) y pronóstico (9)—, siendo la relación entre dieta y riesgo de padecer la enfermedad la más conocida (9-11). Se han publicado numerosos estudios epidemiológicos que relacionan el consumo de fibra y carnes rojas con el desarrollo del CCR, así como estudios a nivel molecular que

esclarecen su relación con la carcinogénesis (11,12). La fibra no se digiere ni absorbe en el tracto gastrointestinal y llega al colon prácticamente intacta, donde ejerce la mayor parte de sus funciones beneficiosas. Además de sus efectos sobre el bolo fecal y la velocidad de tránsito intestinal, la fibra tiene la capacidad de fijar los ácidos biliares evitando su conversión en ácidos biliares secundarios, algunos de los cuales son conocidos como compuestos procarcinógenos. Además, el consumo de fibra disminuye el pH del colon, inhibiéndose de esta manera la actividad del enzima 7- α -hidroxilasa, que convierte los ácidos biliares primarios en secundarios. La mayoría de los estudios epidemiológicos recopilados desde los años setenta hasta la actualidad se centran en el papel de la fibra dietética en la prevención primaria del CCR (11,12), pero aún se necesitan más estudios que investiguen el impacto del consumo de fibra sobre el pronóstico posdiagnóstico relacionado con la recurrencia o la mortalidad del CCR.

El consumo de carnes rojas se ha asociado positivamente con el riesgo de padecer CCR (13-17) y se ha relacionado con la alta cantidad de grasas saturadas que contienen este tipo de carnes, con los compuestos carcinogénicos: hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y aminas aromáticas heterocíclicas (AHC), que resultan del cocinado de estas carnes a altas temperaturas (> 150 °C) (18,19), así como con el alto contenido en hierro reductor, tóxico para la célula si se encuentra en grandes cantidades, pues favorece la formación de especies reactivas de oxígeno con las consiguientes peroxidación lipídica y daño oxidativo al ADN y proteínas (17).

Otros factores nutricionales con posible impacto sobre la evolución del CCR son el índice de masa corporal (IMC) y el nivel de vitaminas en sangre, parámetros que se utilizan de manera habitual como indicadores del estado nutricional de los individuos. Ambos se han relacionado con el riesgo de padecer CCR y su posible uso como biomarcadores de pronóstico está en vías de investigación (20,23-29,26-34,36).

Puesto que no se conoce exactamente el papel que desempeña la nutrición posdiagnóstico en el riesgo de recurrencia o supervivencia en pacientes con CCR, es necesario profundizar en el estudio de biomarcadores que son reflejo de cambios en la nutrición y su posible relación con el pronóstico del cáncer, porque de ello dependerá en muchos casos la estrategia terapéutica que se debe seguir.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es recopilar los datos más recientes sobre el posible papel de la nutrición en el pronóstico de pacientes diagnosticados con CCR e investigar su relación con el índice de masa corporal (IMC) y el nivel de vitaminas en la sangre. Se recopilará además información acerca de biomarcadores que se modifiquen nutricionalmente y que puedan ser pronósticos de la tasa de recurrencia (porcentaje de pacientes que vuelven a tener la enfermedad después de un período libre de ella) o de la tasa de supervivencia (porcentaje de pacientes que sobreviven, considerándose generalmente 5 años, a partir de algún momento

en el curso de la enfermedad) al CCR. Toda esta información se destinará a la elaboración de una serie de consejos nutricionales para pacientes con CCR.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos de estudios publicados desde el año 2005 hasta diciembre de 2015 en las bases de datos Medline y Embase. Se buscaron publicaciones sin restricciones de idioma, utilizando combinación de los siguientes términos MESH: “colonic neoplasms” “recurrence”, “diet”, “dietary fiber”, “vitamins”, “red meat”, “alcohols”, “risk”, “survival” “polymorphism, genetic” y palabras clave relacionadas. La búsqueda se limitó a estudios epidemiológicos y de intervención.

Se encontraron 35 artículos que cumplían los criterios de inclusión comentados anteriormente para explicar la relación entre nutrición y las tasas de recurrencia y supervivencia en CCR. Treinta de los 35 artículos utilizados en esta revisión son estudios de seguimiento de cohortes y 5 son estudios de intervención. Los estudios epidemiológicos observacionales seleccionados se basan en el seguimiento de cohortes pacientes “problema” y “control” para las variables objetivo de estudio. Algunos de ellos utilizan los datos existentes de cohortes de pacientes en bases de datos públicas o privadas, como Nurses’ Health Study o Health Professionals Follow-Up Study. En los estudios de intervención se utilizan una serie de pacientes que se dividen en “grupo control” y “grupo de intervención”, cuya diferencia es la propia intervención que se les aplica, con el objetivo de encontrar una asociación entre los componentes de dicha intervención y la recurrencia o la supervivencia del CCR.

RESULTADOS

ÍNDICE DE MASA CORPORAL

La tabla I resume los datos más relevantes de los últimos estudios de seguimiento de cohortes con diferente IMC y su relación con el riesgo de recurrencia o supervivencia al CCR.

El IMC es una medida que relaciona la masa (en kg) y la talla (en m²) de un individuo y que se utiliza como un indicador de su estado nutricional. Se conoce que la obesidad es un factor de riesgo para muchas enfermedades, como aquellas del sistema cardiovascular, diabetes mellitus de tipo 2 o la neoplasia colorrectal (20). Sin embargo, al igual que ocurre con los trabajos que relacionan el consumo de fibra y carnes rojas con el CCR, son pocos los estudios epidemiológicos de cohorte o de intervención que han evaluado si la ganancia o pérdida de peso durante el padecimiento del CCR afecta a la recurrencia de la enfermedad. De los últimos trabajos publicados destaca la gran variabilidad en los resultados. Aunque algunos estudios no encuentran una asociación significativa entre el IMC y la supervivencia al CCR (21,22), de manera general se ha observado que el IMC antes del diagnóstico de la enfermedad está relacionado de manera

significativa con la supervivencia tanto global como específica a la enfermedad (23,24).

Como se aprecia en la tabla I, el IMC después del diagnóstico de la enfermedad (25) y durante su tratamiento (26) también se relaciona de manera significativa con la supervivencia a la enfermedad. En los casos estudiados, pacientes de CCR con IMC superior a lo normal (≥ 25 kg/m²) tienen menor probabilidad de lo que se conoce como “tiempo libre de enfermedad” (DFS, de las siglas en inglés *Disease-Free Survival*) (26) y peor supervivencia global a la enfermedad (23,24,26,27) (OS, de las siglas en inglés *Overall Survival*) o específica a la misma (24,27); así como un aumento en la recurrencia a los adenomas colorrectales (25) o a los adenomas colorrectales avanzados (28). De hecho, parece que el riesgo de mortalidad se incrementa proporcionalmente al IMC, de tal manera que por cada unidad de aumento en el IMC, el riesgo de mortalidad por CCR se incrementa en un 3% (*hazard ratio* (HR) 1,03; intervalo de confianza (IC) del 95%, 1,00-1,05) (29). Los efectos del IMC sobre los parámetros DFS u OS son dependientes del género, siendo más evidente la relación significativa entre presencia de obesidad (IMC ≥ 30 kg/m²) y peor supervivencia a la enfermedad en mujeres que en hombres (23). Además, el sobrepeso (IMC = 25-29,9 kg/m²) en mujeres se relaciona de manera significativa con una peor OS, mientras que en hombres solo sucede cuando se presenta obesidad (IMC ≥ 30 kg/m²) (26). Aunque en todos los estudios comentados, el IMC, aparentemente de manera dependiente del género, se comporta como predictor de OS o DFS en pacientes con CCR, cabe destacar que la variación voluntaria en el IMC desde el diagnóstico del CCR y durante el tratamiento de la enfermedad no se asocia de manera significativa con una mejor o peor OS ni DFS (22,30).

NIVEL DE VITAMINAS EN SANGRE Y PRONÓSTICO DE CCR

La tabla II presenta los datos más relevantes de los últimos estudios de cohortes y de intervención de nutrición con consumo de suplementos vitamínicos o de valoración de niveles de vitaminas en la sangre y su relación con el riesgo de recurrencia o supervivencia al CCR.

Niveles bajos de vitaminas dentro del organismo se han descrito como causa de numerosas patologías, incluida el cáncer. Como en el caso del IMC, la mayoría de los estudios que relacionan el consumo o los niveles de vitaminas en la sangre con el CCR se centran en su posible papel preventivo. Sin embargo, poco a poco aumentan los estudios que tratan de esclarecer el papel que podrían desempeñar en la progresión tumoral. El papel de los suplementos vitamínicos a base de, por ejemplo, vitamina D y ácido fólico, en la prevención, recurrencia, supervivencia y reducción de la toxicidad de la quimioterapia en pacientes con CCR es incierto (31). Los estudios epidemiológicos más recientes evalúan la asociación entre el nivel de vitaminas en la sangre y la supervivencia a la enfermedad. Se ha observado que los niveles de vitamina D en la sangre, tanto antes (32) como después (33) del diagnóstico de CCR se relacionan de manera significativa con la supervivencia

Tabla I. Resumen de los datos más relevantes de los últimos estudios de seguimiento de cohortes con diferente IMC y su relación con el riesgo de recurrencia o supervivencia al CCR*

