

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

- Obesidad e hipertensión en el embarazo 751

Trabajos Originales

Nutrición artificial

- Association of anemia and malnutrition in hospitalized patients with exclusive enteral nutrition..... 753
- Clinical and economic impact of the taurolidine lock on home parenteral nutrition 761

Paciente crítico

- Vitamin A supplementation according to zinc status on oxidative stress levels in cardiac surgery patients..... 767

Pediatría

- Actividad física, dieta mediterránea, capacidad aeróbica y clima motivacional hacia el deporte en escolares de la provincia de Granada: un modelo de ecuaciones estructurales..... 774
- Deficiencia de vitamina D en niños aragoneses sanos 782
- Bone mineral density, lung function, vitamin D and body composition in children and adolescents with cystic fibrosis: multicenter study 789
- Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo y síndrome metabólico en escolares adolescentes del estado de Morelos 796
- Is there any relationship between functional movement and weight status? A study in Spanish school-age children 805

Nutrición en el anciano

- The consumption of antioxidants protects against cognitive and physical disabilities in aged with obesity 811
- Fragilidad en el adulto mayor con diabetes mellitus tipo 2 y su relación con el control glucémico, perfil lipídico, tensión arterial, equilibrio, grado de discapacidad y estado nutricional..... 820
- The 10-item eating assessment tool is associated with nutritional status, mortality and hospital stance in elderly individuals requiring hospitalization with acute diseases 827

Obesidad y síndrome metabólico

- Cravings, sugar and fat consumption as determinant factors of obesity in young adults in Northern Mexico 833
- Body mass index is associated with interleukin-1, adiponectin, oxidative stress and ioduria levels in healthy adults..... 841
- Vitamin D nutritional status and its relationship with metabolic changes in adolescents and adults with severe obesity 847
- Adaptación a la población mexicana del "Cuestionario de hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad" 854
- Metabolic syndrome components in young health professionals; LATIN America METabolic Syndrome (LATINMETS) Mexico study 864
- Sobrepeso y obesidad como factores de riesgo de los estados hipertensivos del embarazo: estudio de cohortes retrospectivo 874

Valoración nutricional

- Efecto de la implementación de la "Ley Súper 8" sobre la composición corporal de escolares durante las vacaciones de Fiestas Patrias en Chile. Estudio longitudinal-ecológico..... 881
- Propiedades psicométricas del inventario autoeficacia percibida para el control de peso en estudiantes universitarios del área de la salud 888
- Efecto de una suplementación de vitaminas y minerales de cuatro semanas sobre el estado nutricional y excreción urinaria de arsénico en adolescentes..... 894
- Niveles de vitamina D en pacientes recién diagnosticados de cáncer 903
- Energy expenditure is associated with age, anthropometric indicators and body composition in children with spastic cerebral palsy 909
- Optimización del cribado nutricional CIPA: ¿son necesarios dos parámetros proteicos? 914

Epidemiología y dietética

- Costes de los servicios sanitarios asociados a los hábitos de consumo de frutas y verduras 920
- Efecto inhibitorio de fracciones peptídicas derivadas de la hidrólisis de semillas de chía (*Salvia hispanica*) sobre las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa..... 928
- El consumo de hidratos de carbono y lípidos incluidos en una matriz alimentaria previo a una sesión de entrenamiento modifica la masa grasa en adultos sanos físicamente activos: un ensayo clínico controlado y aleatorizado 936

Otros

- Factores nutricionales asociados a complicaciones en cirugía mayor abdominal 942
- Usefulness of visceral adipose tissue estimation in the prevention of chronic kidney disease in hypertensive patients in primary health care..... 948
- Sobrepeso y obesidad en enfermedad celíaca: expresión del perfil de interleuquinas Th17 957

Revisiones

- Efecto de la frecuencia y horario de alimentación sobre la termogénesis inducida por la dieta en humanos, una revisión sistemática 962
- Recomendaciones para la práctica clínica en diabetes y obesidad. Los acuerdos de Madrid. Documento consensado por los grupos de trabajo de las sociedades científicas: SENDIMAD, SOMAMFYC, SEMG Madrid, SEMERGEN Madrid y RedGDPS..... 971
- Intervenciones para promover estilos de vida saludables y su efecto en las variables psicológicas en sobrevivientes de cáncer de mama: revisión sistemática 979

Notas Clínicas

- Déficit de glicerol kinasa en el adulto: hipertrigliceridemia resistente a tratamiento dietético y farmacológico 993
- Disfagia no orofaríngea con alta frecuentación en Urgencias..... 996

Cartas al Editor

- Esofagitis eosinofílica: consideraciones fisiopatológicas y terapéuticas..... 999
- Cribado nutricional y eficiencia 1001

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 2018. 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
Tarifa suscripción anual (Internacional): profesional 400 € + IVA - Instituciones 514 € + IVA

Esta publicación se encuentra incluida en EMBASE (Excerpta Medica), MEDLINE (Index Medicus), Scopus, 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.

Esta revista se publica bajo licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).



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 - 28006 Madrid - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87
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 - 28006 Madrid - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87
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
Departamento de Pediatría. Clínica Universidad de Navarra. Madrid
jmorenov@unav.es

Subdirector

Gabriel Oliveira Fuster
UGC de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga
gabrieloliveiracasa@gmail.com

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
doctorculebras@gmail.com

Coordinadores del Comité de Redacción

Alicia Calleja Fernández
Universitat Oberta de Catalunya (Barcelona)
calleja.alicia@gmail.com

Ángel M. Caracul García
Hospital Regional Universitario de Málaga (Málaga)
angelm.caracul.sspa@unidadeandalucia.es

Álex González de Agüero
Universidad de Zaragoza (Zaragoza)
alexgonz@unizar.es

Ignacio Jáuregui Lobera
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)
ijl@itcasevilla.com

Rosa Angélica Lama Moré
Centro Médico D-medical (Madrid)
d-medical15@d-medical.es

Luis Miguel Luengo Pérez
H. U. Infanta Cristina (Badajoz)
luismiluengo@yahoo.es

Daniel de Luis Román
H. U. de Valladolid (Valladolid)
daduluis@yahoo.es

Isabel Martínez del Río
Centro Médico Nacional 20 de noviembre. ISSSTE (México)
imr@yahoo.com

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

M.ª Dolores Mesa García
Universidad de Granada (Granada)
mdmesa@ugr.es

Consuelo Pedrón Giner
Sección de Gastroenterología y Nutrición. H. I. U. Niño Jesús (Madrid)
consuelocarmen.pedron@salud.madrid.org

María Dolores Ruiz López
Catedrática de Nutrición y Bromatología Universidad de Granada (Granada)
mdruiz@ugr.es

Francisco J. Sánchez-Muniz
Departamento de Nutrición y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense (Madrid)
frasan@ucom.es

Alfonso Vidal Casariego
C. H. U. de Ferrol (A Coruña)
avcyo@hotmail.com

Carmina Wanden-Berghe
Hospital Gral. Univ. de Alicante ISABIAL-FISABIO (Alicante)
carminaw@telefonica.net

Comité de Redacción

Julia Álvarez Hernández (H. U. de Alcalá, Madrid)
M.ª Dolores Ballesteros Pomar (Complejo Asist. Univ. de León, León)
Teresa Bermejo Vicedo (H. Ramón y Cajal, Madrid)
Patricia Bolaños Ríos (Inst. de Ciencias de la Conducta, Sevilla)
Irene Bretón Lesmes (H. G. U. Gregorio Marañón, Madrid)
Rosa Burgos Peláez (H. Vall d'Hebrón, Barcelona)
Miguel Ángel Cainzos Fernández (Univ. de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela)
Miguel Ángel Carballo Caballero (H. Campo Grande, Valladolid)
José Antonio Casajús Mallén (Universidad de Zaragoza, Zaragoza)
Sebastián Celaya Pérez (H. C. U. Lozano Blesa, Zaragoza)
Ana I. Cos Blanco (H. U. La Paz, Madrid)
Cristina Cuerda Compés (H. G. U. Gregorio Marañón, Madrid)
Ángeles Franco-López (H. U. del Vinalopó, Elche, Alicante)
Raimundo García García (H. San Agustín, Avilés, Asturias)
V. García Mediavilla (IBIOMED, Universidad de León, León)

Pilar García Peris (H. G. U. Gregorio Marañón, Madrid)
Carmen Gómez-Candela (H. U. La Paz, Madrid)
Javier González Gallego (Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, León)
Marcela González-Gross (Univ. Politécnica de Madrid, Madrid)
Francisco Jorquera Plaza (Complejo Asist. Univ. de León, León)
Miguel León Sanz (H. U. 12 de Octubre, Madrid)
Gonzalo Martín Peña (Hospital de La Princesa, Madrid)
María Cristina Martín Villares (H. Camino de Santiago, Ponferrada, León)
José Luis Máuriz Gutiérrez (IBIOMED, Universidad de León, León)
Alberto Miján de la Torre (Hospital General Yagüe, Burgos)
Juan Carlos Montejo González (H. U. 12 de Octubre, Madrid)
Paloma Muñoz-Calero Franco (H. U. de Móstoles, Madrid)
Juan José Ortiz de Urbina González (Complejo Asist. Univ. de León, León)
Carlos Ortiz Leyba (Hospital Virgen del Rocío, Sevilla)
Pedro Pablo García Luna (H. Virgen del Rocío, Sevilla)

Venancio Palacios Rubio (H. Miguel Servet, Zaragoza)
José Luis Pereira Cunill (H. Virgen del Rocío, Sevilla)
Antonio Pérez de la Cruz (Universidad de Granada, Granada)
Nuria Prim Vilaró (H. Vall d'Hebrón, Barcelona)
Pilar Riobó Serván (Fundación Jiménez Díaz, Madrid)
José Antonio Rodríguez Montes (H. U. La Paz, Madrid)
Inmaculada Ruiz Prieto (Inst. de Ciencias de la Conducta, Sevilla)
Jordi Salas Salvadó (H. U. de Sant Joan de Reus, Tarragona)
Jesús Sánchez Nebra (Hospital Montecelo, Pontevedra)
Javier Sanz Valero (Universidad de Alicante, Alicante)
Ernesto Toscano Novella (Hospital Montecelo, Pontevedra)
M.ª Jesús Tuñón González (Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, León)
Gregorio Varela Moreira (Univ. CEU San Pablo, Madrid)
Clotilde Vázquez Martínez (H. Ramón y Cajal, Madrid)
Salvador 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)

Jesús M. Culebras (Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, España)
J. Faintuch (Hospital das Clínicas, Brasil)
M. C. Falção (Revista Brasileira de Nutrición Clínica, Brasil)
A. García de Lorenzo (Hospital Universitario La Paz, España)
D. H. De Girolami (Universidad de Buenos Aires, Argentina)
A. Jiménez Cruz (Univ. Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California, México)
J. Klaassen (Revista Chilena de Nutrición, Chile)
G. Kliger (Hospital Universitario Austral, Argentina)
L. Mendoza (Asociación Paraguaya de Nutrición, Paraguay)

Luis 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 (Universidad Nacional del Litoral, Argentina)
J. Sotomayor (Asociación Colombiana de Nutrición Clínica, Colombia)
H. Vannucchi (Archivos Latino Americanos de Nutrición, Brasil)
C. Velázquez Alva (Univ. Autónoma Metropolitana, Nutrición Clínica de México, México)
D. Waitzberg (Universidad de São Paulo, Brasil)
N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo, Perú)

Nutrición Hospitalaria



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

Miguel Ángel Martínez Olmos
Carmina Wanden-Berghe Lozano
María José Sendrós Madroño
Rosana Ashbaugh Enguinados

COMITÉ CIENTÍFICO-EDUCACIONAL

Coordinadora

Cristina Cuerda Compés

Secretaria

Pilar Matía Martín

Vocales

Laura Frías Soriano
María Dolores Ruiz López
Clara Vaquerizo Alonso
Pilar Gomis Muñoz
Cleofé Pérez-Portabella Maristany

Coordinador Grupos de Trabajo SENPE

Alfonso Vidal Casariego

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

Sumario

Vol. 35 Julio-Agosto N.º 4

Editorial

- Obesidad e hipertensión en el embarazo
M. Suárez Arana y E. González-Mesa 751

Trabajos Originales

Nutrición artificial

- Asociación entre anemia y malnutrición en pacientes hospitalizados con nutrición enteral exclusiva
S. Reck-de-Jesus, B. Pessoa-Alves, A. Golin, M. Schott, L. Dach, A. Marques y E. Colpo 753

- Impacto clínico y económico de la utilización de taurolidina en pacientes con nutrición parenteral domiciliaria
M. Amoriaga Rodríguez, M. Pérez de Ciriza Cordeu, M. Cambor Álvarez, I. Bretón Lesmes, M. Motilla de la Cámara, C. Velasco Gimeno, L. Arhip, P. García Peris y C. Cuerda Compés 761

Paciente crítico

- Suplemento de vitamina A según el estado de zinc en los niveles de estrés oxidativo en pacientes con cirugía cardíaca
A. Matos, G. Souza, V. Moreira, M. Luna y A. Ramalho 767

Pediatría

- Actividad física, dieta mediterránea, capacidad aeróbica y clima motivacional hacia el deporte en escolares de la provincia de Granada: un modelo de ecuaciones estructurales
R. Chacón Cuberos, J.J. Muros Molina, J. Cachón Zagalaz, M.L. Zagalaz Sánchez, M. Castro Sánchez y F. Zurita Ortega 774

- Deficiencia de vitamina D en niños aragoneses sanos
I. Martínez Redondo, R. García Romero, P. Calmarza, A. de Arriba Muñoz, G. Rodríguez Martínez y J.I. Labarta Aizpún 782

- Densidad mineral ósea, función pulmonar, vitamina D y composición corporal en niños y adolescentes con fibrosis quística: estudio multicéntrico
P. Bravo, P. Balboa, C. Torrejón, R. Bozzo, M.L. Boza, I. Contreras, P. Jorquera, L. Astorga y G. Weisstaub 789

- Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo y síndrome metabólico en escolares adolescentes del estado de Morelos
A.G. Quintero Gutiérrez, G. González Rosendo, J. Gutiérrez Trujillo, R. Puga Díaz y J. Villanueva Sánchez 796