Autores. Estudio	Participantes y características de las cohortes	Duración	Objetivo	Resultados
Adeyinka O. Laiyemo, 2012 (30). Polyp Prevention Trial. Estudio prospectivo	n = 1.826 ACR Cambio de peso + de 2 kg Cambio de peso - de 2 kg	4 años	Evaluar si el cambio de peso (pérdida o ganancia) voluntario se asocia con la recurrencia de ACR	Labesidad aumenta el riesgo de recurrencia adenomas (RR 1,19; 1,01-1,39) y adenomas avanzados (RR 1,62; 1,01-2,57). El cambio de peso tras el diagnóstico y tratamiento no se relaciona con mayor o menor probabilidad de recurrencia
T Boyle, 2013 (23). The Western Australian Bowel Health Study (WABOHS)	n = 879 CCR Normopeso Sobrepeso Obesidad	5-7 años	Evaluar la asociación entre la actividad física y la obesidad y el riesgo de mortalidad general o específica al CCR después del diagnóstico de la enfermedad	Mujeres obesas o con sobrepeso tienen más riesgo (x 2) de muerte asociada o no al CCR. Mujeres con mayor actividad física tienen mayor probabilidad de supervivencia (HR: 0,41; 0,18-0,90)
F Sinicrope, 2010 (26). (US National Cancer Institute, Mayo Clinic/North Central Cancer Treatment Group (NCCTG); Southwest Oncology Group)	n = 4.381 CCR metástasis II y III. Tratamiento con quimioterapia adyuvante: Bajo peso Normopeso Sobrepeso Obesidad I, II y III		Evaluar la influencia y su relación con el género del IMC en el pronóstico de los supervivientes al CCR	IMC se asocia significativamente con el DFS (p = 0,030) y la OS (p = 0,0017) al CCR. Pacientes con obesidad tienen menor OS (HR: 1,35; 1,2-1,79; p = 0,039) al CCR. El sobrepeso proporciona datos contradictorios en función del género: se asocia con buen pronóstico en hombres (p = 0,006), y con mal pronóstico en mujeres. Mujeres con bajo peso tienen peor OS (p = 0,019) al CCR
M Scarpa, 2014 (25). Estudio retrospectivo	n = 595 CCR Bajo peso Normopeso Sobrepeso Obesidad	4 años	Evaluar el papel de la obesidad como factor de riesgo para padecer CCR y como factor pronóstico en la recurrencia postoperatoria de pacientes con CCR	IMC > 30 se relaciona con la presencia de pólipos sincrónicos (OR: 2,2, 1,3-3,9, p = 0,00). Obesidad en pacientes con CCR de estadio II se relaciona con la recurrencia a la enfermedad (p = 0,05)
AMM Haydon, 2006 (24). Melbourne Collaborative Cohort Study. Estudio Prospectivo	n = 526 CCR Medidas corporales	12 años	Evaluar la influencia de la actividad física y el IMC en el pronóstico del CCR después del diagnóstico de la enfermedad	La falta de actividad física regular y el aumento de la adiposidad central antes del diagnóstico del CCR se asocia con una peor OS y DSS [HR: 0,73; 0,54-1,00] y (HR: 1,33 por cada 10 kg; 1,04-1,71), respectivamente]
Dan Liu, 2013 (21). Estudio Prospectivo	n = 525 CCR Normopeso Sobrepeso	48,8 meses	Evaluar la influencia del IMC en las características clínico-patológicas y en la mortalidad de pacientes chinos con CCR	Sobrepeso no se asocia con PFS o OS (p = 0,077 y p = 0,701, respectivamente)
Kim MC, 2012 (28). Estudio retrospectivo	n = 193 ACR Normopeso Sobrepeso	4 años y 8 meses	Evaluar si existe asociación entre el IMC en el momento del diagnóstico de ACR y la recurrencia de ACR avanzado	Sobrepeso se asocia con un mayor riesgo de recurrencia al ACR avanzado (HR: 2,69; 1,64-4,42)

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Resumen de los datos más relevantes de los últimos estudios de seguimiento de cohortes con diferente IMC y su relación con el riesgo de recurrencia o supervivencia al CCR*

Autores. Estudio	Participantes y características de las cohortes	Duración	Objetivo	Resultados
Morrison DS, 2013 (29). Asia Pacific Cohort Studies Collaboration (APCSC). Estudio retrospectivo	n = 600.427 ACR IMC normal Obesidad	4 años	Evaluar si existe asociación entre el IMC en el momento del diagnóstico del CCR y la supervivencia a la enfermedad	Cada unidad de aumento en el IMC aumenta el riesgo de mortalidad por CCR en un 3% (HR: 1,03, 1,00-1,05)
Dignam JJ, 2006 (27)	n = 4.288 ACR o CCR Bajo peso Normopeso Sobrepeso Obesidad I, II y III	11,2 años	Evaluar si existe asociación entre el IMC en el momento del diagnóstico del CCR y la recurrencia a la enfermedad, la mortalidad y el riesgo de desarrollo de otro cáncer secundario	Obesidad y bajo peso se relacionan con el riesgo de mortalidad (HR: 1,38, 1,10-1,73; y HR: 1,49, 1,17-1,91). Solo en la obesidad el aumento del riesgo de mortalidad se debe al aumento de recurrencia al CCR o a otros cánceres asociados (HR: 1,36, 1,06-1,73)
Meyerhardt JA, 2008 (22). Estudio retrospectivo	n = 1.053 CCR en tratamiento con quimioterapia adyuvante. Bajo peso Normopeso Sobrepeso Obesidad I, II y III	6 meses	Evaluar si el cambio de peso (pérdida o ganancia) se asocia con la recurrencia de CCR o muerte por CCR	Cambio de peso durante el tratamiento del CCR no se asocia con mayor riesgo de recurrencia de CCR y de muerte (p = 0,54). Pacientes con obesidad no tienen una DFS menor que pacientes con normopeso (HR: 1,00, 0,72-1,40 y HR: 1,24, 0,84-1,83, respectivamente)

*El IMC utilizado para estratificar a las cohortes objeto de estudio se comparte por parte de todos los estudios comentados y es el establecido por la OMS (50). La estimación del efecto del IMC se determinó por medio del cálculo del Odds Ratio, Hazard Ratio o Risk Ratio (al 95% de intervalo de confianza) y se calculó su significatividad utilizando modelos de regresión logística.

n: tamaño muestral; CCR: cáncer colorrectal; ACR: adenoma colorrectal; IMC: índice de masa corporal; DFS: tiempo libre de enfermedad (de las siglas en inglés Disease-Free Survival); OS: supervivencia global (de las siglas en inglés Overall Survival); DSS: supervivencia específica a la enfermedad (de las siglas en inglés Disease-Specific Survival); OR: Odds Ratio; RR: Risk Ratio; HR: Hazard Ratio; p: p valor.

Tabla II. Resumen de los datos más relevantes de los últimos estudios de cohortes y de intervención de nutrición con consumo de suplementos vitamínicos y su relación con el riesgo de recurrencia o supervivencia al CCR*

Autores. Estudio	Participantes	Duración	Objetivo	Resultados
Kimmie Ng, 2010 (37). Cancer and Leukemia Group B (CALGB)-NCL. Estudio prospectivo	CCR estadio III con quimioterapia adyuvante n = 1.038	Total: 14 meses después cirugía t1 4 meses t2 6 meses después del tratamiento	Evaluar la influencia del consumo de suplementos multivitamínicos en la recurrencia del cáncer y la muerte después de una resección curativa	El consumo de complejos multivitamínicos durante o después de la terapia adyuvante no se asoció significativamente con la mejora de DFS (HR: 0,94; 0,77-1,15), RFS (HR: 0,93; 0,75-1,15), o la OS (HR: 0,92; 0,74-1,16)
Kimmie Ng, 2008 (32). Nurses' Health Study (NHS) y Health Professionals Follow-Up Study (HPFS). Estudio prospectivo	CCR n = 304 Muestra de sangre 2 años antes diagnóstico		Evaluar la influencia de los niveles de la vitamina D en la sangre en la evolución de los pacientes con CCR	Un mayor nivel (prediagnóstico) de vitamina D en plasma se asocia con una mejora significativa en la supervivencia global (HR: 0,52, 0,29-0,94; p = 0,02)
Kimmie Ng, 2009 (33). Nurses' Health Study (NHS) y Health Professionals Follow-Up Study (HPFS). Estudio prospectivo	CCR n = 1.017 Muestra de sangre 2 años antes del diagnóstico		Evaluar la influencia del nivel de vitamina D en sangre en la supervivencia después del diagnóstico del CCR	Niveles de vitamina D en la sangre en el rango de 28,5-36,9 ng/ml, después del diagnóstico del CCR, se asocian con menor mortalidad global y asociada al CCR (p = 0,002 y p = 0,02, respectivamente)
Brian M, 2008 (35). Nurses' Health Study (NHS) y Health Professionals Follow-Up Study (HPFS). Estudio prospectivo	CCR n = 301 Muestra de sangre 2 años antes del diagnóstico		Evaluar si los niveles (prediagnósticos) de folato en plasma se asocian con la mortalidad	Niveles altos (19,7 ng/ml) pre-diagnósticos de folato en plasma no se asocian con el riesgo de mortalidad general o específica al CCR (HR: 0,46; 0,24-0,88 y HR: 0,42, 0,20-0,88, respectivamente)
Elaine YL Leung, 2008 (34). Collaborative Cohort Study. Estudio prospectivo	CCR n = 106 n = 53 CCR primario operable n = 53 CCR avanzado inoperable		Evaluar la relación entre los niveles en la sangre de vitaminas antioxidantes solubles en lípidos y la supervivencia	Niveles > 1 µmol/l de retinol en sangre se asocian (p < 0,001), con mayor supervivencia específica al CCR en un análisis multivariante. No lo hacen α-tocoferol, luteína, licopeno, α-caroteno ni β-caroteno
Bystrom P, 2009 (36). Nordic VI Study. Estudio prospectivo	CCRA, en primera línea del tratamiento con quimioterapia. n = 317 GC sano (n = 224) GI (n = 93)	2 meses después del tratamiento	Evaluar el papel del consumo de vitamina B12 y folato en la prevalencia del CCR y la carcinogénesis, así como en la prevención de la toxicidad causada por la quimioterapia	Los pacientes que reciben quimioterapia no necesitan suplementación con vitamina B12 y ácido fólico, puesto que sus niveles en la sangre son ya elevados (14,7 µmol/l y 8,8 nmol/l, respectivamente). Altos niveles de estas vitaminas no revierten la toxicidad grave asociada a la quimioterapia. Los pacientes con < 300 pmol/l de vitamina B12 en sangre subclínica tienen mejor OS (p < 0,0002)

*La estimación del efecto del nivel de vitaminas se determinó por medio del cálculo del Odds Ratio, Hazard Ratio o Risk Ratio (al 95% de intervalo de confianza) y se calculó su significación utilizando modelos de regresión logística.

N: tamaño muestral; GC: grupo control; GI: grupo de intervención; CCR: cáncer colorrectal; CCRA: cáncer colorrectal avanzado; DFS: tiempo libre de enfermedad (de las siglas en inglés Disease-Free Survival); RFS: tiempo libre de recaída (de las siglas en inglés Relapse-Free Survival); OR: Odds Ratio; RR: Risk Ratio; HR: Hazard Ratio; p: p valor.

global, de tal manera que altos niveles de vitamina D (28,5-36,9 ng/ml) en la sangre de estos pacientes aumentan la probabilidad de supervivencia global.

Del mismo modo, altos niveles de retinol en la sangre (> 1 µmol/l), después del diagnóstico del CCR, se asocian de

manera significativa con una mayor supervivencia específica a la enfermedad (34). Sin embargo, altos niveles en sangre de α-tocoferol (vitamina E) (> 14 µmol/l), luteína (> 82 µmol/l), licopeno (> 100 µmol/l), α-caroteno (> 14 µmol/l) y β-caroteno (> 92 µmol/l), después del diagnóstico del CCR, no se relacionan de

manera significativa con la probabilidad de supervivencia específica al CCR en un análisis multivariante (34). Además, niveles elevados de folato en sangre (15,1 ng/ml), prediagnóstico al CCR, tampoco se asocian con la supervivencia a esta enfermedad (35). De hecho, se han observado altos niveles de folato y vitamina B12 en la sangre de pacientes con adenocarcinoma colorrectal avanzado (CCRA), los cuales no se correlacionan con una mejor tasa de supervivencia a la enfermedad y tampoco con una menor toxicidad al tratamiento con quimioterapia (36). Por otra parte, el consumo de complejos multivitamínicos durante la terapia no se asocia con una mejora en el DFS ni el OS (37). Es más, niveles bajos (< 368 pmol/l) de cobalamina en la sangre de pacientes con CCR se asocian con una mejora en la supervivencia a la enfermedad (36).

DISCUSIÓN

Después del diagnóstico, los pacientes con CCR tienen un elevado riesgo de recurrencia del CCR o de otro cáncer secundario, de otras enfermedades crónicas y de muerte asociada o no al cáncer. Su evolución clínica depende de determinadas características del tumor, como el estadio tumoral, la afectación ganglionar y la presencia o ausencia de metástasis (38), del tratamiento de la enfermedad, así como de la alimentación (14,15). En este contexto es importante caracterizar los factores nutricionales que influyen en el riesgo de padecer CCR, así como en las probabilidades de sobrevivir o recurrir al CCR, siendo posible su utilización como factores de pronóstico de la enfermedad. A pesar de que existe consenso en que el IMC prediagnóstico del CCR tiene un valor pronóstico del riesgo de padecer (39) y recurrir a la enfermedad (23-26,30), no sucede esto con el cambio de peso tras el diagnóstico o durante el tratamiento del CCR (22,30). De hecho, no se ha encontrado asociación entre el cambio de peso voluntario durante el tratamiento y la probabilidad de supervivencia a la enfermedad (30). Sin embargo, algunos datos sugieren que el consumo de dietas pobres en grasas (que podrían llevar por tanto a la reducción del peso) después del diagnóstico de la enfermedad se asocia con una menor probabilidad de recurrencia al CCR (40).

Por otro lado, la pérdida de peso o el bajo peso son factores de interpretación complicada, por lo que es difícil sacar una conclusión clara y directa sobre su papel pronóstico de recurrencia o supervivencia a la enfermedad. La pérdida de peso o el bajo peso pueden ser una consecuencia de la enfermedad (ya que casi el 90% de los pacientes con neoplasias avanzadas tiene una pérdida significativa de peso) más que una causa relacionada con el estilo de vida que determine y module la evolución de la enfermedad. Además, se ha observado que la obesidad funciona como una variable pronóstica independiente en supervivientes al CCR, comportándose de manera diferente en hombres y mujeres (23,26). Lo mismo ocurre con el consumo de alcohol, que se ha descrito como factor de riesgo en el desarrollo de CCR (41). Estos datos sugieren que los factores biológicos relacionados con la obesidad (como puede ser el sexo) pueden influir en el resultado clínico.

En cuanto a las vitaminas, resulta evidente la especificidad de acción en su relación con el CCR (34). A pesar de que algunas de ellas (luteína, licopeno, α -tocoferol, α -caroteno, etc.) no desempeñan un papel pronóstico de supervivencia al CCR (34), parece que llevan a cabo efectos antitumorales en experimentos *in vitro*, siendo catalogadas como compuestos antitumorales, como es el caso del β -caroteno (42). La relación entre las vitaminas y el CCR es amplia y no se puede establecer con claridad un efecto común sobre la progresión tumoral, recurrencia o supervivencia a la enfermedad.

A la vista de los resultados recopilados en este trabajo, es precipitado valorar la eficacia del tratamiento nutricional sobre la probabilidad de supervivencia al CCR, debido a la falta de consenso en el comportamiento de los biomarcadores modificables nutricionalmente IMC y niveles de vitaminas en la sangre como marcadores pronóstico de la enfermedad. Se necesitan esfuerzos adicionales para determinar las condiciones en las que dichos factores funcionan o no como biomarcadores. Estos esfuerzos incluyen el estudio de los mecanismos por los que las vitaminas y el sobrepeso influyen en la recurrencia y la supervivencia al CCR. Se sabe que el cambio de un estilo de dieta basado en grandes cantidades de proteína animal y grasas, y bajo contenido en fibra (que se asocia con una mayor tasa de incidencia al CCR), a una dieta rica en fibra y pobre en grasas y proteínas animales (12) resulta en la modificación de los niveles, en la mucosa del colon, de marcadores de proliferación, como Ki67, o de inflamación, como CD3p y CD68p; así como cambios en el metabolismo microbiano de las especies que habitan en el colon. Los trabajos que explican el mecanismo molecular de acción de los compuestos nutricionales y su implicación en el desarrollo tumoral son cada vez mayores, por lo que sería interesante realizar una recopilación de ellos y poder extraer ya algunas conclusiones.

Por otro lado, es fundamental que los trabajos especifiquen qué tipo de mortalidad (global o específica) tienen los pacientes incluidos en el estudio, para poder centrar la función de las vitaminas y el sobrepeso en el desarrollo carcinogénico y la progresión tumoral, o bien achacarse a una acción general de homeostasis celular. Otro aspecto que se debe controlar es la edad de los pacientes objetivo de estudio. Los pacientes analizados en los estudios aquí comentados tienen entre 20 y 85 años. Esta puntualización se hace necesaria considerando que, por ejemplo, el papel biomarcador del IMC puede ser dependiente del género (23,26). A esto se le suma el conocimiento creciente sobre el papel de determinados polimorfismos de un solo nucleótido (SNP de las siglas en inglés *Single Nucleotide Polymorphism*) sobre el riesgo de recurrencia o supervivencia al CCR (43-46). Con todo esto, se necesitan estudios de gran cohorte que abarquen pacientes con CCR de diferentes estadios, con diferente genotipo de SNP, de ambos sexos, etc. para poder verificar el papel biomarcador de recurrencia o supervivencia al CCR de los factores nutricionales aquí comentados. Este es el caso del *COLON study* (47), un estudio longitudinal y observacional sobre el impacto de la nutrición en la supervivencia o recurrencia de pacientes diagnosticados con CCR, que espera tener sus resultados próximamente. Además, ante los datos en aumento obtenidos a partir de estudios epidemiológicos

de observación o intervención, serían de utilidad metaanálisis que den o no significancia al conjunto de los datos.

A pesar de que son necesarios más estudios, se podría recomendar, de manera general, llevar un estilo de vida saludable después del diagnóstico del CCR, porque aunque es aún incierto el papel del cambio en la alimentación en las posibilidades de supervivencia a la enfermedad después del diagnóstico de la misma, queda patente que no aporta efectos negativos al desarrollo de la enfermedad.

Los consejos nutricionales a dar deben elaborarse de acuerdo al sexo, el IMC y los SNP de los pacientes, ya que dichos factores pueden afectar de manera significativa a los resultados del soporte nutricional. Sin embargo, se pueden elaborar una serie de consejos nutricionales que, en cualquier caso, no afectarían de manera negativa al desarrollo de la enfermedad, y que se complementarían a los que ya dictan las organizaciones World Cancer Research Found International American Institute for Cancer Research (48) y Asociación Española Contra el Cáncer (49), basándose en los resultados de los estudios comentados en este trabajo:

- El consumo de complejos multivitamínicos no está recomendado, aunque tampoco desaconsejado. Las necesidades vitamínicas se cumplen con una dieta equilibrada.
- Es importante mantener un peso dentro de la normalidad, lo que se consigue con una alimentación adecuada y equilibrada, combinada con la práctica de ejercicio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arvelo F, Sojo F, Cotte C. Biology of colorectal cancer. *Ecancermedalscience* 2015;9:520.
2. Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, et al. GLOBOCAN 2012 v1.0, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase No. 11 [Internet]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2013. Available from: <http://globocan.iarc.fr>, accessed on 07/05/2015
3. American Cancer Society [sede Web]. Atlanta: American Cancer Society; 10/15/2015 [actualizado 20 de enero de 2016, acceso 11 de abril de 2016]. What are the survival rates for colorectal cancer, by stage? [aproximadamente 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.cancer.org/cancer/colonandrectum-cancer/detailedguide/colorectal-cancer-survival-rates>
4. Ferlay J, Steljarova-Foucher E, Lortet-Tieulent J, et al. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 countries in 2012. *Eur J Cancer* 2013;49(6):1374-403.
5. López-Abente G, Aragonés N, Pérez-Gómez B, et al. Time trends in municipal distribution patterns of cancer mortality in Spain. *BMC cancer* 2014;14:535.
6. Van Loon K, Wigler D, Niedzwiecki D, et al. Comparison of dietary and lifestyle habits among stage III and metastatic colorectal cancer patients: findings from CALGB 89803 and CALGB 80405. *Clin Colorectal Cancer* 2013;12(2):95-102.
7. Rossi RE, Pericleous M, Mandair D, et al. The role of dietary factors in prevention and progression of breast cancer. *Anticancer Res* 2014;34(12):6861-75.
8. Aleksandrova K, Pischon T, Jenab M, et al. Combined impact of healthy lifestyle factors on colorectal cancer: a large European cohort study. *BMC medicine* 2014;12(1):168.
9. Thomson CA, T EC, Wertheim BC, et al. Diet quality and survival after ovarian cancer: results from the Women's Health Initiative. *J Natl Cancer Inst* 2014;106(11).
10. Fernández E, Gallus S, La Vecchia C. Nutrition and cancer risk: an overview. *J Br Menopause Soc* 2006;12(4):139-42.
11. Burkitt DP. Epidemiology of cancer of the colon and rectum. *Cancer* 1971;28(1):3-13.
12. O'Keefe SJ, Li JV, Lahti L, et al. Fat, fibre and cancer risk in African Americans and rural Africans. *Nature communications* 2015;6:6342.
13. Helmus DS, Thompson CL, Zelenskiy S, et al. Red meat-derived heterocyclic amines increase risk of colon cancer: a population-based case-control study. *Nutr Cancer* 2013;65(8):1141-50.
14. Durko L, Malecka-Panas E. Lifestyle Modifications and Colorectal Cancer. *Curr Colorectal Cancer Rep* 2014;10:45-54.
15. Pham NM, Mizoue T, Tanaka K, et al. Meat consumption and colorectal cancer risk: an evaluation based on a systematic review of epidemiologic evidence among the Japanese population. *Jpn J Clin Oncol* 2014;44(7):641-50.
16. Pericleous M, Mandair D, Caplin ME. Diet and supplements and their impact on colorectal cancer. *J Gastrointest Oncol* 2013;4(4):409-23.
17. Chua AC, Klopick B, Lawrance IC, et al. Iron: an emerging factor in colorectal carcinogenesis. *WJG* 2010;16(6):663-72.
18. Demeyer D, Mertens B, de Smet S, et al. Mechanisms Linking Colorectal Cancer to the Consumption of (Processed) Red Meat: A Review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2016; 9:56(16):2747-66.
19. Cross AJ, Sinha R. Meat-related mutagens/carcinogens in the etiology of colorectal cancer. *Environ Mol Mutagen* 2004;44(1):44-55.
20. Tandon K, Imam M, Ismail BE, et al. Body mass index and colon cancer screening: the road ahead. *WJG* 2015;21(5):1371-6.
21. Liu D, Li Q, Yang Z, et al. Association of body mass index and smoking on outcome of Chinese patients with colorectal cancer. *World J Surg Oncol* 2013;11:271.
22. Meyerhardt JA, Niedzwiecki D, Hollis D, et al. Impact of body mass index and weight change after treatment on cancer recurrence and survival in patients with stage III colon cancer: findings from Cancer and Leukemia Group B 89803. *J Clin Oncol* 2008;26(25):4109-15.
23. Boyle T, Fritsch L, Platell C, et al. Lifestyle factors associated with survival after colorectal cancer diagnosis. *Br J Cancer* 2013;109(3):814-22.
24. Haydon AM, Macinnis RJ, English DR, et al. Effect of physical activity and body size on survival after diagnosis with colorectal cancer. *Gut* 2006; 55(1):62-7.
25. Scarpa M, Ruffolo C, Erroi F, et al. Obesity is a risk factor for multifocal disease and recurrence after colorectal cancer surgery: a case-control study. *Anticancer Res* 2014;34(10):5735-41.
26. Sinicrope FA, Foster NR, Sargent DJ, et al. Obesity is an independent prognostic variable in colon cancer survivors. *Clin Cancer Res* 2010;16(6):1884-93.
27. Dignam JJ, Polite BN, Yothers G, et al. Body mass index and outcomes in patients who receive adjuvant chemotherapy for colon cancer. *J Natl Cancer Inst* 2006;98(22):1647-54.
28. Kim MC, Jung SW, Kim CS, et al. Metabolic syndrome is associated with increased risk of recurrent colorectal adenomas in Korean men. *Int J Obes (Lond)* 2012;36(7):1007-11.
29. Morrison DS, Parr CL, Lam TH, et al. Behavioural and metabolic risk factors for mortality from colon and rectum cancer: analysis of data from the Asia-Pacific Cohort Studies Collaboration. *APJCP* 2013;14(2):1083-7.
30. Laiyemo AO, Doubeni C, Badurdeen DS, et al. Obesity, weight change, and risk of adenoma recurrence: a prospective trial. *Endoscopy* 2012;44(09):813-8.
31. Mehta M, Shike M. Diet and physical activity in the prevention of colorectal cancer. *JNCCN* 2014;12(12):1721-6.
32. Ng K, Meyerhardt JA, Wu K, et al. Circulating 25-hydroxyvitamin D levels and survival in patients with colorectal cancer. *J Clin Oncol* 2008;26(18):2984-91.
33. Ng K, Wolpin BM, Meyerhardt JA, et al. Prospective study of predictors of vitamin D status and survival in patients with colorectal cancer. *Br J Cancer* 2009;101(6):916-23.
34. Leung EY, Crozier JE, Talwar D, et al. Vitamin antioxidants, lipid peroxidation, tumour stage, the systemic inflammatory response and survival in patients with colorectal cancer. *Int J Cancer* 2008;123(10):2460-4.
35. Wolpin BM, Wei EK, Ng K, et al. Prediagnostic plasma folate and the risk of death in patients with colorectal cancer. *J Clin Oncol* 2008;26(19):3222-8.
36. Bystrom P, Bjorkegren K, Larsson A, et al. Serum vitamin B12 and folate status among patients with chemotherapy treatment for advanced colorectal cancer. *Ups J Med Sci* 2009;114(3):160-4.
37. Ng K, Meyerhardt JA, Chan JA, et al. Multivitamin use is not associated with cancer recurrence or survival in patients with stage III colon cancer: findings from CALGB 89803. *J Clin Oncol* 2010;28(28):4354-63.
38. Mehrkhani F, Nasiri S, Donboli K, et al. Prognostic factors in survival of colorectal cancer patients after surgery. *Colorectal Dis* 2009;11(2):157-61.
39. Frezza EE, Wachtel MS, Chiriva-Internati M. Influence of obesity on the risk of developing colon cancer. *Gut* 2006;55(2):285-91.
40. Sansbury LB, Wanke K, Albert PS, et al. The effect of strict adherence to a high-fiber, high-fruit and -vegetable, and low-fat eating pattern on adenoma recurrence. *Am J Epidemiol* 2009;170(5):576-84.

41. Kontou N, Psaltopoulou T, Soupos N, et al. Alcohol consumption and colorectal cancer in a Mediterranean population: a case-control study. *Dis Colon Rectum* 2012;55(6):703-10.
42. Pham DN, Leclerc D, Lévesque N, et al. β , β -carotene 15,15'-monooxygenase and its substrate β -carotene modulate migration and invasion in colorectal carcinoma cells. *Am J Clin Nutr* 2013;98(2):413-22. DOI: 10.3945/ajcn.113.060996.
43. Jenab M, McKay J, Bueno-de-Mesquita HB, et al. Vitamin D receptor and calcium sensing receptor polymorphisms and the risk of colorectal cancer in European populations. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev: a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology* 2009;18(9):2485-91.
44. Yamak N, Yaykasli KO, Yilmaz U, et al. Association between survivin gene polymorphisms and the susceptibility to colon cancer development in the Turkish population. *APJCP* 2014;15(20):8963-7.
45. Yao L, Tak YG, Berman BP, et al. Functional annotation of colon cancer risk SNPs. *Nature communications* 2014;5:5114.
46. Steck SE, Butler LM, Keku T, et al. Nucleotide excision repair gene polymorphisms, meat intake and colon cancer risk. *Mutat res* 2014;762:24-31.
47. Winkels RM, Heine-Broring RC, van Zutphen M, et al. The COLON study: Colorectal cancer: Longitudinal, Observational study on Nutritional and lifestyle factors that may influence colorectal tumour recurrence, survival and quality of life. *BMC cancer* 2014;14:374.
48. World Cancer Research Found International [sede Web]*. London; [acceso 17 de junio de 2015]. Cancer survivors. After cancer treatment, the best advice is to follow the Cancer Prevention Recommendation [1 pantalla]. Disponible en: <http://wcrf.org/int/research-we-fund/cancer-prevention-recommendations/cancer-survivors>
49. Asociación Española Contra el Cáncer [sede Web]. Madrid; [actualizado 02 de septiembre de 2015, acceso 17 de junio de 2015]. Consejos de alimentación para pacientes con cáncer. Talleres RTVE [1 pantalla]. Disponible en: <https://www.aecc.es/Voluntarios/Voluntariadocorporativo/Paginas/ConsejosdealimentacionTalleresRTVE.aspx>
50. Organización Mundial de la Salud [sede Web]. Madrid; [actualizado enero de 2015, acceso 11 de abril de 2015]. Obesidad y Sobrepeso [aproximadamente 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>



Nutrición Hospitalaria



Artículo Especial

Séptima Lección Jesús Culebras. Respuesta inflamatoria sistémica y disfunción/ fracaso multiorgánico tras una agresión: implicaciones metabólicas¹

Seventh Jesús Culebras Lecture. Systemic inflammatory response and multi organic dysfunction/ failure following aggression: metabolic implications

Abelardo García de Lorenzo y Mateos

Hospital Universitario La Paz-Carlos III. Instituto de Investigación Hospital La Paz (IdiPAZ). Universidad Autónoma de Madrid. Fundación SENPE. Madrid

Resumen

Palabras clave:

Respuesta proinflamatoria sistémica. Síndrome de respuesta compensatoria antiinflamatoria. Sistema de recirculación molecular absorbente. Síndrome de inflamación persistente, inmunosupresión y catabolismo. Disfunción y fracaso multiorgánico. Agresión. Metabolismo.

Ante cualquier agresión, el organismo pone en marcha una respuesta inflamatoria, mediada por factores humorales y celulares, que tiende a limitar el proceso y a conseguir la curación. En algunos casos, ya sea por la intensidad o duración de la *noxa*, ya por una inadecuada respuesta del huésped secundaria a polimorfismos genéticos, malnutrición u otras causas, se produce un estado de hiperactivación de las células inflamatorias, con liberación de células inmaduras y activación de monocitos y macrófagos, que liberan poderosos mediadores proinflamatorios e inducen un estado de inflamación sistémica generalizada. Numerosos procesos pueden dar lugar a esta respuesta inflamatoria (sepsis, traumatismos, quemaduras, pancreatitis, etc.) con activación de los sistemas leucocitarios, endoteliales, de la coagulación y de la respuesta neuroendocrina, lo que genera un complejo entramado de mediadores (citocinas, moléculas de adhesión y factores de crecimiento, entre otros). Clínicamente, la respuesta se caracteriza por inflamación, anorexia, inmovilidad, aumento en la permeabilidad vascular que condiciona la aparición de edema, vasodilatación que se acompaña de hipotensión, taquicardia e incremento del gasto cardíaco. Por otro lado, la respuesta metabólica al estrés forma parte de ese mecanismo de adaptación, que el organismo genera para sobrevivir a la enfermedad aguda aumentando el aporte de sustratos energéticos a los tejidos vitales. Como resultado de esa compleja respuesta metabólica, el control de la utilización de los sustratos energéticos está solo parcialmente regulado por su disponibilidad, debido a que al estar alterados los mecanismos de producción energética, el organismo busca sustratos alternativos.