Orígenes

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 35 Julio-Agosto N.º 4

sumario

- ¿Existe alguna relación entre la capacidad de movimiento funcional y el estado ponderal? Un estudio en escolares españoles
F. García-Pinillos, L.E. Roche-Seruendo, P. Delgado-Floody, D. Jerez Mayorga y P.Á. Latorre-Román..... 805

Nutrición en el anciano

- El consumo de los antioxidantes protege de discapacidades cognitivas y físicas en ancianos con obesidad
L. Tavano-Colaizzi, M. López-Teros, A.B. Pérez-Lizaur, N. Martínez-Castro, F. Isoard-Acosta y C. Hernández-Guerrero..... 811
- Fragilidad en el adulto mayor con diabetes mellitus tipo 2 y su relación con el control glucémico, perfil lipídico, tensión arterial, equilibrio, grado de discapacidad y estado nutricional
C. Casals, J.L. Casals Sánchez, E. Suárez-Cadenas, M.^a P. Aguilar Trujillo, F.M. Estébanez Carvajal y M.^a Á. Vázquez Sánchez..... 820
- El test EAT-10 se asocia con el estado nutricional, la mortalidad y la estancia hospitalaria en personas mayores que requieren hospitalización con enfermedades agudas
O. Izaola, E. Gómez Hoyos, J.J. López, A. Ortola, B. Torres, D. Primo, Á. Castro y D. de Luis Román..... 827

Obesidad y síndrome metabólico

- Craving*, ingesta de azúcares y grasas como determinantes de la obesidad en adultos jóvenes de Ciudad Juárez
G.C. Avitia, Y. Loya Méndez, V. Portillo Reyes, G. Reyes Leal y J.W. Capps IV 833
- El índice de masa corporal está asociado con los niveles de interleucina-1, adiponectina, estrés oxidativo y yoduria en adultos sanos
S. Cruz-Mejía, H.H. Durán López, M. Navarro Meza, I. Xochihua Rosas, S. de la Peña y O.E. Arroyo Helguera 841
- El estado nutricional de la vitamina D y su relación con los cambios metabólicos en adolescentes y adultos con obesidad severa
J. Socas Teixeira, A.B.F. Campos, A. Cordeiro, S.E. Pereira, C.J. Saboya y A. Ramalho 847
- Adaptación a la población mexicana del "Cuestionario de hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad"
A. Pardo Merino, M.A. Petrie Carrillo, P. García Ríos, B. Jurado Vázquez, N.R. Escalante Lorenzana, V. Vázquez Barrios y M.Á. Ruiz Díaz 854
- Componentes del síndrome metabólico en profesionales de la salud jóvenes; LATIN America METabolic Syndrome (LATINMETS) México
A. Betancourt-Núñez, F. Márquez-Sandoval, N. Babio y B. Vizmanos..... 864
- Sobrepeso y obesidad como factores de riesgo de los estados hipertensivos del embarazo: estudio de cohortes retrospectivo
J.J. Fernández Alba, C. Mesa Páez, Á. Vilar Sánchez, E. Soto Pazos, M.C. González Macías, E. Serrano Negro, M.C. Paublete Herrera y L.J. Moreno Corral 874

Valoración nutricional

- Efecto de la implementación de la "Ley Súper 8" sobre la composición corporal de escolares durante las vacaciones de Fiestas Patrias en Chile. Estudio longitudinal-ecológico
N. Zurita-Corvalan, R. Nanjari, N. Fernández-Cueto, M.P. Cid-Arnes, T. Huber-Pérez, P. Solis-Urra y C. Cristi-Montero..... 881

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 35 Julio-Agosto N.º 4

sumario

Propiedades psicométricas del inventario autoeficacia percibida para el control de peso en estudiantes universitarios del área de la salud L.H. Aguiar-Palacios, A.J. Negrete-Cortés, J.R. Martínez-Alvarado, A.G. Magallanes Rodríguez y M.L. García-Gomar	888
Efecto de una suplementación de vitaminas y minerales de cuatro semanas sobre el estado nutricional y excreción urinaria de arsénico en adolescentes R. Monroy-Torres, A. Espinoza Pérez, X. Ramírez Gómez, L. Carizález Yáñez, B. Linares-Segovia y J. Mejía Saavedra	894
Niveles de vitamina D en pacientes recién diagnosticados de cáncer P. Calmarza, A. Sanz París, C. Prieto López, M. Llorente Barrio y D. Boj Carceller	903
El gasto energético se asocia con la edad, los indicadores antropométricos y la composición corporal en niños con parálisis cerebral espástica J.A. García Iñiguez, E.M. Vásquez Garibay, A.A. García Contreras, E. Romero Velarde, R. Troyo Sanromán, J. Hernández Rocha, A. Rea Rosas, M. Rodríguez León y E. Uribe Martínez	909
Optimización del cribado nutricional CIPA: ¿son necesarios dos parámetros proteicos? A. Mora Mendoza, J.P. Suárez Llanos, I. Delgado Brito, F. Pereyra-García Castro, R. López Travieso, N. Pérez Delgado, M.A. García Núñez, N. Benítez Brito y E. Palacio Abizanda.....	914
Epidemiología y dietética	
Costes de los servicios sanitarios asociados a los hábitos de consumo de frutas y verduras R. del Pozo-Rubio, P. Moya-Martínez, F. Escribano-Sotos y M.E. Amo Saus.....	920
Efecto inhibitorio de fracciones peptídicas derivadas de la hidrólisis de semillas de chía (<i>Salvia hispanica</i>) sobre las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa I. Sosa Crespo, H. Laviada Molina, L. Chel-Guerrero, R. Ortiz-Andrade y D. Betancur-Ancona	928
El consumo de hidratos de carbono y lípidos incluidos en una matriz alimentaria previo a una sesión de entrenamiento modifica la masa grasa en adultos sanos físicamente activos: un ensayo clínico controlado y aleatorizado M.J. Arias Téllez, G.N. Carrasco Navarro y J. Plaza-Díaz	936
Otros	
Factores nutricionales asociados a las complicaciones en cirugía mayor abdominopélvica M.Á. Verdú-Fernández, V. Soria-Aledo, Á. Campillo-Soto, C.V. Pérez Guarinos, A. Carrillo-Alcaraz y J.L. Aguayo-Albasini	942
Utilidad de la estimación del tejido adiposo visceral en la prevención de la enfermedad renal crónica en pacientes hipertensos en Atención Primaria A.K.T.C. França, A.M. Santos, J.V. Salgado, A.A.M. Silva, V.S. Ribeiro, N.A.C. Cantanhede, M.B. Silva, E.M. Santos y N.S. Filho	948
Sobrepeso y obesidad en enfermedad celiaca: expresión del perfil de interleuquinas Th17 A. Parada, C. Aguirre y F. Pérez-Bravo.....	957

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 35 Julio-Agosto N.º 4

sumario

Revisiones

- Efecto de la frecuencia y horario de alimentación sobre la termogénesis inducida por la dieta en humanos, una revisión sistemática
L.C. Vázquez Cisneros, A. López-Espinoza, A.G. Martínez Moreno, M. Navarro Meza, A.C. Espinoza-Gallardo y A.P. Zepeda-Salvador 962
- Recomendaciones para la práctica clínica en diabetes y obesidad. Los acuerdos de Madrid. Documento consensado por los grupos de trabajo de las sociedades científicas: SENDIMAD, SOMAMFYC, SEMG Madrid, SEMERGEN Madrid y RedGDPS
A.I. de Cos, S. Gutiérrez-Medina, B. Luca, A. Galdón, J.S. Chacín, M.L. de Mingo, D. Trifu, S. Artola, I. Egocheaga, T. Soriano y C. Vázquez. Sociedad de Endocrinología, Nutrición y Diabetes de la Comunidad de Madrid (SENDIMAD) 971
- Intervenciones para promover estilos de vida saludables y su efecto en las variables psicológicas en sobrevivientes de cáncer de mama: revisión sistemática
V.A. Quintana López, K.J. Díaz López y G. Caire Juvera 979

Notas Clínicas

- Déficit de glicerol kinasa en el adulto: hipertrigliceridemia resistente a tratamiento dietético y farmacológico
F. Arrieta, S. Ojeda, Á. Rueda, S. Stanescu, A. Belanger-Quintana y M. Martínez-Pardo 993
- Disfagia no orofaríngea con alta frecuentación en Urgencias
Á. Rebollo-Román, A. Barrera-Martín, M.ªD. Alcántara-Laguna, E. Iglesias-Flores, E. Cañada-Sanz, J.C. Padillo-Cuenca, M.ªJ. Molina-Puertas y A. Calañas-Continente 996

Cartas al Editor

- Esofagitis eosinofílica: consideraciones fisiopatológicas y terapéuticas
A. Castro Jiménez, C. Tenorio Jiménez y F. Florido López 999
- Cribado nutricional y eficiencia
J.I. de Ulíbarri Pérez 1001

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. 35 July-August No. 4

Editorial

- Obesity and hypertension in pregnancy
M. Suárez Arana and E. González-Mesa 751

Originals Papers

Artificial nutrition

- Association of anemia and malnutrition in hospitalized patients with exclusive enteral nutrition
S. Reck-de-Jesus, B. Pessoa-Alves, A. Golin, M. Schott, L. Dach, A. Marques and E. Colpo 753
- Clinical and economic impact of the taurolidine lock on home parenteral nutrition
M. Amoriaga Rodríguez, M. Pérez de Ciriza Cordeu, M. Cambor Álvarez, I. Bretón Lesmes, M. Motilla de la Cámara, C. Velasco Gimeno, L. Arhip, P. García Peris and C. Cuerda Compés..... 761

Critical patient

- Vitamin A supplementation according to zinc status on oxidative stress levels in cardiac surgery patients
A. Matos, G. Souza, V. Moreira, M. Luna and A. Ramalho 767

Pediatrics

- Physical activity, Mediterranean diet, maximal oxygen uptake and motivational climate towards sports in schoolchildren from the province of Granada: a structural equation model
R. Chacón Cuberos, J.J. Muros Molina, J. Cachón Zagalaz, M.L. Zagalaz Sánchez, M. Castro Sánchez and F. Zurita Ortega 774
- Vitamin D deficiency in a healthy Aragonese pediatric population
I. Martínez Redondo, R. García Romero, P. Calmarza, A. de Arriba Muñoz, G. Rodríguez Martínez and J.I. Labarta Aizpún..... 782
- Bone mineral density, lung function, vitamin D and body composition in children and adolescents with cystic fibrosis: a multicenter study
P. Bravo, P. Balboa, C. Torrejón, R. Bozzo, M.L. Boza, I. Contreras, P. Jorquera, L. Astorga and G. Weisstaub..... 789
- Prevalence of risk eating behaviors and metabolic syndrome in teenage school students of Morelos state
A.G. Quintero Gutiérrez, G. González Rosendo, J. Gutiérrez Trujillo, R. Puga Díaz and J. Villanueva Sánchez 796

View
Full
Text
Online

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 35 July-August No. 4

summary

Is there any relationship between functional movement and weight status? A study in Spanish school-age children
F. García-Pinillos, L.E. Roche-Seruendo, P. Delgado-Floody, D. Jerez Mayorga and P.Á. Latorre-Román 805

Nutrition in the elderly

The consumption of antioxidants protects against cognitive and physical disabilities in aged with obesity
L. Tavano-Colaizzi, M. López-Teros, A.B. Pérez-Lizaur, N. Martínez-Castro, F. Isoard-Acosta and C. Hernández-Guerrero 811

Frailty in older adults with type 2 diabetes mellitus and its relation with glucemic control, lipid profile, blood pressure, balance, disability grade and nutritional status
C. Casals, J.L. Casals Sánchez, E. Suárez-Cadenas, M.^a P. Aguilar Trujillo, F.M. Estébanez Carvajal and M.^a Á. Vázquez Sánchez.... 820

The 10-item eating assessment tool is associated with nutritional status, mortality and hospital stay in elderly individuals requiring hospitalization with acute diseases
O. Izaola, E. Gómez Hoyos, J.J. López, A. Ortola, B. Torres, D. Primo, Á. Castro and D. de Luis Román 827

Obesity and metabolic syndrome

Cravings, sugar and fat consumption as determinant factors of obesity in young adults in Juarez City
G.C. Avitia, Y. Loya Méndez, V. Portillo Reyes, G. Reyes Leal and J.W. Capps IV..... 833

Body mass index is associated with interleukin-1, adiponectin, oxidative stress and ioduria levels in healthy adults
S. Cruz-Mejía, H.H. Durán López, M. Navarro Meza, I. Xochihua Rosas, S. de la Peña and O.E. Arroyo Helguera 841

Vitamin D nutritional status and its relationship with metabolic changes in adolescents and adults with severe obesity
J. Socas Teixeira, A.B.F. Campos, A. Cordeiro, S.E. Pereira, C.J. Saboya and A. Ramalho 847

Adaptation to the Mexican population of the "Questionnaire of habits related to overweight and obesity"
A. Pardo Merino, M.A. Petrie Carrillo, P. García Ríos, B. Jurado Vázquez, N.R. Escalante Lorenzana, V. Vázquez Barrios and M.Á. Ruiz Díaz 854

Metabolic syndrome components in young health professionals; LATIN America METabolic Syndrome (LATINMETS) Mexico study
A. Betancourt-Núñez, F. Márquez-Sandoval, N. Babio and B. Vizmanos 864

Overweight and obesity at risk factors for hypertensive states of pregnancy: a retrospective cohort study
J.J. Fernández Alba, C. Mesa Páez, Á. Vilar Sánchez, E. Soto Pazos, M.C. González Macías, E. Serrano Negro, M.C. Paublete Herrera and L.J. Moreno Corral 874

Nutritional evaluation

Effect of "Super 8 Law" implementation on body composition of schoolchildren during the National Holidays in Chile. Longitudinal-ecological study
N. Zurita-Corvalan, R. Nanjari, N. Fernández-Cueto, M.P. Cid-Arnes, T. Huber-Pérez, P. Solis-Urra and C. Cristi-Montero 881

Psychometric properties of the weight control perceived self-efficacy inventory in university students from the health area
L.H. Aguiar-Palacios, A.J. Negrete-Cortés, J.R. Martínez-Alvarado, A.G. Magallanes Rodríguez and M.L. García-Gomar 888

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 35 July-August No. 4

summary

- Effect of a four-week vitamin and mineral supplementation on the nutritional status and urinary excretion of arsenic in adolescents
R. Monroy Torres, J.A. Espinoza Pérez, X. Ramírez Gómez, L. Carrizález Yáñez, B. Linares-Segovia and J.J. Mejía Saavedra 894
- Vitamin D levels in patients with recent cancer diagnosis
P. Calmarza, A. Sanz París, C. Prieto López, M. Llorente Barrio and D. Boj Carceller 903
- Energy expenditure is associated with age, anthropometric indicators and body composition in children with spastic cerebral palsy
J.A. García Iñiguez, E.M. Vásquez Garibay, A.A. García Contreras, E. Romero Velarde, R. Troyo Sanromán, J. Hernández Rocha, A. Rea Rosas, M. Rodríguez León and E. Uribe Martínez 909
- Optimisation of nutritional screening tool CIPA: are two parameters of protein really necessary?
A. Mora Mendoza, J.P. Suárez Llanos, I. Delgado Brito, F. Pereyra-García Castro, R. López Travieso, N. Pérez Delgado, M.A. García Núñez, N. Benítez Brito and E. Palacio Abizanda 914
- Epidemiology and dietetics**
- Costs of health services associated with fruit and vegetable consumption habits
R. del Pozo-Rubio, P. Moya-Martínez, F. Escribano-Sotos and M.E. Amo Saus 920
- Inhibitory effect of peptide fractions derivatives from chia (*Salvia hispanica*) hydrolysis against α -amylase and α -glucosidase enzymes
I. Sosa Crespo, H. Laviada Molina, L. Chel-Guerrero, R. Ortiz-Andrade and D. Betancur-Ancona 928
- Carbohydrate and lipid consumption before a training session changed the fat mass in health-physically active adults: a controlled and randomized clinical trial
M.J. Arias Téllez, G.N. Carrasco Navarro and J. Plaza-Díaz 936
- Others**
- Nutritional factors associated with complications in major abdominopelvic surgery
M.Á. Verdú-Fernández, V. Soria-Aledo, Á. Campillo-Soto, C.V. Pérez Guarinos, A. Carrillo-Alcaraz and J.L. Aguayo-Albasini 942
- Usefulness of visceral adipose tissue estimation in the prevention of chronic kidney disease in hypertensive patients in primary health care
A.K.T.C. França, A.M. Santos, J.V. Salgado, A.A.M. Silva, V.S. Ribeiro, N.A.C. Cantanhede, M.B. Silva, E.M. Santos and N.S. Filho 948
- Overweight and obesity in celiac disease: expression of the interleukin profile Th17
A. Parada, C. Aguirre and F. Pérez-Bravo 957

Reviews

- Effect of feeding frequency and schedules on diet induced thermogenesis in humans, a systematic review
L.C. Vázquez Cisneros, A. López-Espinoza, A.G. Martínez Moreno, M. Navarro Meza, A.C. Espinoza-Gallardo and A.P. Zepeda-Salvador 962

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 35 July-August No. 4

summary

Recommendations for clinical practice in diabetes and obesity. The Madrid Agreements. Document agreed by the working groups of the scientific societies: SENDIMAD, SOMAMFYC, SEMG Madrid, SEMERGEN Madrid and RedGDPS

A.I. de Cos, S. Gutiérrez-Medina, B. Luca, A. Galdón, J.S. Chacín, M.L. de Mingo, D. Trifu, S. Artola, I. Egocheaga, T. Soriano and C. Vázquez. Sociedad de Endocrinología, Nutrición y Diabetes de la Comunidad de Madrid (SENDIMAD) 971

Interventions to improve healthy lifestyles and their effects on psychological variables among breast cancer survivors: a systematic review

V.A. Quintana López, K.J. Díaz López and G. Caire Juvera 979

Case Reports

Glycerol kinase deficiency in adult patient: hypertriglyceridemia resistance to diet and pharmacological treatment

F. Arrieta, S. Ojeda, Á. Rueda, S. Stanesco, A. Belanger-Quintana and M. Martínez-Pardo 993

Non-oro-pharyngeal dysphagia with frequent Emergency Room attendance

Á. Rebollo-Román, A. Barrera-Martín, M.ªD. Alcántara-Laguna, E. Iglesias-Flores, E. Cañada-Sanz, J.C. Padillo-Cuenca, M.ªJ. Molina-Puertas and A. Calañas-Continente 996

Letters to the Editor

Eosinophilic esophagitis: physiopathological and therapeutic aspects

A. Castro Jiménez, C. Tenorio Jiménez and F. Florido López 999

Nutritional screening and efficiency

J.I. de Ulíbarri Pérez 1001



Obesidad e hipertensión en el embarazo

Obesity and hypertesion in pregnancy

Que el sobrepeso y la obesidad están íntimamente relacionados con la hipertensión arterial (HTA) esencial es una realidad que nadie discute hoy día, y que nos hace asociarlos fácilmente como factores de riesgo de los trastornos hipertensivos que aparecen también durante el embarazo. Sin embargo, no son tantos los estudios publicados, y menos en nuestro país, que apoyen esta teoría, hecho que ha llevado a Fernández-Alba y cols. a realizar el estudio de cohortes retrospectivo cuyos resultados son publicados en este número de la revista *Nutrición Hospitalaria* (1).

El estudio se ha realizado sobre embarazadas de la población andaluza en el que la prevalencia global de obesidad encontrada fue de un 10% mayor que la encontrada en la población española según Valdés y cols. en 2014 (2) y similar a la registrada en los Estados Unidos. Tanto como un 38,5% presentaba algún tipo de sobrepeso. El estudio se refiere a diez años, incluyendo a las gestantes cuyo embarazo y parto fue atendido en su unidad y cuyo IMC había sido registrado al inicio de la gestación.

Los autores ponen de manifiesto que tanto las gestantes obesas como aquellas que padecen sobrepeso tienen incrementado el riesgo de HTA, datos apoyados por los resultados de estudios previos recogidos por Fernández-Alba y cols. (3), así como en el metaanálisis publicado por Wang y cols. en 2013. Dicho metaanálisis encuentra una OR ajustada de 1,70 de preeclampsia en gestantes con sobrepeso y una OR ajustada de 2,93 en gestantes obesas (4).

La relación de causalidad no está aclarada, pero vamos conociendo que obesidad e hipertensión durante el embarazo comparten determinados aspectos fisiopatológicos como recogen los autores del artículo: el aumento del estrés oxidativo, dislipidemia, aumento de la resistencia a la insulina, hiperinsulinemia, alteración de la función endotelial y un estado proinflamatorio caracterizado por un aumento de la proteína C reactiva.

Como señala Fernández-Alba y cols. en su trabajo (1), basándose en las guías del Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología, los trastornos hipertensivos del embarazo engloban a un grupo de entidades clínicas que cursando con cifras elevadas de presión arterial difieren tanto en su forma de presentación como en la posible evolución y consecuencias obstétricas y perinatales: preeclampsia/ eclampsia, hipertensión crónica preexistente, preeclampsia sobreañadida a una hipertensión crónica preexistente, e hipertensión gestacional. Mientras que la HTA crónica que complica la gestación no difiere en su origen de la diagnosticada en mujeres no gestantes, en la actualidad la categorización de la preeclampsia según el momento de aparición durante el embarazo adquiere un interés creciente. Así la distinción entre la preeclampsia de presentación precoz y de presentación tardía (en cuanto a si se presenta por debajo o por encima de las 34 semanas de gestación) no solo es importante desde el punto de vista clínico, sino que parecen tener relevancia fisiopatológica.

En este sentido, cabe señalar que diversos autores (5-7) han observado una fuerte asociación entre obesidad y preeclampsia tardía, pero no han encontrado relación con la preeclampsia precoz lo cual puede deberse a que mientras en la preeclampsia precoz el mecanismo patogénico implicado es una peor placentación que lleva a una insuficiencia placentaria crónica desencadenando la cascada inflamatoria y la enfermedad hipertensiva; en el caso de la preeclampsia tardía, los factores de riesgo metabólicos y cardiovasculares son los elementos relevantes. Sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida han sido descritos como factores de riesgo específicos para el desarrollo de preeclampsia de presentación tardía con complicaciones severas (8). En la actualidad, la

editorial

defendida por Thilaganathan (9,10) se encuentra en auge en cuanto a la etiopatogenia de la preeclampsia como consecuencia de una determinada predisposición cardiovascular materna que no desaparecería con el final del embarazo y que, por ello, estas pacientes tienen mayor tendencia al desarrollo de una enfermedad hipertensiva con el paso de los años.

El trabajo de Fernández-Alba y cols. aviva el interés en profundizar tanto en el conocimiento de las claves fisiopatológicas de los trastornos hipertensivos durante el embarazo, como en el desarrollo de intervenciones que frenen las consecuencias del sobrepeso y la obesidad en las gestantes de nuestro entorno.

María Suárez Arana¹ y Ernesto González-Mesa^{1,2}

¹*Servicio de Obstetricia y Ginecología. Hospital Regional Universitario de Málaga. Málaga.*

²*Departamento de Especialidades Quirúrgicas, Bioquímica e Inmunología. Universidad de Málaga. Málaga*

Bibliografía

1. Fernández Alba JJ, Mesa Páez C, Vilar Sánchez Á, Soto Pazos E, González Macías MC, Serrano Negro E, et al. Sobrepeso y obesidad como factores de riesgo de los estados hipertensivos del embarazo: estudio de cohortes retrospectivo. *Nutr Hosp* 2018;35(4):874-80.
2. Valdés S, García-Torres F, Maldonado-Araque C, Goday A, Calle-Pascual A, Soriguer F, et al. Prevalence of obesity, diabetes and other cardiovascular risk factors in Andalusia (southern Spain). Comparison with national prevalence data. The Di@bet.es study. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2014;67(6):442-8.
3. Fernández-Alba JJ, Paublete Herrera MC, González Macías C, Carral San Laureano F, Carnicer Fuentes C, Vilar Sánchez Á, et al. Obesidad y síndrome metabólico. Sobrepeso y obesidad maternos como factores de riesgo independientes para que el parto finalice en cesárea. *Nutr Hosp* 2016;33(6):1324-9.
4. Wang Z, Wang P, Liu H, He X, Zhang J, Yan H, et al. Maternal adiposity as an independent risk factor for pre-eclampsia: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Obes Rev [Internet]* 2013;14(6):508-21.
5. Rasmussen S, Irgens LM, Espinoza J. Maternal obesity and excess of fetal growth in pre-eclampsia. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol* 2014;121(11):1351-7.
6. Chen XK, Wen SW, Smith GN, Yang Q, Walker MC. New-onset hypertension in late pregnancy and fetal growth: Different associations between singletons and twins. *Hypertens Pregnancy* 2007;26(3):259-72.
7. Xiong X, Demianczuk NN, Buekens P, Saunders LD. Association of preeclampsia with high birth weight for gestational age. *Am J Obstet Gynecol* 2000;183(1):148-55.
8. Durst JK, Tuuli MG, Stout MJ, Macones GA, Cahill AG. Degree of obesity at delivery and risk of preeclampsia with severe features. *Am J Obstet Gynecol* 2016;214(5):651.e1-651.e5.
9. Thilaganathan B. Pre-eclampsia and the cardiovascular-placental axis. *Ultrasound Obs Gynecol* 2018;51:71-717.
10. Kalafat E, Thilaganathan B. Cardiovascular origins of preeclampsia. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2017(29):383-9.



Trabajo Original

Nutrición artificial

Association of anemia and malnutrition in hospitalized patients with exclusive enteral nutrition

Asociación entre anemia y malnutrición en pacientes hospitalizados con nutrición enteral exclusiva

Sibila Reck-de-Jesus¹, Bruna Pessoa-Alves¹, Anieli Golin¹, Mairin Schott¹, Leonardo Dachi², Andrea Marques² and Elisângela Colpo¹

¹Department of Nutrition. Franciscan University. Santa Maria, Brazil. ²Nutrition Service. University Hospital of Santa Maria. Santa Maria, RS. Brazil

Abstract

Introduction: enteral nutrition therapy maintains and/or regains the nutritional status of the common patient in hospital settings, where anemia and malnutrition are food related and are very common diseases.

Objective: to determine and associate the presence of anemia and malnutrition in hospitalized patients with exclusive enteral nutrition.

Methods: a prospective, cross-sectional study with patients receiving exclusive enteral nutrition up to 72 hours after hospitalization. A nutritional evaluation was performed, consisting of anthropometric data, such as weight, circumferences, and skinfolds; dietary evaluation (data were collected through an electronic medical record) and biochemistry data (hemogram, albumin, C-reactive protein, capillary glucose monitoring).

Results: the population consists of 77 individuals. As the patients presented greater severity of anemia, corrected arm muscle area, calf circumference and serum albumin levels were reduced while C-reactive protein increased significantly ($p < 0.05$). In relation to the low weight classification according to the body mass index (BMI), it was observed that the anthropometric parameters such as corrected arm muscle area ($R = 0.74$, $p < 0.001$), adductor pollicis muscle thickness ($R = 0.23$, $p = 0.046$) and calf circumference ($R = 0.81$, $p < 0.001$) decreased as did biochemical parameters albumin ($R = 0.26$; $p = 0.048$) and capillary blood glucose ($R = 0.34$, $p = 0.018$).

Conclusion: anemia has an important relation with anthropometric markers that evaluate the depletion of lean mass; the BMI has a strong association with all the anthropometric parameters evaluated, as well as the albumin and capillary blood glucose, except with the values of hemoglobin.

Key words:

Anthropometry.
Enteral nutrition therapy.
Hypoalbuminemia.
Hospitalization.
Nutritional assessment.

Resumen

Introducción: la terapia de nutrición enteral mantiene y/o recupera el estado nutricional del paciente en cuidados hospitalarios, donde la anemia y la desnutrición están relacionadas con los alimentos y son enfermedades muy comunes.

Objetivo: determinar y asociar la presencia de anemia y malnutrición en pacientes hospitalizados con nutrición enteral exclusiva.

Métodos: estudio transversal prospectivo con pacientes que recibieron nutrición enteral exclusiva hasta 72 horas tras la hospitalización. Se realizó una evaluación nutricional por medio de datos antropométricos tales como peso, circunferencias y pliegues cutáneos, evaluación dietética (datos recogidos a través de un expediente médico electrónico) y datos bioquímicos (hemograma, albúmina, proteína C reactiva, monitorización capilar de glucosa).