Abstract

Key words:

Systemic proinflammatory response. Compensatory anti-inflammatory response syndrome. Molecular adsorbents recirculation system. Persistent systematic inflammatory response syndrome. Multiorganic failure. Injury. Metabolism.

Following any aggression, the body starts an inflammatory response, mediated by humoral and cellular factors, intended to limit the process and eventually to heal. In some cases, either due to the intensity or the duration of the aggression or due to an inadequate response of the host, secondary to genetic polymorphisms, malnutrition or other causes, a state of hyper activation of inflammatory cells is originated, with liberation of immature cells and activation of monocytes and macrophages, which liberate very powerful pro inflammatory mediators that induce a state of generalized systemic inflammation. Many processes may originate this inflammatory response, (sepsis, trauma, burns, pancreatitis, etc.) with activation of leukocyte, endothelial, coagulation and neuroendocrine response systems, generating a complex of mediators (cytokines, adhesion molecules, growth factors, etc.). Clinically, the response is characterized by inflammation, anorexia, stillness, increase of vascular permeability, factors that originate edema and vasodilatation, which is followed by hypotension, tachycardia and increased cardiac output. On the other hand, the metabolic response to stress is part of the mechanism of adaptation, generated by the organism in order to survive the acute disease by means of increasing energetic substrates to vital tissues. As a result of this complex metabolic response, the control of substrate utilization is only partially regulated because, being impaired the mechanisms of energy supply, the organism seeks alternative substrates.

Recibido: 01/01/2017
Aceptado: 01/01/2017

¹Galardonado con el Premio Séptima Lección Jesús Culebras, SENPE 2016. Conferencia dictada en el XXXI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE). Barcelona, 5-7 de mayo de 2016.

García de Lorenzo y Mateos A. Séptima Lección Jesús Culebras. Respuesta inflamatoria sistémica y disfunción/fracaso multiorgánico tras una agresión: implicaciones metabólicas. Nutr Hosp 2017;34: 244-250

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1001>

Correspondencia:

Abelardo García de Lorenzo y Mateos. Hospital Universitario La Paz-Carlos III. Instituto de Investigación Hospital La Paz (IdiPAZ). Universidad Autónoma de Madrid. Fundación SENPE. Madrid
e-mail: agdl@telefonica.net

Señor presidente, miembros de la Junta Directiva, socios de la Sociedad Española de Nutrición parenteral y Enteral (SENPE), congresistas, amigas y amigos:

Con gran honor y satisfacción dictaré esta Séptima Lección que lleva el nombre de Jesús Culebras. Jesús Culebras, aquí presente y muy conocido por todos ustedes, ha sido un personaje crucial para la implantación y el desarrollo de la nutrición artificial en España. Sus líneas de investigación han versado fundamentalmente sobre temas de metabolismo y nutrición artificial. Me refiero a temas de gran calado: Comunidades Europeas (EUROPAN, entre otros), Proyectos FIS y de la Junta de Castilla y León, Sociedades Científicas, etc., eso le ha llevado a ser profesor titular vinculado a la Universidad Autónoma de Madrid y a ser recibido como académico de número por las Reales Academias de Medicina y Cirugía de Asturias y de Valladolid. Cabe destacar que en esta última su discurso de bienvenida versó sobre la figura del profesor Moore.

Jesús Culebras ha ocupado puestos de responsabilidad en órganos directivos de estructuras y sociedades científicas internacionales de mayor rango, European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN), Surgical Infection Society of Europe (SIS-E) de la que fue presidente en 2012 (1), Federación Latinoamericana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE), y en los comités editoriales de las revistas internacionales de mayor impacto de nutrición: *Nutrition*, *JPEN*, *Clinical Nutrition*, *Nutrición y Obesidad*, *Journal of Clinical Nutrition and Gastroenterology*, *Revista Brasileña de Nutrición*, y varias revistas iberoamericanas y españolas. Culebras es miembro del Consejo Editorial Iberoamericano. También ha sido o es miembro de comités editoriales de revistas de cirugía y medicina, *Cirugía Española*, *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, *Revista Iberoamericana de Cirugía*, etc. Finalmente, ha recibido más de una docena de premios de sociedades científicas, entre ellos de la Real Academia Nacional de Medicina y del Ateneo Médico Leonés, del que posteriormente fue su presidente, en 1982.

Jesús Culebras ha impulsado la investigación en España en temas de metabolismo y nutrición artificial creando una sociedad científica en 1977, la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), de la que es presidente de honor, amén de ser secretario de la Fundación de la SENPE. Con el paso del tiempo, SENPE se ha convertido en la sociedad de referencia para las personas interesadas en el soporte nutrometabólico y forma parte de la Sociedad Europea de Nutrición Parenteral y Enteral (ESPEN).

En 1979 fundó el *Boletín* de la SENPE, que posteriormente se transformaría en la revista *Nutrición Hospitalaria*. *Nutrición Hospitalaria* ha publicado 33 volúmenes y aparece en Index Medicus y Medline además de en muchas otras bases electrónicas—EMBASE (Excerpta Medica), Chemical Abstracts, CINAHL, Cocharane plus, EBSCO, Índice Médico Español, preIBCS, IBCS, SENIOR, Redalyc, Scielo, Cancerlit, Toxline, Aidsline y Health Planning Administration—. Cuando, años ha, y después de mucho batallar consiguió el ansiado factor de impacto (FI) para *Nutrición Hospitalaria* (2), la SENPE premió sus logros con la creación del Premio Jesús Culebras. A día de hoy este premio es el principal galardón de nuestra sociedad.

Nutrición Hospitalaria estuvo bajo su dirección hasta 2015 (3) y es en el momento actual la revista de más amplia difusión en español de todas las que se dedican a nutrición. Jesús Culebras, en su afán de contribuir a la difusión de la ciencia española y la defensa del idioma castellano como vehículo científico, ha extendido sus esfuerzos a Iberoamérica y en noviembre de 2005 propició la Declaración de Montevideo (4) para la promoción de las sociedades y las revistas dedicadas a la nutrición en castellano.

Pocas personas pueden mostrarse tan orgullosos como el profesor Culebras de haber tenido una vida rica en experiencias tan complejas como crear y mantener activas a lo largo de toda una vida una sociedad científica multiprofesional y una revista donde se vierte una cantidad ingente de conocimiento de diferentes países y de variadas especialidades. ¡Nuestra enhorabuena!

INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES

La respuesta proinflamatoria sistémica (SRIS) se define como una forma maligna de inflamación intravascular y/o como una respuesta rápida y ampliada, controlada humoral y celularmente (complemento, citocinas, coagulación, medidores lipídicos, moléculas de adhesión, óxido nítrico [NO], etc.) y desencadenada por la activación conjunta de fagocitos, macrófagos y células endoteliales “ante una agresión aguda y grave”. El SRIS se caracteriza por una excesiva activación de la cascada inmunoinflamatoria y puede conducir a una reducción generalizada del aporte de oxígeno, depleción del adenosín trifosfato (ATP), lesión celular y muerte. La persistencia de una situación proinflamatoria sistémica induce la aparición del síndrome de disfunción multisistémica (5).

La definición objetiva del SRIS se caracteriza por dos o más de los siguientes datos (2): temperatura $> 38^{\circ}\text{C}$ o $< 36^{\circ}\text{C}$; frecuencia cardíaca > 90 latidos/minuto; frecuencia respiratoria > 20 respiraciones/minuto p $\text{pCO}_2 < 32$ mmHg; leucocitos $> 12\,000/\text{mm}^3$ o $< 4.000/\text{mm}^3$ o $> 10\%$ de formas inmaduras.

Por otra parte, definimos las situaciones de disfunción y fracaso multiorgánico (disfunción multiorgánica-fracaso multiorgánico) [DMO-FMO] como la presencia de alteraciones agudas en diferentes órganos y sistemas de un paciente, de forma que la homeostasis no pueda ser mantenida sin intervención. Su escala de valoración se denomina *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) y se considera que existe disfunción de órgano o sistema si el *score* o puntuación individual es < 3 , y fracaso de órgano o sistema si el *score* individual ≥ 3 . Por otra parte, a la hora de interpretar los datos obtenidos de la puntuación SOFA se debe tener en cuenta que un SOFA total > 15 tiene una mortalidad $> 90\%$, y que el fracaso de 3 o más órganos (o sistemas) definidos por un *score* ≥ 3 conlleva una mortalidad superior al 80% (6).

El síndrome de FMO incluye una serie de disfunciones o fallos de órganos, en cadena, que suelen iniciarse por el distrés respiratorio agudo (SDRA) y constituye un cuadro de alta mortalidad (entre el 26% y el 98% de los pacientes), dependiendo del número de órganos afectados, de la gravedad de la afectación y de la duración de esta.

Actualmente se reconocen dos patrones de disfunción multiorgánica secundarios al SRIS. Una respuesta inflamatoria descontrolada se sigue al cabo de 24 a 72 horas de una insuficiencia respiratoria aguda. La lesión pulmonar aguda (LAP) o el SDRA suelen indicar la transición del SRIS a la disfunción multisistémica (DMO).

De ese punto arrancan los dos tipos de DMO:

- En traumatizados y quemados, LAP/DMO se suele acompañar de encefalopatía y de trastornos hematológicos (anemia, leucopenia, trombocitopenia y coagulación vascular diseminada [CID]) a la que se añaden fallos gastrointestinales (hemorragia digestiva, íleo, pancreatitis o colecistitis alitiásica). Los fallos hepático y renal suelen aparecer de forma tardía e indican situación preterminal.
- El segundo patrón aparece preferentemente en pacientes sépticos o que han desarrollado cuadro de *shock*. En estos casos, la aparición de DMO es más temprana y, tras la aparición del SDRA, suelen presentarse el fracaso renal y la disfunción hepática.

ETIOPATOGENIA Y FISIOPATOLOGÍA

La sepsis es responsable de casi el 50% de los cuadros de SRIS: la endotoxina, o lipopolisacárido de la pared bacteriana de los gram-negativos, activa el receptor CD14 de la superficie de las células inflamatorias. Otros agentes bacterianos como el ácido lipoteicoico, los peptidoglicanos y el N-formil-L-metionil-L-leucil-fenilamina (fMLP) de los gram-positivos ejercen efectos similares sobre receptores específicos. Además de la endotoxina bacteriana, otras muchas sustancias (detritus celulares, mediadores, sustancias tumorales, venenos, etc.) pueden desencadenar la cascada inflamatoria.