Resultados: la muestra está compuesta de 77 personas. En los pacientes que presentaban una anemia de mayor gravedad, el área del músculo del brazo corregida, la circunferencia de la pantorrilla y los niveles de albúmina sérica se redujeron, mientras que la proteína C-reactiva aumentó significativamente ($p < 0,05$). Con relación a la clasificación de bajo peso según el IMC, se observó que los parámetros antropométricos, como el área del músculo del brazo corregida ($R = 0,74$, $p < 0,001$), el espesor del músculo aductor del pulgar ($R = 0,23$, $p = 0,046$) y la circunferencia de la pantorrilla ($R = 0,81$, $p < 0,001$) disminuyeron, al igual que los parámetros bioquímicos de albúmina ($R = 0,26$, $p = 0,048$) y glucosa en sangre capilar ($R = 0,34$, $p = 0,018$).

Conclusión: la anemia tiene una relación importante con marcadores antropométricos que evalúan el agotamiento de la masa magra; el IMC tiene una fuerte asociación con todos los parámetros antropométricos evaluados, así como con la albúmina y la glucosa en sangre capilar, excepto con los valores de hemoglobina.

Palabras clave:

Antropometría.
Terapia de nutrición enteral.
Hipoalbuminemia.
Hospitalización.
Evaluación nutricional.

Received: 10/10/2017 • Accepted: 27/12/2017

Reck-de-Jesus S, Pessoa-Alves B, Golin A, Schott M, Dachi L, Marques A, Colpo E. Association of anemia and malnutrition in hospitalized patients with exclusive enteral nutrition. Nutr Hosp 2018;35(4):753-760

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1628>

Correspondence:

Elisângela Colpo. Department of Nutrition. Center Franciscan University. Rua Silva Jardim, 1323. Santa Maria, Brazil
e-mail: elicolpo@yahoo.com.br

INTRODUCTION

Enteral nutrition therapy (ENT) maintains and/or regains the patient's nutritional status through controlled nutrient intakes, and can be used when the patient is unable to receive adequate nutritional support through the oral route (1,2). This is an alternative used after the identification of the nutritional status of the patient.

Therefore, the first action for adequate nutritional attention is the identification of the risk of malnutrition in patients early enough in order to reduce the frequency of malnutrition and its consequences (3). It is known that one of the practices to attenuate the development of malnutrition is nutritional therapy and its efficiency depends on several factors, such as the patient's metabolic status and response during treatment (4).

The nutritional diagnosis of the patient is carried out through nutritional assessment, being composed by dietary monitoring, using anthropometric measures such as body mass index (BMI), one of the most common measurements in clinical practice. However, this is a non-specific indicator of malnutrition, since it does not capture differences in body composition (5). Biochemical markers are another criterion for the nutritional diagnosis, being the most used hemogram, albumin, C-reactive protein (CRP), creatinine and urea (6).

Anemia and malnutrition are food-related diseases, which are very common in hospitalized populations and are associated with negative clinical outcomes and high mortality. Anemia can be caused by one or more factors; however, one-third of the cases in elderly populations have no identified cause. Protein and energy deficits could contribute to the pathogenesis of anemia of unknown origin, due to the association between hemoglobin and albumin (7).

Malnutrition is still seen as an associated cause rather than a cause in hospitalized patients. Even so, it affects the general condition of the patient and is caused by the combination of the individual's condition and its treatment, which may occur before, during and after hospitalization (8). According to Söderström et al. (9), regardless of the diseases presented in patients, the risk of malnutrition has a striking effect on survival.

In addition, the longer the hospitalization, the greater the risk of malnutrition aggravating (10). According to Crestani et al. (11), a prevalence of 53.1% of moderate malnutrition was found among hospitalized patients evaluated by the BMI and subjective global assessment (SGA). In the classic study of IBRANUTRI conducted out in public hospitals in Brazil, malnutrition was present in 48.1%, of which 12.5% of patients had severe malnutrition (12).

Malnutrition and anemia are public health problems, especially in underdeveloped countries, and have as a consequence the reduction of muscle mass and fat, immune function, wound healing process, increased length of hospitalization, morbidity, mortality and hospital costs (13). The study on the investigation of these changes that negatively impact the quality of life, the survival of hospitalized patients and the public health system is necessary, since anemia and malnutrition, when diagnosed early in the patient, can undergo interventions as soon as possible by health professionals in order to minimize the consequences

caused by them. Thus, the present study is aimed to determine and associate the presence of anemia and malnutrition in hospitalized patients with exclusive enteral nutrition.

MATERIAL AND METHODS

A prospective, cross-sectional study was conducted at a public hospital in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil, from August 2016 to May 2017. Adult and elderly patients of both genders were hospitalized with exclusive enteral nutrition for up to 72 h in the unit of the hospital's medical clinic. Patients with enteral nutrition associated with another form of feeding as oral or parenteral route; patients with edema, sepsis, mechanical ventilation, renal insufficiency; and with the impossibility of performing an anthropometric evaluation were excluded from the study. The study was approved by the Ethics Committee of Research of the Franciscan University (No. 47295415.4.0000.5306) and informed consent was obtained from all participants. Data collection was performed using the patient's identification data, medical diagnosis and associated diseases.

NUTRITIONAL ASSESSMENT OF PATIENTS

The nutritional evaluation was composed by dietary, biochemical and anthropometric parameters. For dietary evaluation, the data were collected through an electronic medical record, used by hospital professionals, such as: energy and protein nutritional needs, daily dietary intake with total caloric value (TCV), protein, type and caloric density of the diet, volume of infusion (ml/day and ml/h), daily evolution of dietary administration (type and volume of diet, kilocalories and proteins). The biochemical evaluation consisted in the interpretation of the hemogram, albumin, C-reactive protein, urea, creatinine, potassium, sodium, magnesium, calcium, chlorine and phosphorus, as well as capillary glucose monitoring.

The anthropometric measures were determined by a single trained evaluator, aiming to avoid a biased study. Weight, circumferences, and skinfolds were checked. As the majority of patients were bedridden and unable to stand, the measure of weight (kg) and height (m) was estimated for BMI (kg/m^2). Weight estimation was performed using the criteria of Chumlea et al. (14) and stature, following the criteria of Gray et al. (15). The criteria used for BMI classification were proposed by the WHO (16) for adults and Lipschitz (17) for the elderly.

The mid upper arm circumference (MUAC, cm) and circumference of the calf (CC, cm) were measured using an inelastic tape. The triceps skinfold thickness (TST, mm) and subscapular skinfold thickness (SST, mm), as well as the adductor pollicis muscle thickness (APMT, mm) were determined by the Cescorf® scientific plicometer and performed in triplicate. The mid arm muscle circumference (MAMC, cm^2) was obtained by using the TST and MUAC formula according to Blackburn and Thornton criteria (18). The corrected arm muscle area (CAMA, cm^2) was determined using the formula with the result of MAMC (cm^2) also according to

Blackburn and Thornton (18); the mid upper arm fat area (MUAFA, cm^2) was performed by MUAC and CAMA, according to Frisancho (19). APMT was classified according to the standard values (mean in millimeters) based on gender, being 12.5 mm for men and 10.5 mm for women, according to the following classification: absence of 100% depletion, mild depletion 90 to 99%, moderate depletion 60 to 90% and severe depletion < 60% (20).

STATISTICAL ANALYSIS

A categorization of the anthropometric and biochemical parameters was performed in order to verify if there is an association of these analyses and which parameter may characterize a worse nutritional diagnosis. The following parameters were categorized: BMI (kg/m^2) according to the WHO (16) or Lipschitz criteria (17), based on age, adult and elderly, respectively: low weight was considered when BMI was below 18.5 or 22; eutrophy, between 18.5 and 24.9 or between 22 and 27; and overweight, with BMI over 25 or 27.

The presence of anemia as well as its severity was classified according to hemoglobin based on the WHO criteria (21), with the following cut-off points: men > 13 g/dl, without anemia; 11 to 12.9 g/dl, mild anemia; 8 to 10.9 g/dl, moderate anemia; < 8 g/dl, severe anemia; women > 12 g/dl, without anemia; 11 to 11.9 g/dl, mild anemia; 8 to 10.9 g/dl, moderate anemia; < 8 g/dl, severe anemia.

Albumin was classified according to the degree of severity: > 3.5 g/l, without depletion; 3.0 to 3.5 g/dl, mild depletion; 2.4 to 2.9 g/dl, moderate depletion; and < 2.4 g/dl, severe depletion, based on López et al. criteria (22).

The statistical analysis was performed by one-way ANOVA followed by Duncan's, non-parametric test (sign test) and Spearman correlation. Data were considered as statistically significant when $p < 0.05$ and were presented as mean $\pm$ standard deviation (SD), in addition to relative frequency.

RESULTS

The population initially consisted of 93 patients; eleven patients did not obtain complete data collection and five were performing exams at the time of re-evaluation and were excluded from the study. Thus, 77 individuals were part of the study, with a mean age of 56.4 ± 17.3 years, being 72.7% ($n = 56$) male and 27.3% ($n = 21$) female. The majority of patients (41.5%, $n = 32$) were admitted to the neurology clinic, followed by internal medicine (18.2%, $n = 14$), infectology (16.9%, $n = 13$), pneumology (9.1%, $n = 7$), cardiology (9.1%, $n = 7$) and gastroenterology (5.2%, $n = 4$).

Among the biochemical parameters evaluated in the patients' hospitalization, the mean values were: leukocytes ($10.8 \pm 5.2 \times 10^3/\text{mm}^3$); platelets ($357.5 \pm 188.3 \times 10^3/\text{mm}^3$); hemoglobin (10.4 ± 1.9 g/dl); hematocrit ($32.3 \pm 5.5\%$); albumin (2.2 ± 0.5 g/dl); CRP (7.3 ± 6.4 mg/dl); urea (55.1 ± 37.4 mg/dl); creatinine (0.92 ± 0.6); sodium (139 ± 6.6 mEq/l); potassium

(4.1 ± 0.6 mEq/l); calcium (8.5 ± 0.6 mg/dl); magnesium (2.03 ± 0.5 mEq/l); phosphorus (3.7 ± 0.9 mg/dl); chlorine (106.2 ± 7.1 mEq/l).

Most of the parameters were within normal values, with the exception of hemoglobin, hematocrit and albumin, which were below the reference values, and of the CRP and urea, which were above the reference values. Capillary blood glucose monitored three times a day in the patients' study averaged 138.7 ± 42.7 mg/dl.

A higher percentage of mild and moderate anemia (80%, $n = 45$), followed by severe anemia (13%, $n = 7$), was found in the male, according to the hemoglobin categorization of patients who had no anemia (7%, $n = 4$). It was observed that as the patients presented greater severity of anemia, the corrected arm muscle area, calf circumference and serum albumin levels were significantly reduced while CRP increased significantly ($p < 0.05$). Mean values for BMI, arm fat area and capillary blood glucose did not differ statistically (data not shown) (Fig. 1).

According to the classification of CAMA, variable that indicates reserve of muscular mass, when associated to the average levels of hemoglobin, the patients that had no anemia were classified as eutrophic. However, patients with mild (11-12.9 g/dl), moderate (8-10.9 g/dl) and severe (< 8 g/dl) anemia were classified as depleted in the corrected arm muscle area.

The presence of muscle depletion according to the circumference of the calf was associated with hemoglobin levels, since patients who had no anemia (> 13 g/dl) or those who had mild anemia showed no calf depletion (> 31 cm); however, those who had moderate anemia and severe anemia presented depletion in the calf. Thus, for males, both CAMA and calf circumference depletion were associated with greater severity of anemia, according to the mean hemoglobin values of these patients.

Considering the categorization of hemoglobin in females, a greater percentage of anemia in moderate sample was studied (74%, $n = 15$) in relation to patients who had mild anemia (10%, $n = 2$) or had no anemia (16%, $n = 4$). No female patient had severe anemia according to hemoglobin values. Regarding anthropometric and biochemical parameters, only BMI and calf circumference were statistically higher ($p < 0.05$) in women with mild anemia than in patients without anemia or moderate anemia, as shown in figure 2. There were no significant associations of these parameters with the presence or absence of anemia in the patients studied.

When blood levels of hemoglobin of both genders were correlated with anthropometric and biochemical parameters, statistically significant correlations were observed with CAMA ($R = 0.24$, $p = 0.037$), CC ($R = 0.26$, $p = 0.027$), albumin ($R = 0.50$, $p < 0.001$) and CRP ($R = -0.42$, $p < 0.001$). The correlations between hemoglobin and BMI ($R = 0.22$; $p = 0.57$), MUAFA ($R = 0.08$, $p = 0.49$) and capillary blood glucose ($R = 0.04$, $p = 0.81$) did not differ statistically.

From the studied sample, 55% ($n = 42$) were adult, with the majority (57%; $n = 24$) being underweight, followed by eutrophy (31%; $n = 13$), weight (12%; $n = 5$) according to BMI. According to the BMI categorization, the anthropometric parameters such

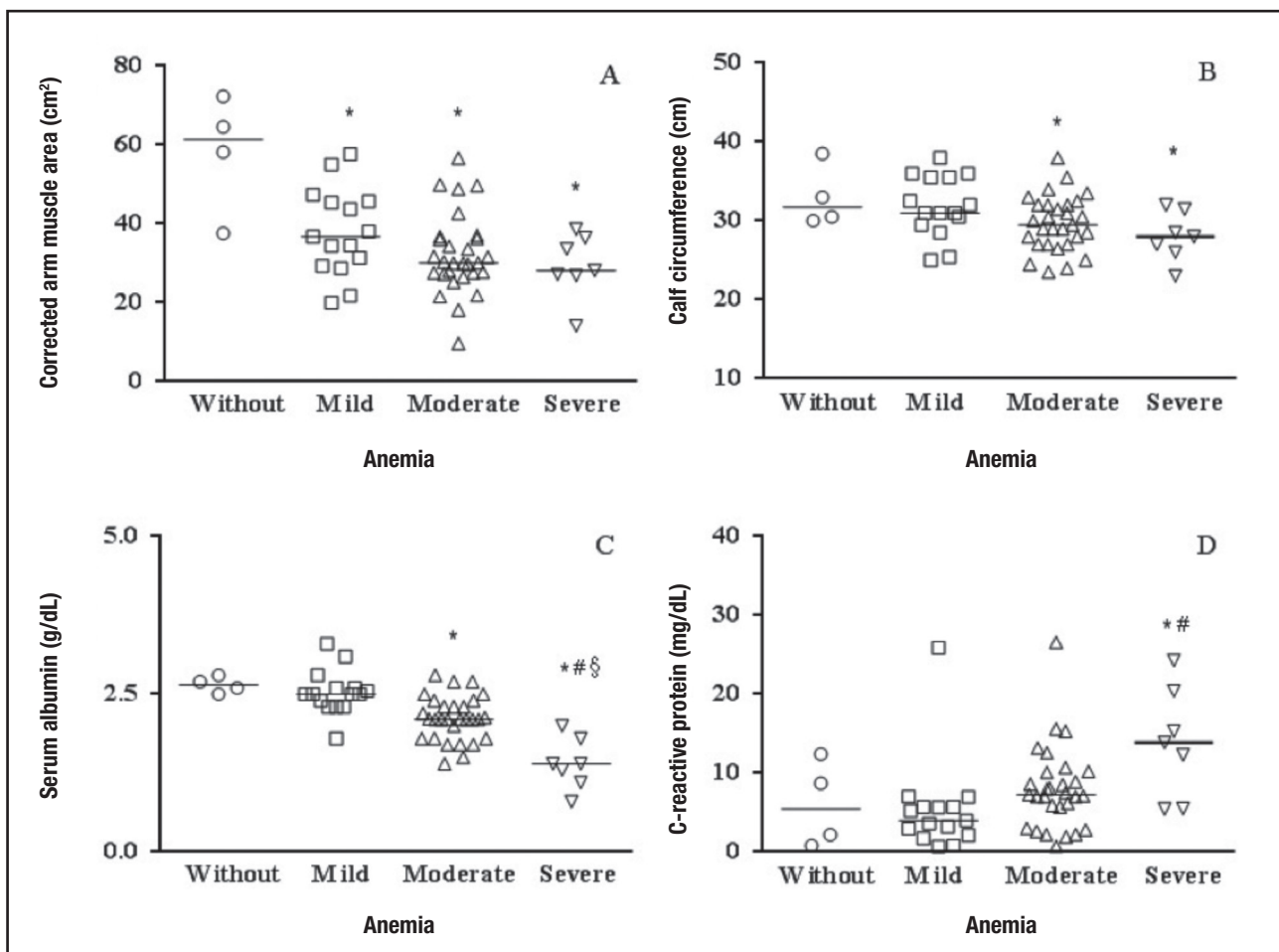


Figure 1.

Association of the presence of anemia with anthropometric and biochemical parameters in hospitalized male patients with exclusive enteral nutrition. * $p < 0.05$ compared with without anemia; # $p < 0.05$ compared with mild anemia; § $p < 0.05$ compared with moderate anemia (One-way ANOVA – Duncan's).

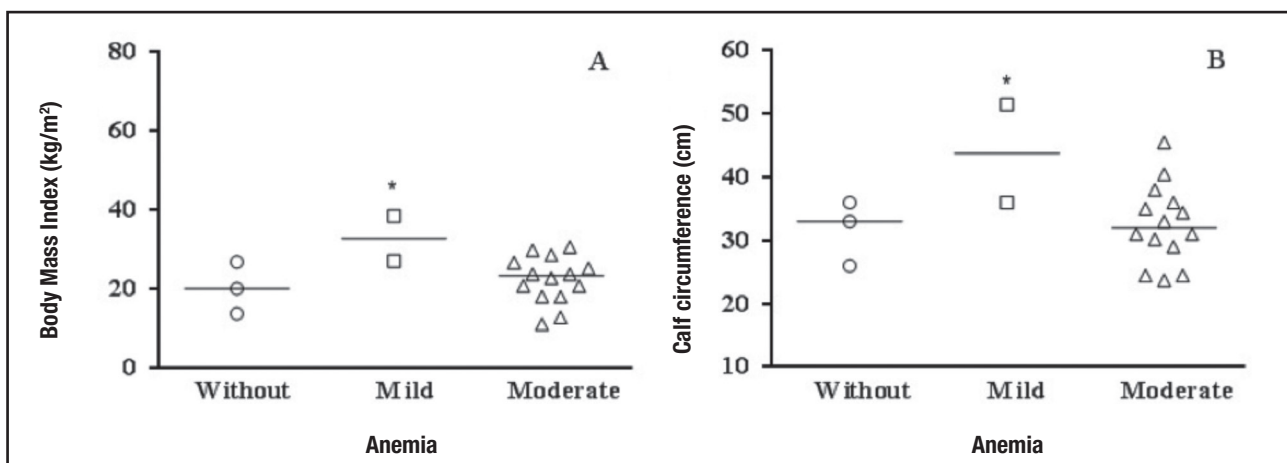


Figure 2.

Association of the presence of anemia with anthropometric and biochemical parameters in hospitalized female patients with exclusive enteral nutrition. * $p < 0.05$ compared with without anemia and moderate anemia (One-way ANOVA – Duncan's).

as CAMA, MUAFA, CC and capillary blood glucose increased significantly as the BMI of the patients increased, as shown in figure 3. The adductor pollicis muscle thickness (APMT), hemoglobin and albumin did not differ significantly between the groups (data not shown).

Among the elderly (45%, $n = 35$), the majority had low weight (57%, $n = 20$), followed by eutrophy (29%, $n = 10$) and overweight (14%, $n = 5$), according to the BMI. It was observed that the anthropometric parameters (CAMA, MUAFA, APMT and CC) decreased significantly in patients classified as having low BMI (Fig. 4). However, the biochemical parameters such as hemoglobin, albumin and capillary blood glucose did not differ statistically in relation to the BMI classification (data not shown).

Of the total of patients evaluated, 22% ($n = 17$) had no depletion, 13% ($n = 10$) presented mild depletion, 28% ($n = 21$) had moderate depletion and 37% ($n = 28$) had severe depletion, bringing to a total of 78% of the sample with depletion. When comparing APMT with other anthropometric parameters to evaluate depletion, it was verified that 57% of the sample had low

weight according to the BMI and 56% of the population had depletion according to the CAMA.

All of these parameters had statistically significant correlations between BMI and CAMA ($R = 0.74$, $p < 0.001$), MUAFA ($R = 0.81$; $p < 0.001$), APMT ($R = 0.23$; $p = 0.046$), CC ($R = 0.81$; $p < 0.001$), albumin ($R = 0.26$, $p = 0.048$) and capillary blood glucose ($R = 0.34$, $p = 0.018$), with the exception of hemoglobin ($R = 0.22$, $p = 0.057$).

According to the categorization of serum albumin, only moderate and severe depletion classifications were found in the studied sample. No patient was classified without depletion or mild depletion. Only hemoglobin levels were statistically associated with albumin severity in patients. There were no statistically significant associations of hypoalbuminemia with anthropometric parameters (BMI, CAMA, MUAFA) or CRP in the patients evaluated (Table I).

However, when the Spearman correlation was performed, a statistically significant association of serum albumin with BMI ($n = 56$, $R = 0.26$, $p = 0.04$), CAMA ($n = 54$, $R = 0.27$; $p = 0.04$), MUAFA ($n = 54$, $R = 0.27$, $p = 0.04$) and hemoglobin ($n = 55$,

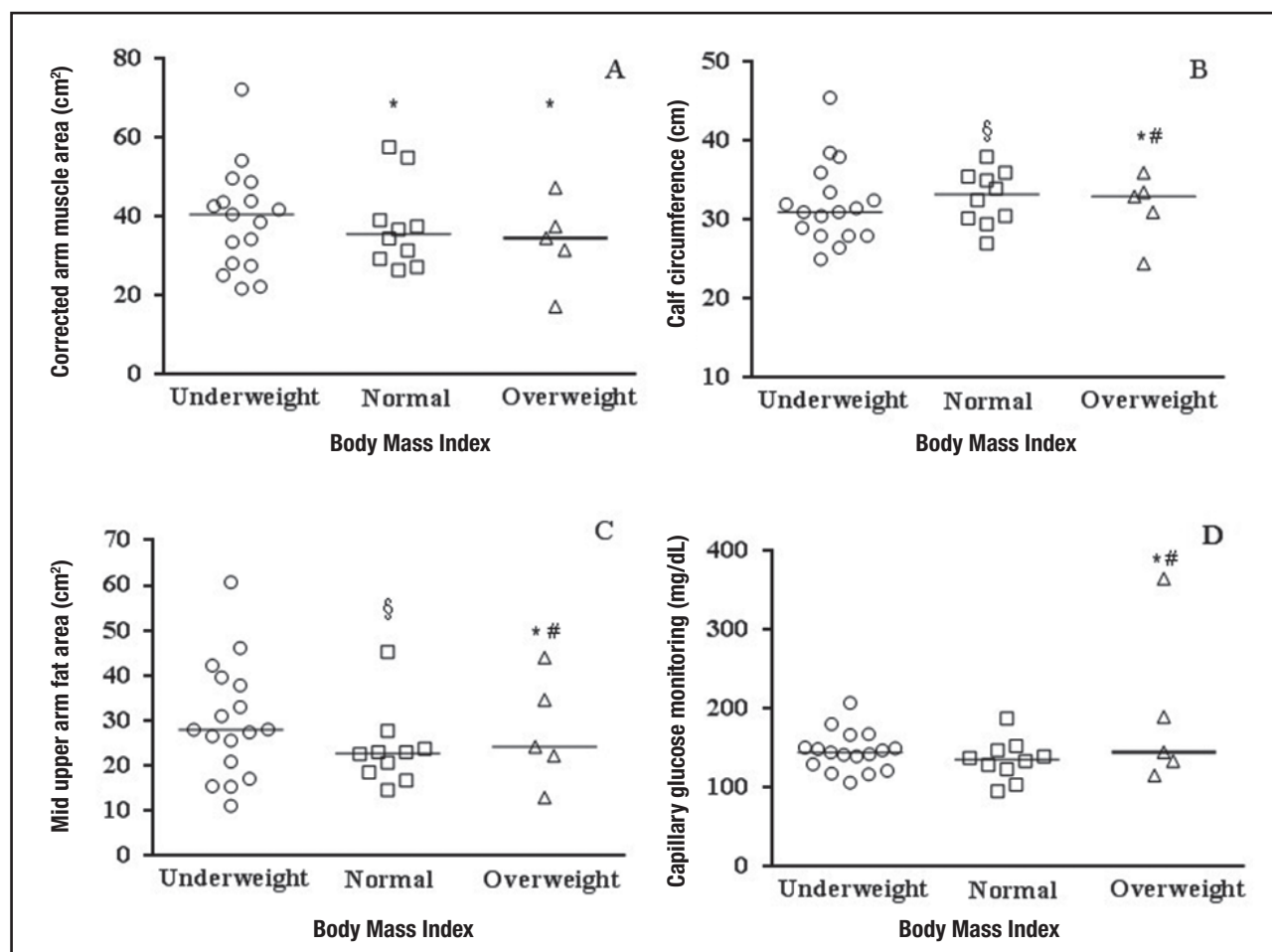


Figure 3.

Association of the presence of malnutrition, according to BMI, with anthropometric and biochemical parameters in hospitalized adults with exclusive enteral nutrition. * $p < 0.05$ compared with underweight; # $p < 0.05$ compared with normal; \$ $p < 0.05$ compared with underweight (One-way ANOVA – Duncan's).

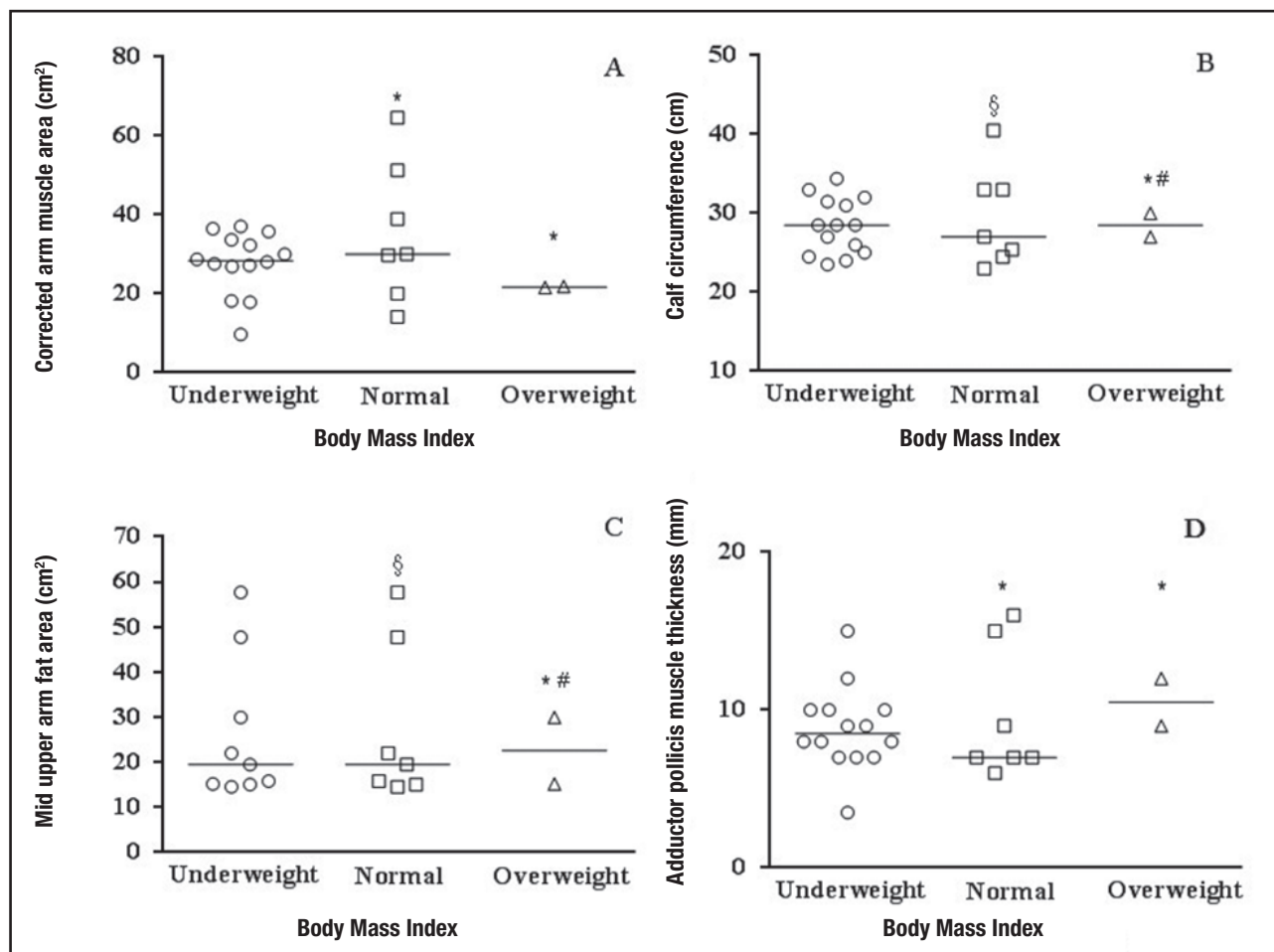


Figure 4.