Se describen tres fases en el desarrollo del SRIS:

- En la fase I se liberan localmente citocinas que inducen la respuesta inflamatoria, reparan los tejidos y reclutan células del sistema reticuloendotelial.
- En la fase II, se liberan citocinas a la circulación para aumentar la respuesta local. Se reclutan macrófagos y plaquetas y se generan factores de crecimiento. Aparece una respuesta de fase aguda, con disminución de los mediadores proinflamatorios y liberación de los antagonistas endógenos. Estos mediadores modulan la respuesta inflamatoria inicial. Esta situación se mantiene hasta completar la cicatrización, resolver la infección y restablecer la homeostasis.
- Si la agresión es importante y/o se mantiene en el tiempo, aparece la fase III o de reacción sistémica masiva. Las citocinas activan numerosas cascadas humores de mediadores inflamatorios que perpetúan la activación del sistema reticuloendotelial con pérdida de la integridad microcirculatoria y lesión en órganos diversos y distantes.

Algunos órganos son más sensibles a la inflamación: los pulmones de los pacientes con LPA/SDRA muestran acúmulos leucocitarios en la microcirculación, lo que favorece su contacto con las moléculas de adhesión y la progresión de la lesión. El riñón

es especialmente sensible a las modificaciones hemodinámicas. El tracto intestinal merece especial consideración debido a su enorme carga bacteriana y a su especial vascularización con arterias terminales y ello potencia una alterada permeabilidad y —quizás— una traslocación aumentada. El cerebro responde en encefalopatía no solo ante el fracaso hepático, sino ante la sepsis. La alteración en los parámetros de coagulación es un factor común de lesión. Y finalmente, el sistema metabólico y el inmune son diana ante el estrés

PATRONES DE RESPUESTA A LA AGRESIÓN: SRIS, CARS Y MARS

La capacidad de regular la respuesta inflamatoria es de capital importancia para la supervivencia frente a la agresión. Un estado de sobreexcitación persistente de la respuesta proinflamatoria (SRIS) resulta insostenible y compromete la vida, provocando una cadena de disfunciones orgánicas múltiples. Por el contrario, la incapacidad para activar las células inflamatorias genera una hiporreactividad que induce indefensión y que clínicamente se manifiesta por neutropenia.

La respuesta proinflamatoria es solo parte de una respuesta dual. Está acoplada a una respuesta antiinflamatoria, que si resulta exagerada da lugar al síndrome de respuesta compensatoria antiinflamatoria (CARS). Algunos mediadores proinflamatorios, como las interleucinas que inducen el SRIS, pueden inhibir la actividad de las células B y T y del monocito/macrófago. Además, los mediadores inflamatorios pueden inhibir su propia síntesis y estimular la de sus agonistas. Estas respuestas pueden conducir a anergia e incrementar la susceptibilidad a las infecciones. Frente a la agresión puede existir una hiporreactividad que facilita el progreso infeccioso (CARS), una hiperreactividad (con SRIS incontrolado que conduce a la disfunción multisistémica) y una respuesta equilibrada entre SRIS y CARS (o síndrome de respuesta intermedia) denominado sistema de recirculación molecular absorbente (MARS). El CARS se define objetivamente por HLA-DR de los monocitos < 30% y capacidad disminuida de estos para producir citocinas inflamatorias como el TNF- α o la IL-6, y el MARS por parámetros del SRIS en un paciente con CARS.

El espectro de las consecuencias de estas respuestas combinadas se ha denominado CHAOS (acrónimo de *Cardiovascular shock, Homeostasis, Apoptosis, Organ dysfunction and immune Suppression*), sabiendo que en el SRIS predomina el *shock* cardiovascular, la apoptosis acelerada y la DMO, mientras que en el CARS domina la supresión inmunitaria y —lógicamente— en el MARS destaca la homeostasis.

Es importante conocer —tanto a nivel pronóstico como terapéutico— la situación inflamatoria del paciente (SRIS, CARS o MARS), ya que si predomina el primero serían útiles los antagonistas y antimediadores, pero si predomina el segundo se debería estimular el sistema inmune y buscar mecanismos proinflamatorios.

ASPECTOS METABÓLICOS

La respuesta metabólica a la agresión (estrés) forma parte de un mecanismo teleológico de adaptación enfocado a la supervivencia ante una situación crítica (7).

La magnitud de la respuesta metabólica a la enfermedad varía con el tipo y gravedad de la agresión y evoluciona con el tiempo. Estos conceptos, lógicamente, son más aplicables a entidades nosológicas con manifestación sistémica y se pierden en el contexto de la patología crónica.

La respuesta se divide en aguda y crónica:

- La aguda se subdivide en dos fases: *ebb (shock)* y *flow*. La fase *ebb* (precoz) se caracteriza por situación de hipovolemia (*shock*), hipotensión e hipoxia tisular. La fase *flow* (tardía) tiene dos respuestas secuenciales: la aguda y la adaptativa. Se desarrolla posreanimación y su fin es conseguir la estabilidad hemodinámica y un correcto transporte de O₂. Se asocia con incrementos en el gasto energético (GE), consumo de oxígeno (VO₂), producción de carbónico (VCO₂) y gasto cardíaco (GC) y con disminución de las resistencias vasculares sistémicas (RVS). El hipermetabolismo está mediado por aumento en los niveles circulantes de hormonas contrarreguladoras, citocinas, mediadores lipídicos y fragmentos del complemento. Presenta un pico entre los días 3-4 y persiste hasta los días 7-10 si no se presentan complicaciones que perpetúen el hipermetabolismo y/o no se aportan catecolaminas exógenas (agentes adrenérgicos o dopaminérgicos) que afecten al metabolismo de forma directa o de forma secundaria a través de alteraciones en el flujo de nutrientes y/o por inhibición del eje pituitario-adrenal.
- Más recientemente se han descrito dos situaciones de aparición verdaderamente tardía y ambas denominadas con las siglas PICS (8). La primera es el síndrome de inflamación persistente, inmunosupresión y catabolismo, que es una condición que desafía a los tratamientos existentes y que deja a algunos pacientes en estado de debilidad y con escasa capacidad de respirar o de moverse adecuadamente. Los pacientes definidos como críticos crónicos (PCC) tienen —habitualmente— una suficiente recuperación como para ser dados de alta del Servicio de Medicina Intensiva, pero que es claramente insuficiente como para volver a la vida normal. Se define por depresión de la inmunidad adaptativa (pues la médula ósea libera un gran número de células inmaduras y estas tienen efectos mixtos sobre el paciente, ya que causan inflamación y no protegen al organismo con la misma eficacia que lo harían las células maduras); bajo —pero persistente— nivel de inflamación; apoptosis difusa; pérdida de masa magra (síndrome de depleción) y mala cicatrización junto con úlceras por presión. La segunda es el síndrome post cuidados intensivos, que se observa en el 30-50% de nuestros pacientes y que está claramente asociado a la ventilación mecánica mayor de 5 días, al delirio, a la sepsis, etc. Se caracteriza por alteraciones físicas (pulmonares, neuromusculares), síquicas (ansiedad, depresión, estrés postraumático) y cognitivas (memoria, atención).

Desde el punto de vista metabólico, durante la agresión se ponen en marcha diferentes mecanismos con la finalidad última de aportar energía y sustratos a los órganos vitales. Entre estos mecanismos se incluye la estimulación del sistema nervioso simpático, la liberación de hormonas pituitarias con activación del eje pituitario-adrenal y la resistencia periférica a la acción de los factores anabólicos, entre otros. Como resultado de esta compleja respuesta metabólica, el control de la utilización de los sustratos energéticos queda parcialmente regulado por la disponibilidad de los propios sustratos, se alteran las vías de producción energética y se emplean sustratos alternativos. Clínicamente se identifican variadas alteraciones entre las que destacan el aumento en el GE, la hiperglucemia de estrés, la resistencia anabólica y la pérdida de la masa muscular. Los mecanismos previamente descritos afectan profunda y secuencialmente a los metabolismos de la energía, de los hidratos de carbono, de las proteínas y de la grasa.

Dentro de la respuesta destacan los componentes neuroendocrino e inflamatorio/inmune. Cuando el sistema nervioso central (SNC) detecta una *noxa (stressor)* como hipoxemia, hipovolemia, mediadores inflamatorios, etc., se activa el sistema nervioso simpático y el eje hipotálamo-hipofisario y, ulteriormente, los sistemas inflamatorios e inmunes. La activación del eje hipotalámico-pituitario hace que la glándula pituitaria anterior libere una serie de hormonas. Ahora bien, exceptuando al cortisol, los niveles de las hormonas liberadas por las glándulas periféricas como respuesta a los factores pituitarios son bajos debido a su inactivación. Aunque menos conocidos, no debemos olvidar los efectos metabólicos de las adipocinas (leptina, resistina, adiponectina) liberadas por las diferentes células del tejido graso, así como el de las hormonas intestinales (grelina, colecistocinina y péptido Y). Los componentes inflamatorios de la respuesta están parcialmente regulados a nivel del SNC (citocinas, mediadores inflamatorios), el sistema inmune y la genómica. La respuesta inmune compromete tanto a las respuestas innatas como a las específicas, conociendo que estas últimas se subdividen en mediadas por componentes celulares y humores, incluyendo la liberación de anticuerpos y citocinas. Recordemos que las citocinas (9) pueden alterar diferentes funciones fisiológicas actuando directamente o de manera interpuesta; el TNF y las IL-1 y 6 inducen pérdida de peso, proteólisis y lipólisis. Finalmente, un descontrolado estrés oxidativo (ROS), definido como un desequilibrio entre la generación de especies reactivas de oxígeno y los niveles de antioxidantes, participa en un ciclo vicioso que induce graves daños estructurales en las proteínas, membranas lipídicas, hidratos de carbono y ADN. Para finalizar este epígrafe, no debemos olvidar que algunas de las hormonas que precozmente liberan las glándulas endocrinas —como la (nor) adrenalina, el cortisol, las hormonas tiroideas y el glucagón— se asocian a un hipermetabolismo enfocado a la supervivencia, mientras que en las situaciones más tardías, caracterizadas por alteraciones en su producción y/o por aumentadas resistencias, se consideran más bien como mecanismos de adaptación y dirigidas a una protección a largo plazo del organismo.