Association of the presence of malnutrition, according to BMI, with anthropometric and biochemical parameters in elderly hospitalized with exclusive enteral nutrition. * $p < 0.05$ compared with underweight; # $p < 0.05$ compared with normal; \$ $p < 0.05$ compared with underweight (One-way ANOVA – Duncan's).

Table I. Association of the presence of protein depletion according to albumin, with anthropometric and biochemical parameters in hospitalized patients with exclusive enteral nutrition

Measures	Albumin serum		
	Moderate depletion (n = 24)	Severity depletion (n = 32)	p-value
Body mass index (kg/m ²)	22.3 ± 5.2	19.7 ± 5.2	0.07
Corrected arm muscle area (cm ²)	38.4 ± 10.7	32.9 ± 12.7	0.09
Mid upper arm fat area (cm ²)	29.1 ± 13.4	24.7 ± 12.8	0.22
Hemoglobin (g/dl)	11.05 ± 1.9	9.8 ± 1.4	< 0.01
CRP (mg/dl)	5.7 ± 3.9	8.2 ± 7.0	0.16

One-way ANOVA followed by Duncan's test ($p < 0.05$).

$R = 0.50$, $p < 0.001$) was obtained. There was no significant correlation in CRP ($n = 47$, $R = 0.24$, $p = 0.10$).

In relation to the dietary assessment of patients with exclusive enteral nutrition, according to total caloric value (TCV)

and protein, when compared to the volume of diet administered, the patients received a caloric and protein intake similar to the prescribed, and not significantly different ($p > 0.05$) (Table II).

Table II. Difference between prescription *versus* energy and protein administration in hospitalized patients with exclusive enteral nutrition

	Prescription	Administration	p-value
Total caloric value (kcal)	1,814.6 ± 252.8	1,748.0 ± 411.8	0.12
Protein (g)	87.3 ± 23.8	83.6 ± 23.1	0.16

Non-parametric analysis by sign test p > 0.05.

DISCUSSION

Malnutrition is common in the hospital environment and is significantly associated with lower muscle mass (23). According to Bhardwaj et al. (24), malnutrition is also related to the reduction of fat, immune function and difficulty in the wound healing process, resulting in increased length of hospitalization, mortality and hospital costs.

Among muscle reserve markers, calf circumference suggests that values lower than 31 cm are associated with muscle depletion in the elderly (25). Tsai and Chang (26) evaluated in a representative sample of Taiwan that low arm circumference (< 23 cm) and calf circumference (< 30 cm) in elderly people aged 65 to 74 years are more effective at predicting mortality risk than low BMI (< 21 kg/m²).

The results of the present study showed that calf circumference and corrected arm muscle area as anthropometric parameters and albumin and C-reactive protein as biochemical parameters were strongly associated with the severity of the anemia, demonstrating that these parameters are good predictors of anemia in hospitalized patients. Studies show that this association between anthropometric factors and anemia are related to mortality risk. In relation to the presence of anemia, in the same context, according to Frangos et al. (7) there was an association between the anemic patients (Hb < 12 g/dl) with lower serum albumin levels and higher C-reactive protein blood levels.

These results may demonstrate an important association between depletion of muscle mass and the presence of anemia in male patients. When the mean levels of hemoglobin were correlated with mid upper arm fat area, it was observed that the patients did not present significant loss of fat, even in patients who had some degree of anemia. Regarding weight, mid upper arm fat area and capillary blood glucose, no associations or significant correlations were observed in this study.

Adductor pollicis muscle thickness is an important marker for assessing muscle depletion, but there was no statistically significant association with adult BMI, only with the elderly BMI. In healthy patients, Lameu et al. (20) found a significant relationship of BMI with adductor pollicis muscle thickness, mid arm muscle circumference and mid upper arm fat area. Already with hospitalized patients, Caporassi et al. (27) observed a significant correlation of adductor pollicis muscle thickness with other anthropometric parameters, such as mid upper arm circumference, skinfold thickness triceps and mid arm muscle circumference.

It is observed that BMI has a strong association with all the anthropometric parameters evaluated, besides albumin and cap-

illary blood glucose, but not with hemoglobin values, and in this study a good parameter to evaluate malnutrition was not found.

Serum albumin has traditionally been used as an important biochemical marker for the evaluation of nutritional status, mainly preoperative, due to its availability and low cost. In addition, hypoalbuminemia is associated with poor tissue healing, in addition to significantly increasing the length of hospitalization (28).

However, serum albumin values in hospitalized patients should be used with caution, since albumin may be altered in several clinical situations during hospitalization. Therefore, the use of albumin as an indicator of depletion should be interpreted judiciously (29). The present study showed that hemoglobin levels are important indicators to evaluate the severity of hypoalbuminemia in the patients studied.

In the study by Luma et al. (30), patients with malnutrition had statistically lower hemoglobin levels (9.5 g/dl) when compared to those without malnutrition (11 g/dl). Albumin was also significantly lower in malnourished patients 2.2 g/dl when compared to those without malnutrition 3.0 g/dl. In the present study, regardless of BMI classification, the majority of patients presented some degree of anemia and hypoalbuminemia. Alzahrani and Alshamrani (31) associated biochemical parameters at significantly lower levels of hemoglobin (10.5 ± 1.8 g/dl) and albumin in a mostly malnourished sample (76.6%) according to Mini Nutritional Assessment (MNA) (2.8 ± 0.7 g/dl).

The results obtained in this study between the prescribed and administered volumes are in agreement with the study by Akbay et al. (32), who evaluated caloric intake in hospitalized patients with enteral nutrition or in combination with parenteral nutrition, concluding the importance of maintaining intake closer to that recommended to improve the nutritional status of patients, especially in the early stage of critical illness.

In the present study, it was possible to identify that in patients' hospitalization, more than a half of the sample was malnourished in relation to the anthropometric parameters, all the individuals evaluated had hypoalbuminemia, and only (7%, n = 5) showed no anemia, being that the majority of patients had some degree of nutritional deficiency. These results may be associated with difficulties in eating at home before hospitalization, since all the patients evaluated in the study needed enteral nutrition therapy at the beginning of hospitalization.

This result has a negative impact on the health-disease process, since the nutritionally debilitated patient may need to be hospitalized early. In addition, during hospitalization, nutritional deficiencies can make it difficult to recover nutritional status with

compromised defenses and cause longer hospitalization, higher morbidity and mortality, and higher hospital costs. Malnutrition is a worldwide public health problem in which prevention and control actions are essential to reduce hospital admissions (33). Therefore, the monitoring of the nutritional status of these patients is important, since they perceive a tendency of the patients to malnutrition with the time of hospitalization.

CONCLUSION

In the present study, it was observed that the majority of hospitalized patients in need of enteral nutrition therapy had malnutrition and anemia. Anemia has an important relation with anthropometric markers that evaluate the depletion of lean mass like the corrected arm muscle area and the calf circumference, besides hypoalbuminemia was present in all the evaluated patients. However, hemoglobin, a biochemical marker that determines the presence of anemia, is not the best parameter to evaluate malnutrition, and anthropometric parameters (corrected arm muscle area, mid upper arm fat area, calf circumference and adductor pollicis muscle thickness) are the best predictors. Another important parameter that identifies protein depletion in patients is hypoalbuminemia. In the present study, hypoalbuminemia had a strong association with blood hemoglobin levels; however, there were no significant associations with anthropometric parameters and with C-reactive protein. These results may help in clinical practice for a more accurate nutritional diagnosis and in early nutritional intervention with nutrient intake in hospitalized patients.

REFERENCES

- Fernandes DD, Ghisleni DR, Colpo E, Lopes LFD, Rubin, BA. Aporte nutricional em pacientes em terapia enteral exclusiva: recomendado x recebido. *Rev Bras Nutr Clin* 2007;24:85-92.
- Ishimaru S, Amagai T, Shiro Y. The application of a feeding protocol in older patients fed through percutaneous endoscopic gastrostomy tubes by the intermittent or bolus methods: a single-center, retrospective chart review. *Asia Pac J of Clin Nutr* 2013;22:229-34.
- Aquino RC, Philippi ST. Identificação de fatores de risco de desnutrição em pacientes internados. *Rev Ass Med Bras* 2011;57:637-43.
- Araújo VMT, Gomes PC, Caporossi C. Enteral nutrition in critical patients; should the administration be continuous or intermittent? *Nutr Hosp* 2014;29:563-7.
- Hornby ST, Nunes QM, Hillman TE, et al. Nutritional status in a normally nourished population. *Clin Nutr* 2005;24:221-6.
- Lochs H, Dejong C, Hammarqvist F, Hebuterne, X, Leon-Sanz M, Schutz T, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Gastroenterology. *Clin Nutr* 2006;25:260-74.
- Frangos E, Trombetti A, Graf CE, Lachat V, Samaras N, Vischer UM, et al. Malnutrition in very old hospitalized patients: a new etiologic factor of anemia? *The J Nutr Health Aging* 2016;25:705-13.
- Fidelix MSP, Santana AFF, Gomes JR. Prevalência de desnutrição hospitalar em idosos. *Rev Nutr* 2013;5:60-8.
- Söderström L, Rosenblad A, Adolfsson ET, Bergkvist L. Malnutrition in associated with increased mortality in older adults regardless of the cause of death. *Br J Nutr* 2017;117:532-40.
- Raslan MRD, Gonzalez MCMD, Dias MCGMS, Castro MMD, Marques PMD, Segatto SMD, et al. Comparison of nutritional risk screening tools for predicting clinical outcomes in hospitalized patients. *Nutrition* 2010;26:721-6.
- Crestani N, Bierger P, El Kik RM, Dias RL, Alscher S, Lienert RSC. Perfil nutricional de pacientes adultos e idosos admitidos em um hospital universitário. *Rev Cienc Saúde* 2011;4:45-9.
- Waitzberg DL, Waleska CT, Strap IMTD. Hospital malnutrition: the Brazilian national survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. *Nutrition* 2001;17:573-80.
- Naber ST, Bree ATS, Nusteling K, Eggink L, Kruijmel JW, Bakkeren J, et al. Prevalence of malnutrition in non-surgical patients and their association with disease complications. *Am J Clin Nutr* 1997;66:1232-9.
- Chumlea WC, Guo S, Roche AF, Steinbaugh ML. Prediction of body weight for non-ambulatory elderly from anthropometry. *J Am Diet Assoc* 1988;88:564-8.
- Gray DS, Crider JB, Kelley C, Dickinson LC. Accuracy of recumbent height measurement. *J Parenter Enteral Nutr* 1985;9:712-5.
- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic of obesity. Geneva: WHO Consultation; 1997. pp. 3-5.
- Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care* 1994;21:55-67.
- Blackburn GL, Thornton NPA. Nutritional assessment of the hospitalized patients. *Med Clin North Am* 1979;63:11103-15.
- Frisancho AR. Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status. Michigan: Univ Michigan; 1990. p. 189.
- Lameu EB, Gerude MF, Corrêa RC, Lima KA. Adductor polycystis muscle: a new anthropometric parameter. *Rev Hosp Clin* 2004;59:57-62.
- World Health Organization. Iron deficiency anemia: assessment, prevention and control. Geneva: WHO; 2001.
- López MAS, Herrera RMT, Cruz AJP, Espinosa RO, Medina T, Martínez L. Prevalence of malnutrition in patients admitted to a rehabilitation and trauma hospital. *J Hosp Nutr* 2005;20:121-35.
- Pierik VD, Meskers CGM, Ancum JMVA, Numans ST, Verlaan S, Scheerman K, et al. High risk of malnutrition is associated with low muscle mass in older hospitalized patients - A prospective cohort study. *BMC Geriatrics* 2017;17:1-8.
- Bharadwaj S, Ginoya S, Tandon P, Gohel TD, Guirguis J, Vallabh H, et al. Malnutrition: laboratory markers vs. nutritional Assessment. *Gastroenterol Rep* 2017;4:272-80.
- Vellas B, Guigoz Y, Garry PJ, Nourhashemi F, Bannahum D, Lauque S, et al. The mini nutritional assessment; a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition* 1999;2:116-22.
- Tsai AC, Chang TL. The effectiveness of BMI, calf circumference and mid-arm circumference in predicting subsequent mortality risk in Taiwanese elderly. *Br J Nutr* 2011;105:275-81.
- Caporossi FS, Bragagnolo R, Nascimento DBD, Nascimento JEA. Espessura do músculo adutor do polegar como parâmetro antropométrico em pacientes críticos. *Rev Nutr* 2009;25:182-8.
- Truong A, Hanna MH, Moghadamyeghaneh Z, Stamos MJ. Implications of preoperative hypoalbuminemia in colorectal surgery. *World J Gastrointest Surg* 2016;8:353-62.
- Kimura Y, Yamada M, Kakehi T, Itagaki A, Tanaka N, Muroh Y. Combination of low body mass and index low albumin serum leads to poor functional recovery in stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2017;26:448-53.
- Luma HN, Eloumou SAFB, Mboligong FN, Temfack E, Donfack OT, Doualla MS. Malnutrition in patients admitted to the medical wards of the Douala General Hospital: a cross-sectional study. *BMC Res Notes* 2017;10:1-6.
- Alzahrani SH, Alshamrani SM. Prevalence of malnutrition and associated factors among hospitalized elderly patients in King Abdulaziz University Hospital, Jeddah, Saudi Arabia. *BMC Geriatr* 2017;3:136.
- Akbay H, Gömceli IM, Yolcular BO, Cekin AH. Importance of target calorie intake in hospitalized patients. *Turk J Gastroenterol* 2017;28:289-97.
- Malafaia G. Protein-caloric malnutrition as an aggravating factor in the health of hospitalized patients. *Arch Med Health Sci* 2009;34:101-7.