La vía final común de la respuesta metabólica al estrés implica tanto catabolismo descontrolado como el desarrollo de una situación de resistencia a las señales anabólicas —incluyendo a la

insulina—. El organismo reinicia la jerarquía del aporte de los sustratos energéticos priorizando a los tejidos vitales sobre los órganos insulín-dependientes (grasa y músculo). Por este motivo, la resistencia a la insulina (periférica) se considera un mecanismo de adaptación enfocado a proporcionar suficientes cantidades de glucosa a unos órganos vitales que son incapaces de emplear otro tipo de energía en el contexto de una situación de agresión que se caracteriza tanto por su incapacidad en suprimir la producción hepática de glucosa (central) como por reducir la captación periférica de glucosa mediada por la insulina. La magnitud de la resistencia a la insulina se correlaciona con el grado de agresión y es secundaria a alteraciones tanto en los posreceptores como en el transportador (GLUT-4), en músculo esquelético y tejido graso. La alteración en la disponibilidad de glucosa no oxidativa condiciona una reducción en la síntesis de glucógeno en el músculo esquelético. A pesar de la reducción en la captación de glucosa mediada por la insulina, se objetiva un incremento precoz en la captación total de glucosa, eminentemente debido a una sobreexposición de la GLUT-1 mediada por las citocinas. Algunos factores externos, pero comunes, afectan la respuesta metabólica a la agresión. Aunque los más frecuentes son la obesidad y el tipo de terapia nutrometabólica que aportamos, más o menos precoz y adecuadamente (infranutrición y sobrenutrición), no debemos olvidar al sangrado, la hemofiltración y el ayuno preoperatorio entre otros. Determinadas hormonas liberadas precozmente como la (nor)adrenalina, el cortisol, las hormonas tiroideas y el glucagón se asocian con un hipermetabolismo enfocado a la supervivencia, mientras que los cambios tardíos caracterizados por alterada producción y/o resistencia incrementada son más bien de adaptación y buscan una protección a más largo plazo. Estos últimos se pueden —teóricamente— asociar a cambios mitocondriales enfocados a reducir una función orgánica excesiva y pueden, junto con la respuesta inflamatoria, anunciar el desarrollo de fracaso multiórgano.

Las consecuencias clínicas de la respuesta metabólica a la agresión incluyen las alteraciones en la velocidad metabólica y en el empleo de los macronutrientes como fuentes de energía, la presencia de hiperglucemia de estrés (resistencia periférica a la insulina), las alteraciones del sistema inmune innato y adaptativo, la depleción muscular y los cambios tanto en la composición corporal como en el comportamiento (10,11).

GASTO ENERGÉTICO

En la fase precoz postestrés el GE suele ser más bajo que el previo a la agresión y va incrementándose en las fases más tardías superando al basal, aunque se desconoce lo que sucede en el particular caso del PCC. Debido a esos cambios temporales, el GE actual es extremadamente difícil de predecir en la enfermedad crítica, pues no está solo influenciado por las alteraciones fisiológicas (hipotermia, fiebre, agitación, escalofríos, etc.), sino también por las intervenciones terapéuticas (sedo-analgésia, inotropos/catecolaminas exógenas, betabloqueantes no selectivos, terapia nutricional, hipotermia terapéutica, etc.); por ello consideramos que la determinación directa del GE por calorimetría indirecta

(aún a pesar de sus limitaciones) no puede ser reemplazada por ecuaciones, aunque alguna de ellas, como la PennState, sea de gran fiabilidad en el paciente (no anciano ni obeso mórbido) ventilado mecánicamente.

La situación de estrés se caracteriza por la pérdida de control en el empleo de sustratos en relación con una alterada biodisponibilidad. En la agresión el empleo de los sustratos energéticos está más bien dictado por el empleo (más o menos errático) de los depósitos endógenos. Como estereotipo, podemos decir que en las fases precoces predomina la oxidación de los hidratos de carbono sobre la de lípidos y proteínas; ulteriormente aumenta el empleo de grasas, objetivándose pérdida de proteínas musculares y viscerales con balances nitrogenados negativos. Solo en la fase de recuperación se recupera una síntesis proteica eficaz.

PROTEÍNAS

En la fase de estrés la degradación proteica (catabolismo) supera ampliamente a la síntesis, siendo la mayor parte de las proteínas degradadas a través de la vía de la ubiquitina-proteasoma. La situación es de equilibrio nitrogenado negativo y se considera que cada día se llega a perder el 5% de la masa magra corporal, lo que contribuye al síndrome de debilidad muscular adquirido. Globalmente, la importante degradación proteica está parcialmente balanceada por una aumentada síntesis de mediadores inflamatorios y parte de los aminoácidos liberados (alanina, glutamina) pueden ser tanto reutilizados por los órganos neoglucogénicos como oxidados a productos de deshecho (urea, amonio).

LÍPIDOS

El empleo de grasas como sustratos energéticos está limitado en la fase aguda de la agresión, debido al déficit relativo de oxígeno y a un defectuoso funcionamiento mitocondrial que limita la conversión de lípidos en ATP entre otras razones. La síntesis de colesterol (tanto total como HDL) se reduce. Por otra parte, los triglicéridos endógenos almacenados en el tejido adiposo y los triglicéridos liberados desde los quilomicrones y otras lipoproteínas se hidrolizan rápidamente, liberando ácidos grasos libres y glicerol independientemente del aporte de lípidos exógenos. La oxidación de los ácidos grasos libres puede aumentar en los tejidos periféricos donde son convertidos en cuerpos cetónicos o reesterificados a triglicéridos y liberados al torrente sanguíneo como VLD-lipoproteínas, que presentan un dificultoso aclaramiento. Además, se incrementa la producción de lipoperoxidos que perpetúan el daño orgánico. La incrementada lipólisis no se inhibe eficientemente con la administración de hidratos de carbono o lípidos.

HIDRATOS DE CARBONO

La glucosa es el sustrato energético preferencial en la enfermedad crítica. Las modificaciones que globalmente la agresión

induce en los hidratos de carbono (HdC) incluyen una rápida utilización de los depósitos de glucógeno que se continúa de una elevada producción endógena de glucosa (en hígado, riñón e intestino) a partir del ácido láctico, el glicerol y la alanina. Se produce hiperglucemia debido a un aumentado recambio de la glucosa, destacando que mientras el metabolismo no oxidativo está alterado (síntesis de glucógeno) el oxidativo aumenta precozmente. La hiperglucemia de estrés es resultante de una excesiva producción hepática de glucosa (glucogénesis y glucogenólisis) y de la resistencia a la insulina. Tampoco podemos olvidar el papel del lactato (ciclo de Cori) desempeña en la génesis de la hiperglucemia. Los elevados niveles de glucosa al ingreso (así como los alteradamente bajos) —junto con la variabilidad de la glucemia durante la evolución— se correlacionan con mala evolución de los pacientes. Finalmente, tenemos que asumir que el lactato *per se* es un sustrato útil (u obligatorio para diferentes órganos y tejidos) en la situación de crisis energética que caracteriza a la agresión (12).

Para finalizar este epígrafe debemos tener en cuenta que la monitorización de la respuesta metabólica a la agresión es uno de los mayores retos clínicos, debido a que depende de marcadores clínicos (infecciones secundarias, atrofia y debilidad muscular, insuficiencia respiratoria, retraso en la curación de las heridas y una elevada incidencia de complicaciones) y biomarcadores no específicos, que evolucionan temporalmente, y que traducen tanto un catabolismo elevado como un desordenado empleo de los sustratos. Por otra parte, y una vez iniciada la terapia nutrometabólica, una hiperglucemia no esperada, la esteatosis hepática, una insuficiencia respiratoria con hipercapnia severa o una depresión significativa del sistema inmune con incremento de las complicaciones infecciosas puede relacionarse con la sobrenutrición o síndrome de realimentación. Revaloraciones del grado de agresión deben efectuarse a lo largo de la evolución y siempre que cambie la situación del paciente y se realizan a través de parámetros metabólicos (Tabla I).

PREVENCIÓN Y OPCIONES TERAPÉUTICAS

La gravedad del SRIS, su posibilidad evolutiva hacia disfunciones orgánicas que ensombrecen el pronóstico y la ausencia de un tratamiento específico de probada eficacia aconsejan extremar las medidas profilácticas. Estas consisten en una rápida estabilización hemodinámica, el tratamiento temprano de las lesiones (fracturas,

esfacelos, secuestros, abscesos, etc.), el soporte nutrometabólico y la profilaxis de las complicaciones infecciosas. Al margen de estas medidas generales, es fundamental el diagnóstico precoz de disfunciones orgánicas y la puesta en marcha de medidas que limiten su fracaso. La LPA y/o el SDRA suelen ser las más tempranas. Su detección y un adecuado manejo de la oxigenoterapia y de la ventilación mecánica resultan primordiales al evitar, entre otros problemas, el del biotrauma asociado a ventilación mecánica. El fracaso renal es otra de las primeras complicaciones y debe ser prevenido y tratado inicialmente; el control de las situaciones prerrenales de riesgo y una monitorización de los niveles de fármacos nefrotóxicos resulta esencial.

En cuanto al tratamiento farmacológico del cuadro inflamatorio propiamente dicho (13), es todavía objeto de numerosas controversias. Existen buenos resultados con rhAPC en el SRIS-DMO de origen séptico en los pacientes con APACHE-II > 20. Se debe tener en mente la presencia de insuficiencia adrenal oculta y aportar esteroides según protocolo. Otras medidas importantes son el control metabólico (glucemia no superior a 140 mg/dl) e iniciar lo antes posible un soporte nutricional adecuado; se recomienda intentar una nutrición enteral precoz y la utilización de dietas con farmaconutrientes (glutamina, arginina) que contribuyan a restablecer el funcionalismo de la barrera intestinal sin alterar la respuesta inmunológica (lípidos con relación w3/w6 adecuada). La antitrombina III, el glucagón, la naloxona, las inmunoglobulinas, la heparina y el trasylol no han demostrado fehacientemente su eficacia. Los lazaroides, los captadores de radicales libres y las diferentes terapéuticas antioxidantes son objeto de investigación en estos cuadros.