Trabajo Original

Nutrición artificial

Clinical and economic impact of the taurolidine lock on home parenteral nutrition

Impacto clínico y económico de la utilización de taurolidina en pacientes con nutrición parenteral domiciliaria

María Amoriaga Rodríguez¹, Maite Pérez de Ciriza Cordeu², Miguel Cambor Álvarez¹, Irene Bretón Lesmes¹, Marta Motilla de la Cámara¹, Cristina Velasco Gimeno¹, Loredana Arhip^{1,3}, Pilar García Peris¹ and Cristina Cuerda Compés¹

¹Clinical Nutrition and Dietetics Unit. Hospital General Universitario Gregorio Marañón (HGUGM). Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón (IISGM). Madrid, Spain. ²Hospital Universitario Donostia. Guipúzcoa, Spain. ³Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, Spain

Abstract

Introduction: catheter-related bloodstream infections (CRBSI) are one of the most serious concerns in patients on home parenteral nutrition (HPN) which involve high morbidity and cost for the healthcare system. In the last years, taurolidine lock has proven to be beneficial in the prevention of CRBSI; however, the evidence of its efficiency is limited.

Objective: to determine if taurolidine lock is a cost-effective intervention in patients on HPN.

Materials and methods: retrospective study in patients on HPN with taurolidine lock. We compared the CRBSI rate and cost of its complications before and during taurolidine lock.

Results: thirteen patients, six (46%) males and seven (54%) females, with a mean age of 61.08 (SD = 14.18) years received taurolidine lock. The total days of catheterization pre and per-aurolidine were 12,186 and 5,293, respectively. The underlying disease was benign in five patients (38.5%) and malignant in eight (61.5%). The CRBSI rate pre vs per-aurolidine was 3.12 vs 0.76 episodes per 1,000 catheter days ($p = 0.0058$). When the indication was a high CRBSI rate, this was 9.72 vs 0.39 ($p < 0.001$) in pre and per-aurolidine period respectively. No differences have been observed in the occlusion rates. None of the patients reported any adverse effects. The total cost of CRBSI in the pre-aurolidine period was 151,264.14 euros vs 24,331.19 euros in the per-aurolidine period.

Conclusions: our study shows that taurolidine lock is a cost-effective intervention in patients on HPN with high risk of CRBSI.

Key words:

Taurolidine. Home parenteral nutrition (HPN). Central venous catheter (CVC). Catheter-related bloodstream infection (CRBSI). Costs.

Resumen

Introducción: las infecciones asociadas al catéter (IAC) son una de las complicaciones más serias en pacientes con nutrición parenteral domiciliaria (NPD), generando una alta morbilidad y costes sanitarios. En los últimos años, el sellado con taurolidina ha demostrado ser eficaz en su prevención, si bien la evidencia en cuanto a su eficiencia es escasa.

Objetivo: determinar si el sellado del catéter con taurolidina es una intervención coste-efectiva en pacientes con NPD.

Materiales y métodos: estudio retrospectivo de pacientes con NPD que recibieron sellados con taurolidina. Comparamos la incidencia de IAC antes y durante el tratamiento y los costes asociados.

Resultados: el estudio incluyó trece pacientes, seis (46%) varones y siete (54%) mujeres, con edad media de 61,08 ($\pm 14,18$) años y un seguimiento de 12.186 y 5.293 días antes y durante el uso de taurolidina. La enfermedad de base era benigna en cinco pacientes (38,5%) y maligna en ocho (61,5%). La tasa de IAC antes y durante el sellado con taurolidina fue de 3,12 vs. 0,76 episodios por 1.000/días de catéter ($p = 0,0058$). Cuando la indicación fue por alta tasa de IAC, esta fue de 9,72 vs. 0,39 ($p < 0,001$) episodios por 1.000/días de catéter antes y durante el tratamiento. No hubo diferencias en la tasa de oclusión del catéter en ambos periodos. No se reportaron efectos adversos. El coste total de las IAC antes y durante el uso de taurolidina fue de 151.264,14 euros vs. 24.331,19 euros.

Conclusiones: nuestro estudio muestra que los sellados con taurolidina son coste-efectivos en pacientes con NPD con alta tasa de infección.

Palabras clave:

Taurolidina. Nutrición parenteral domiciliaria (NPD). Catéter venoso central (CVC). Infecciones asociadas al catéter (IAC). Costes.

Received: 25/12/2017 • Accepted: 06/03/2017

Amoriaga Rodríguez M, Pérez de Ciriza Cordeu M, Cambor Álvarez M, Bretón Lesmes I, Motilla de la Cámara M, Velasco Gimeno C, Arhip L, García Peris P, Cuerda Compés C. Clinical and economic impact of the taurolidine lock on home parenteral nutrition. Nutr Hosp 2018;35(4):761-766

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1748>

Correspondence:

María Amoriaga Rodríguez. Clinical Nutrition and Dietetics Unit. Hospital General Universitario Gregorio Marañón (HGUGM). Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón (IISGM). C/ del Dr. Esquerdo, 46. 28007 Madrid, Spain
e-mail: maria.amoriaga.rodriguez@gmail.com

INTRODUCTION

Home parenteral nutrition (HPN) is the primary treatment in patients with chronic intestinal failure (CIF), in which intravenous supplementation is required to maintain health and/or growth. HPN is a vital therapy for these patients (1).

A most important concern about HPN is the central venous catheter (CVC) complications, particularly CVC-related infections, which involve high morbidity, mortality and cost for the healthcare system. Numbers are not negligible. In a systematic review of 39 studies, the catheter-related bloodstream infection (CRBSI) rate ranged between 0.38 and 4.58 episodes/1,000 catheter days (2). In our institution, a report of 26 years of experience in HPN showed a CRBSI rate of 2.68 episodes/1,000 catheter days (3).

The origin of catheter-related infections may have different routes. Extraluminal dissemination, by migration of skin organism at the insertion site; intraluminal dissemination, by direct contamination of the catheter hub, the most common route for long-term catheters; and rarely by hematogenous dissemination or by contamination of parenteral nutrition infusion (4). Microorganisms rapidly colonize the CVC. When the microorganism adheres to the intraluminal surface of the catheter, it is included in an extracellular matrix of polymeric substances (exopolysaccharides, fibrin, nucleic acids) that make up the biofilm. This biofilm has many benefits for bacteria survival since it is a defensive barrier against host's immunity and also against antibiotics, and it allows genetic material exchange between microorganisms (5).

Many factors have been associated with the risk of CRBSI. The most important factor to prevent those infections is the existence of a multidisciplinary team providing education and training in HPN and a specific protocol about catheter care with appropriate aseptic measures. The characteristics of the CVC that confer a lower risk are tunneled catheters, with a single lumen, made with silicone or polyurethane materials. On the other hand, there are factors that involve a greater risk of infection: the longer duration of the indwelling catheter, patient's characteristics such as extreme age, immunosuppression, serious disease, loss of skin integrity, the presence of fistula or drainages and HPN-related hyperglycemia (6).

ESPEN guidelines on CIF recommend prevention of CRBSI with a high grade of evidence: education, hand hygiene and aseptic technique of CVC with the use of chlorhexidine 2%, use of tunneled single-lumen catheters and regular change of intravenous administration sets and with a low grade of evidence: catheter locking with taurolidine. In addition, ESPEN recommends re-education and antimicrobial catheter lock in patients who repeatedly present CRBSI. It is not recommended the use of in-line filters, routine replacement of catheters, antibiotic prophylaxis and heparin lock (7).

Taurolidine is a non-antibiotic, antimicrobial agent, derived from the aminosulphonic acid tauramide and formaldehyde. It metabolizes into taurine, carbon dioxide and water. Taurolidine presents a broad spectrum against Gram-positive, Gram-negative bacteria, also including methicillin- and vancomycin-resistant bacteria (MRSA, VISA and VRE) and fungi (8,9). Its mechanism of action is

thought to be irreversible binding to the cell walls of organisms, preventing their adhesion to the biological surfaces, the colonization and, therefore, the biofilm formation (10). There have not been any reports on microbial adaptation (11) or toxic effects.

Taurolidine lock has demonstrated efficacy in the prevention of CVC-related infection in patients on hemodialysis (12) and chemotherapy (13). In the last years, taurolidine lock solution has been used on HPN and several studies have suggested a reduction in CRBSI rate in adult (14,15) and pediatric population (16).

In the present study, we reviewed patients on HPN in our hospital with taurolidine lock solution. We compared the CRBSI rates before and during this intervention and its cost-effectiveness.

MATERIALS AND METHODS

A retrospective study was performed reviewing patients on HPN in our institution (Nutrition Unit, Hospital Gregorio Marañón) treated with taurolidine lock from June 1995 to April 2017. The taurolidine lock was initiated in July 2013.

According to our protocol, patients eligible for HPN are admitted before the initiation of the treatment and trained on aseptic technique by a specialized multidisciplinary team. CVCs are implanted under aseptic conditions and with radiologic and ultrasound guidance. Patients are instructed to flush the catheter with saline after each use to maintain the patency. CRBSI rate is a quality indicator in our unit, so patients are closely followed-up and receive re-education after any new catheter infection.

Our criteria to prescribe taurolidine involve patients with a high CRBSI rate defining as CRBSI rate > 2 episodes per 1,000 catheter days or with a recent CRBSI to attempt to save the catheter. Each patient acted as his/her own control. Informed consent was obtained for all participants.

These patients were instructed to instill 3 ml of taurolidine 2% (TauroSept®, Geistlich) into their CVC after infusing each parenteral nutrition bag. Taurolidine remained *in situ* without being aspirated before the next parenteral nutrition infusion.

We extracted from our medical records the following data: patient characteristics (age, gender, race, underlying disease and indication for initiating HPN), incidence of catheter-related infections, microbiology, number of catheter days, number of line exchanges, type of catheter, incidence of catheter-noninfectious complications, number, calories and components of parenteral nutrition bags and hospital admissions data due to CRBSI.

We considered a CRBSI when there was an isolation of the same organism for semi-quantitative or quantitative cultures of both blood drawn from the catheter lumen and blood drawn from a peripheral vein of a patient with clinical symptoms of bloodstream infection (fever, chills, elevated white blood cell count, etc.) (2). CRBSI treatment included hospital admission and intravenous systemic antibiotic or antifungal, antibiotic lock according to the results of blood cultures and catheter removal if necessary. Catheter occlusion was defined as either impossibility of infusing any fluid or drawing blood through the catheter or need to exert an excessive pressure or both. Treatment included fibrinolytic agents

infusion and catheter removal in some cases. CRBSI and occlusion rates were expressed as the number of catheter related episodes per 1,000 catheter days and were grouped into pre-intervention (without taurolidine) and per-intervention group (with taurolidine).

To evaluate the cost-effectiveness of this intervention, in the first period the number of hospital admissions due to CRBSI and catheter removals due to infections and vascular occlusions on HPN patients were counted. In the second period, the cost of taurolidine locks was added. We used the DRG (Diagnosis-Related Group). The DRG uses demographic variables and diagnosis criteria to classify patients into groups that can be compared clinically, with similar inpatient durations and resources consumption (17). Therefore, the treatment costs for the cases included in each DRG should be similar. For the cost of hospital admission due to CRBSI we used the cost of DRG 452 (treatment complications with major complication), with a price of 3,560.40 euros/episode (18). Insertion of CVC has an estimated cost of 614.19 euros/catheter (19). The price of TauroSept® (Geistlich) lock is 2 euros per use.

In the descriptive analysis, the patients' characteristics are presented as numbers (n), frequencies (%) and mean with standard deviation. CRBSI and catheter occlusion are expressed as rates (episodes per 1,000 catheter days) with their confidence interval (CI 95%). A value of $p < 0.05$ was considered as statistically significant. Statistical analysis was performed using Epidat® 3.1.

RESULTS

Thirteen patients, six (46%) males and seven (54%) females, received taurolidine lock. The mean age at initiation of taurolidine was 61.08 (SD = 14.18) years. The underlying disease was benign in five patients (38.5%) and malignant in eight (61.5%). The benign diseases were three inflammatory bowel diseases and two adherence syndromes after peritonitis. The malignant diseases were a leiomyosarcoma, retroperitoneal liposarcoma, pancreatic, colon, rectal, ovarian and two cervical cancers. Main indications of HPN were short bowel syndrome ($n = 7$), intestinal fistula ($n = 1$), mechanical obstruction ($n = 1$), intestinal dysmotility ($n = 1$) and extensive small bowel mucosal disease ($n = 3$). In all patients, the HPN was complementary to oral diet/enteral nutrition.

Twelve patients had a single lumen tunneled Hickman® catheter in the jugular vein. A peripherally inserted central catheter (PICC) was initially used in one patient but was switched to a single lumen tunneled Hickman® catheter three months later. Only three patients initiated taurolidine with a new CVC.

In nine patients (69.2%) taurolidine was prescribed due to a high CRBSI rate, whereas in four patients (30.8%) the indication was to attempt to save the CVC after a recent CRBSI (Table I).

The total days of catheterization pre and per-taurolidine were 12,186 and 5,293, respectively. There were 38 episodes of CRBSI in the first period without taurolidine vs four episodes in the second period without taurolidine. The CRBSI rate pre vs per-taurolidine was 3.12 (range 1.08-23.81) vs 0.76 (range 0-3.21) episodes per 1,000 catheter days ($p = 0.0058$). Incidence ratios of taurolidine compared to saline were 0.24 (95% CI, 0.09-0.68).

Table I. CRBSI rates pre- and per-taurolidine period

Patient	CRBSI pre-T rate*	CRBSI per-T rate*
1	1.92	0
2	1.43	2.08
3	8.85	0
4	1.38	0
5	18.87	3.21
6	12.82	0
7	1.08	1
8	20.83	0
9	23.81	0
10	11.56	0
11	9.04	0
12	6.53	0
13	9.57	0
Total	3.12	0.76

*Episodes per 1,000 catheter days.