Algunos fármacos de uso habitual en pacientes críticos pueden modificar la respuesta inflamatoria. Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y los bloqueantes H_2 son inmunosupresores, al igual que la morfina. El propofol reduce la liberación de IL-8 inducida por las endotoxinas. La dopamina inhibe la liberación de prolactina y contribuye a la anergia del paciente crítico. Las altas dosis de ácido linoléico de algunos soportes nutricionales parenterales pueden modificar negativamente la respuesta inmunológica, por lo que se recomienda su sustitución parcial por ácido gammalinolénico y ácido docosa-hexaenoico.

En los últimos años existen diversas líneas de investigación para modular la respuesta inflamatoria. Con el fin de retirar mediadores inflamatorios en las fases iniciales de DMO se están aplicando técnicas de depuración extracorpórea, fundamentalmente la hemodiafiltración veno-venosa continua, pero

Tabla I. Categorización del estrés metabólico

Grado de estrés	1	2	3
Glucemia (mg/dl)	125 ± 25	150 ± 25	180 ± 25
Resistencia a la Insulina	No	Sí/No	Sí
IVO ₂ (ml/mn/m ²)	130 ± 10	140 ± 10	160 ± 10
N orina (g/d)	5-10	10-15	> 15
¿RQ?	0,85	0,8-0,75	0,88-1

la capacidad de depuración de mediadores por estas técnicas es cuestionable. También se realizan ensayos clínicos, de base inmunológica, que utilizan anticuerpos monoclonales frente a las endotoxinas y antagonistas de los mediadores inflamatorios (y de sus receptores) del TNF- α y de la IL-1. El bloqueo de la síntesis del óxido nítrico intercelular, como mediador final, se encuentra en fase de experimentación. Finalmente algunos estudios, todavía en fase de diseño, plantean un abordaje terapéutico múltiple tras una valoración del estado inflamatorio real del paciente, con antioxidantes y varios mediadores antiinflamatorios (IL-1ra, IL-10, IL-13 y factor bactericida incrementador de la permeabilidad) en los casos de SRIS, frente al uso de γ -interferón y factores estimulantes de granulocitos en los pacientes con CARS.

CONCLUSIONES

- La respuesta al estrés agudo o agresión está relacionada con la gravedad o intensidad de la *noxa*. Se caracteriza, habitualmente, por un patrón proinflamatorio o patrón SRIS que se asocia a una mortalidad asumible entre el 7% y el 17%, dependiendo del número de criterios empleados en su definición. En algunas raras circunstancias, los pacientes desarrollan un patrón compensatorio entre la proinflamación y la contrainflamación (patrón MARS), lo que se asocia a muy baja mortalidad (< 5%). Finalmente, en otras circunstancias, los enfermos desarrollan una respuesta contrainflamatoria o CARS en la que predomina la disfunción inmune, lo que se correlaciona con una elevada mortalidad (> 50%).
- Las disfunciones o fracasos multiorgánicos, mensurables por el SOFA, son consecuencia de un estado de gravedad más que de un proceso patológico. Se definen por nuestros intentos de prevención y sus características principales estriban tanto en la afección de órganos-sistemas alejados del origen de la lesión como en su evolución desde disfunción subclínica a insuficiencia o fracaso franco y viceversa. Se sabe que no son tratables con terapias específicas, pero que pueden ser prevenidos y manejados con cuidados apropiados, entre los que destacan: la identificación de la DMO y/o del FMO; el apoyo fisiológico (hemodinámico, metabólico, inmunitario, profilaxis infecciosa); la vigilancia por órganos y sistemas; el descartar la agudización de la patología crónica y los problemas corregibles, y el paliar/evitar la yatrogenia.

- La finalidad de la terapia nutricional especializada es mantener y/o mejorar la función orgánica, la evolución (morbimortalidad y estancia) y proporcionar farmaconutrientes que modulen la respuesta de fase aguda y que prevengan de la desnutrición calórico-proteica y de sus efectos negativos, preservando la masa tisular y disminuyendo el empleo de los depósitos nutrientes endógenos. No se ha referido que el ayuno suponga algún beneficio en el paciente crítico. Una buena cobertura de las necesidades metabólicas condiciona una mejor respuesta funcional tanto sobre los órganos afectados como sobre el sistema inmunitario y la curación de las heridas. La terapia nutricional precoz, específica y ajustada a necesidades reduce la respuesta hipercatabólica e hipermetabólica y se asocia con reducción de la morbimortalidad y con menor estancia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Culebras JM. Malnutrition in the Twenty-First Century: An Epidemic Affecting Surgical Outcome. *Surgical Infections* 2013;14(3):237-43. DOI:10.1089/sur.2013.9993.
2. Culebras JM, García de Lorenzo A. El factor de impacto de Nutrición Hospitalaria es 1,096. *Nutr Hosp* 2009;24(4):378-83. [Internet, citado 2016 Dic 31]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112009000400002&lng=es
3. Culebras JM. Treinta y seis años, siete meses y seis días; una vida laboral dedicada a la revista *Nutrición Hospitalaria*. *Nutr Hosp* 2015;32(6):2357-9. DOI:10.3305/nh.2015.32.6.10023.
4. Culebras JM, García de Lorenzo A, Angarita C, et al. Declaración de Montevideo: compromiso de las asociaciones y de las revistas científicas que conforman la Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE) y la Sociedad Latino Americana de Nutrición (SLAN). *Nutr Hosp* 2006;21(1):2-3.
5. Fundamental Critical Care Support. Fourth edition. Zimmerman JL, editor. Illinois: Society Critical Care Medicine; 2007.
6. Singer M, de Santis V, Vitale D, et al. Multiorgan failure is an adaptative, endocrine-mediated metabolic response to overwhelming systemic inflammation. *Lancet* 2004;364:545-8.
7. Preiser JC, Ichai C, Orban JC, et al. Metabolic response to the stress of critical illness. *British J Anaesthesia* 2014;113:945-54.
8. Gentile LF, Cuenca AG, Efron PA, et al. Persistent inflammation and immunosuppression: A common syndrome and new horizon for surgical intensive care. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;72:1491-501.
9. Soeters P, Grimble RF. Dangers, and benefits of the cytokine mediated response to injury and infection. *Clin Nutr* 2009;28:583-90.
10. Iapichino G, Radriazzani D, Armani S, et al. Metabolic treatment of critically ill patients: energy balance and substrate disposal. *Minerva Anestesiol* 2006;72:533-41.
11. Preiser JC, van Zaten ARH, Berger MM, et al. Metabolic and nutritional support of critically ill patients: consensus and controversies. *Crit Care* 2015;19:35.
12. Leverve XM. Energy metabolism in critically ill patients: lactate is a major oxidizable substrate. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1992;2:165-9.
13. Rhodes A, Bennett ED. Early goal-directed therapy: An evidence-based review. *Crit Care Med* 2004;32(S):448-50.



Carta al Editor

SESGOS EN LA MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN ADULTOS MAYORES

Sr. Editor:

En relación con el artículo "Influencia del sobrepeso y obesidad sobre el tiempo de equilibrio del deuterio, pero no en el agua corporal total y la composición corporal en mujeres mayores de 60 años", es necesario discutir sobre cuál es la mejor definición de sobrepeso y obesidad en adultos mayores en este tipo de estudios.

El índice de masa corporal (IMC) es un indicador utilizado para diagnosticar el estado nutricional de acuerdo con el peso en relación con la talla en adultos (1). En los adultos mayores, cambios fisiológicos, patológicos y otros cambios, incluyendo desmineralización ósea, fracturas, compresión de discos intervertebrales, cifosis dorsal, escoliosis, aplanamiento del arco plantar, entre otros, inducen a una disminución de la medida de la talla, la sobrestimación del IMC y discrepancia en los rangos de desnutrición y sobrepeso en este grupo poblacional (2). Por ello, es importante considerar otros tipos de corte para definir la categoría de IMC (Tabla I). Especialmente, en un escenario con tamaño de muestra pequeño, donde un tercio de la población fue diagnosticado con sobrepeso bajo la clasificación de adulto, con una mediana de IMC de 27,7 kg/m², incrementando el riesgo de sesgo en el análisis de resultados.

Algunos estudios utilizan otras formas para determinar la talla del adulto mayor como la estimación a partir de la altura de la rodilla o a partir de la medida de la envergadura. En un estudio realizado en Suecia se evaluó a 2.800 adultos mayores y se observó que la estimación de la altura en adultos usando la altura de la rodilla resultaba en una medición de la talla más elevada a partir de estas fórmulas que en comparación con la medida de talla directa (2), por lo que el uso del IMC que toma en cuenta la talla de medición directa induce a error en la medición. Diferentes estudios muestran que el tallado directo subestima la talla en poblaciones geriátricas, lo que incrementa el error en diagnósticos de sobrepeso y obesidad según el IMC (1-4), por lo que las medidas antropométricas para estimar la talla, como la envergadura y altura de la rodilla, son sugeridas como medidas de sustitución (3,4).

Como se observa en la tabla I, hay una sobreestimación del IMC en todas sus categorías, por lo que se recomienda tomar en consideración la clasificación del IMC para el adulto mayor para el análisis antropométrico, para la reducción del sesgo de medición en esta población.

Gabriel Conroy-Ferreccio

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Lima, Perú

e-mail: gabrielconroyferreccio@gmail.com

Tabla I. Clasificación del IMC según grupo etario (5)

Clasificación del IMC en adultos		Clasificación del IMC en adultos mayores	
IMC (kg/m ²)	Clasificación	IMC (kg/m ²)	Clasificación
Menor de 18,5	Bajo peso	Menor de 22	Bajo peso
18,5-24,9	Eutrófico (normal)	22-27	Eutrófico (normal)
24,9-29,9	Sobrepeso	27-32	Sobrepeso
Mayor de 29,9	Obesidad	Mayor de 32	Obesidad

BIBLIOGRAFÍA

- Silva R, Rodrigues A, Ferreti A. Anthropometric measurements in the elderly of Havana, Cuba: Age and sex differences. Elsevier Nutr 2009;(29):33-9.
- Gavriilidou NN, Pihlsgard M, Elmstahl S. High degree of BMI misclassification of malnutrition among Swedish elderly population: Age-adjusted height estimation using knee height and demispan. European J Clin Nutr 2010;567-71.
- Hickson M, Frost G. A comparison of three methods for estimating height in the acutely ill elderly population. J Hum Nutr Diet 2003;16:13-20.
- Frid H, Thors E, Rosenblad A, et al. Agreement between different methods of measuring height in elderly patients. J Human Nutr Diet 2013;26(5):505-11.
- Lipschitz DA. Screening for nutritional status in elderly. Prim Care 1994;2(1):55-67.