A total of ten patients (76.9%) did not have any other CRBSI after taurolidine lock.

Even excluding those patients with a longer pre-taurolidine period, the results were very similar. On this occasion, the days and CRBSI rate pre and per-taurolidine period were 4,905 and 4.89 vs 5,074 days and 0.79 episodes per 1,000 catheter days ($p = 0.0001$), respectively.

The CRBSI rate before taurolidine lock in patients with a benign vs malignant underlying disease was 2.21 vs 7.15 episodes per 1,000 catheter days ($p < 0.001$). Nevertheless, this difference was not significant ($p = 0.66$) during taurolidine lock, with a CRBSI rate of 1.27 for benign disease vs no episodes in malignant disease. Furthermore, there was not a significant difference ($p = 0.31$) in CRBSI rate for benign underlying diseases in pre and per-taurolidine period, 2.21 vs 1.27; however, there was a significant difference between pre and per-taurolidine intervention in patients with malignant underlying diseases, 7.15 vs no episodes, respectively ($p < 0.001$).

According to the indication, for those who attempted to save the catheter after a recent CRBSI, the CRBSI rate pre and per-taurolidine was 1.74 vs 1.1 episodes per 1,000 catheter days ($p = 0.31$), whereas when the indication was a high CRBSI rate, the CRBSI rate was 9.72 vs 0.39, respectively ($p < 0.001$).

In the pre-taurolidine period, the microorganisms identified were 55.3% Gram-positive bacteria, 28.9% Gram-negative bacteria, 5.3% fungi and 10.5% polymicrobial. During taurolidine lock, there were 50% of Gram-positive and 50% Gram-negative bacteria. Pathogens identified were described above (Table II). There were differences in CRBSI rates caused by Gram-positive bacteria before and during taurolidine lock (Fig. 1).

Table II. Pathogens identified in pre- and per-taurolidine period

Gram-positive bacteria	Pre-T	Per-T
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	12	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	1
<i>Staphylococcus coagulasa</i> negative	8	-
<i>Enterococcus faecalis</i>	2	-
<i>Enterococcus durans</i>	1	-
<i>Corynebacterium</i> spp.	1	-
<i>Streptococcus</i> spp.	1	-
Gram-negative bacteria	Pre-T	Per-T
<i>Escherichia coli</i>	5	1
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	-
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1	-
<i>Citrobacter freundii</i>	1	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	1	-
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	1
Fungi	Pre-T	Per-T
<i>Candida parapsilosis</i>	1	-
<i>Candida albicans</i>	1	-

Pre-intervention, in 22 out of 38 CRBSI the catheter had to be removed. Responsible pathogens were *Staphylococcus epidermidis* (n = 7), *Staphylococcus aureus* (n = 3), *Klebsiella oxytoca* (n = 3), *Escherichia coli* (n = 2), *Staphylococcus coagulase negative* (n = 1), *Candida albicans* (n = 1), *Candida parapsilosis* (n = 1), *Pseudomonas fluorescens* (n = 1), *Enterobacter cloacae*

(n = 1) and polymicrobial (n = 2). Per-intervention, catheter was withdrawn in four out of four CRBSI. The identified organism were *Staphylococcus epidermidis* (n = 1), *Staphylococcus aureus* (n = 1), *Escherichia coli* (n = 1) and *Enterobacter cloacae* (n = 1).

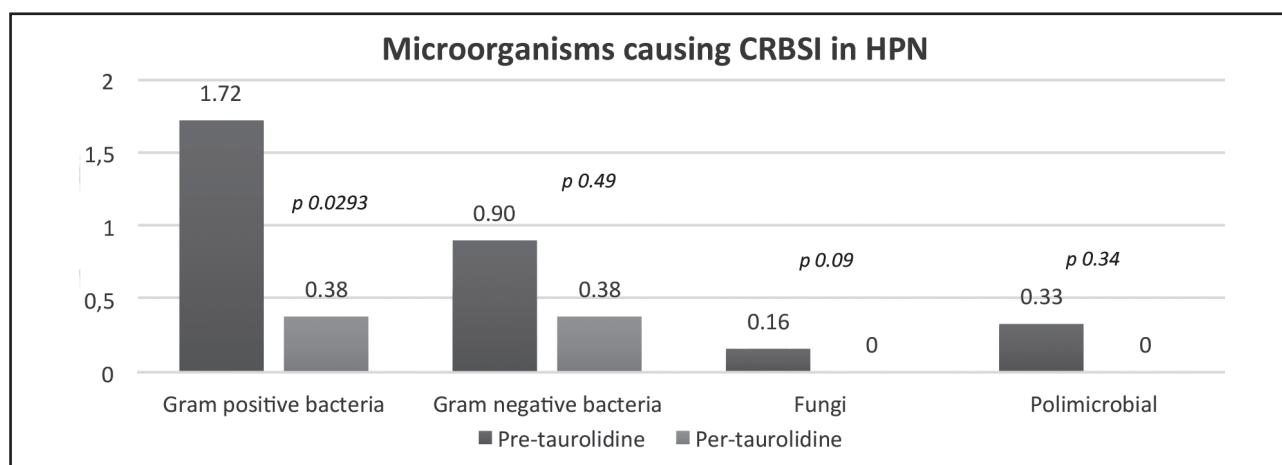
Five patients received anticoagulant agents, two were on acenocoumarol whereas three were on low-molecular-weight-heparin. Catheter removal related occlusions reached four before taurolidine and only one after taurolidine. Occlusion rates were 0.33 vs 0.19 per 1,000 catheters days respectively, difference not significant (p = 0.34). Incidence ratio of taurolidine compared to saline for occlusions was 0.58 (95% CI, 0.01-5.82). In all cases of occlusion, CVC was removed.

None of the patients reported any adverse effects with the taurolidine lock solution.

The total cost in the pre-taurolidine period due to CRBSI hospital admission and catheter removals was 151,264.14 euros vs 24,331.19 euros in the pre-taurolidine period, including the cost of the taurolidine lock solution. The average per-patient cost was 11,635.70 euros vs 1,871.63 euros without and with the use of taurolidine, respectively. This means a daily cost of 12.4 euros/day before taurolidine lock vs 4.6 euros/day after its use, with a mean of 4.92 bags of HPN per week (Table III).

Table III. Accumulate cost before and during taurolidine period in euros

Interventions	Pre-taurolidine	Per-taurolidine
CRBSI hospital admissions	135,295.2	14,241.6
CRBSI catheter removal	15,968.9	3,070.9
Taurolidine	-	7,018.6
Total cost	151,264.14	24,331.19
Average per-patient cost	11,635.70	1,871.63

**Figure 1.**

CRBSI rates of different microorganism in pre- and per-taurolidine intervention. *Episodes per 1,000 catheter days.

DISCUSSION

CRBSI are the most frequent complications in patients on HPN and have important impact in the cost of the treatment. Moreover, CRBSI are rated as one of the first outcome indicators among these patients (20). Our study evidences a substantial reduction in CRBSI rate with the taurolidine lock and great economic benefit with this intervention.

We found an important decrease in CRBSI rate with taurolidine lock from 3.12 to 0.76 episodes per 1,000 catheter days ($p = 0.0058$). These results are in agreement with previous reports (14,15,21-24).

We observed a drastic reduction of the CRBSI rate when the indication for the taurolidine lock was a high CRBSI rate, which was pre and per-taurolidine 9.72 vs 0.39 episodes per 1,000 catheter days ($p < 0.001$). However, when the indication was to attempt to save the catheter for a recent CRBSI, although the individual CRBSI rate was less than two episodes per 1,000 catheters days, no significant differences between the two periods were found. This results support the benefit of using the taurolidine lock in selected patients, as those with a high CRBSI rate, as some authors had suggested (25). Saunders et al. went further and suggested that taurolidine lock reduces CRBSI in high-risk subgroups of patients. The proposed the Southampton criteria for the taurolidine use in HPN patients defining as: two or more episodes of CRBSI acquired in the community in a period of 12 months, two or more episodes of CRBSI community or hospital acquired in patients with a potential persistent source of intra-abdominal sepsis and patients with a high-risk vascular access (26). Considering these observations, taurolidine may be an effective locking in patients with high risk of CRBSI not only measured by rates but also considering some patients' characteristics. According to the previous information, our results suggest that taurolidine lock is an effective intervention especially in patients with underlying malignant disease, both palliative and curative.

Additionally, it is encouraging that ten out of 13 patients did not present any further CRBSI after taurolidine locking. The pathogens identified in these CRBSI were *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* (MASSA) and *Staphylococcus epidermidis*, and no resistance has been reported with taurolidine, until now (11). The underlying disease for these three patients that presented a CRBSI in the per-taurolidine period was, surprisingly, a being condition, with two cases of an active Crohn's disease and a case of common variable immunodeficiency. This finding could support that in an underlying immunodeficiency taurolidine lock may not be as effective, as suggested in a previous study (16).

In general, in our series, the CRBSI rate is in agreement with the literature and the predominant organism are the same as well (2). The pathogens implicated in the infections were similar in both periods, except for the absence of fungi infections in per-taurolidine period. However, only four cases of CRBSI during the taurolidine period are too little to assess appropriately changes in the responsible pathogens.

In addition, there were less vascular occlusions in the per-taurolidine period compared to the pre-taurolidine intervention, 0.19

vs 0.33 per 1000 catheter days, respectively, as other study showed (27), but without a significant difference, in part, due to the low incidence of occlusion rates by decreasing infections. A meta-analysis did not observe differences in the occlusions incidence rates, maybe because of the heterogeneity of the studies included (23). This decrease in vascular occlusions may be explained by a promotion of intraluminal hemodynamics by reducing local pathological coagulation phenomena. Taurolidine causes inhibition of staphylo-coagulase-mediated coagulation which cannot be influenced by heparin. The risk of pathological staphylo-coagulase-induced coagulation occurring especially at the CVC tip is therefore reduced (28). Reliability in long term use is due to the absence of development of microbial resistance due to its condition of antimicrobial that interacts directly with the cell wall structures. On the other hand, studies with ethanol lock have showed an increase of vascular occlusions (29).

Nowadays, there are still some issues about the taurolidine lock, such as frequency of use, type of solution, method of use, etc. We decided to instill taurolidine after each parenteral nutrition because it has been observed that, although taurolidine is effective both instilled one a week or after each parenteral nutrition, there is a greater decrease in the incidence of CRBSI when using it after each infusion (22). There are different taurolidine solutions, which contain taurolidine 2% or 1.34%, and could be isolated or accompanied with citrate or heparin. We decided to use taurolidine 2% for its greater evidenced power in *in vitro* studies (9) and we chose the isolated solution since it has been described that heparin and low levels of citrate may promote biofilm formation (30).

In the present study, no adverse events occurred. Nevertheless, Olthof et al. (27) reported side effects that urged to stop taurolidine or switch to a different taurolidine formulation or to saline. The most frequent were mild side effects such as burning sensation, dizziness, nausea or pain and paresthesia, palpitations or discomfort, but also some cases of an anaphylactic-like reaction.

Finally, our study evidences that taurolidine lock is a cost-effective intervention. The total cost due to CRBSI hospital admissions and catheter removals before the taurolidine lock was 151,264.14 euros and 12.4 euros per day and after adding the taurolidine lock solution the cost was 24,331.19 euros and 4.6 euros per day. This shows that taurolidine is a money-saving intervention, interesting for the healthcare system.

The major limitations in the current study are related to the retrospective design and with the small sample of patients. Despite the limited number of patients studied ($n = 13$), the periods analyzed in each group were considerably large (12,186 and 5,293 days respectively). The study was not randomized but all patients received the same information about catheter care and no other treatments. Moreover, the results should be interpreted with caution. Possible confusion factors may play a role in the cause of CRBSI, however, we could not study them since the number of patients included was too low to perform a multivariable analysis.

In conclusion, our study shows that taurolidine lock is a cost-effective intervention in patients on HPN with high risk of infections without causing an increase in catheter occlusion rates. According

to our data, taurolidine lock should be prioritized in patients with underlying malignant disease and/or a high rate of CRBSI.

Before long, the results of a multicenter randomized controlled trial aimed to assess the effectiveness of taurolidine and saline in CRBSI prevention (ClinicalTrials.gov Identifier NCT01826526) may give more light in this field.

REFERENCES

- Pironi L, Arends J, Baxter J, Bozzetti F, Peláez RB, Cuerda C, et al. ESPEN endorsed recommendations: definition and classification of intestinal failure in adults. *Clin Nutr* 2015;34(2):171-80.
- Dreesen M, Foulon V, Spriet I, Goossens GA, Hiele M, De Pourcq L, et al. Epidemiology of catheter-related infections in adult patients receiving home parenteral nutrition: a systematic review. *Clin Nutr* 2013;32(1):16-26.
- Higuera I, García Peris P, Cambor M, Bretón I, Velasco C, Romero R, et al. Outcomes of a general hospital-based home parenteral nutrition (HPN) program; report of our experience from a 26-year period. *Nutr Hosp* 2014;30(n02):359-65.
- O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Centers for Disease Control and Prevention. *MMWR Recomm Rep* 2002;51(RR-10):1-29.
- Donlan RM, Costerton JW. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. Vol. 15. *Clinical Microbiology Reviews*; 2002. pp. 167-93.
- Cuerda Compes C, Bretón Lesmes I, Bonada Sanjaume A, Planas Vila M; NADYA GROUP; SENPE. Catheter-related infection in home-based parenteral nutrition: outcomes from the NADYA group and presentation of a new protocol. *Nutr Hosp* 2006;21(2):132-8.
- Pironi L, Arends J, Bozzetti F, Cuerda C, Gillanders L, Jeppesen PB, et al. ESPEN guidelines on chronic intestinal failure in adults. *Clin Nutr* 2016;35(2):247-307.
- Torres-Viera C, Thauvin-Eliopoulos C, Souli M, Degirolami P, Farris MG, Wennersten CB, et al. Activities of taurolidine in vitro and in experimental enterococcal endocarditis. *Antimicrob Agents Chemother* 2000;44(6):1720-4.
- Olthof ED, Nijland R, Güllich AF, Wanten GJA. Microbiocidal effects of various taurolidine containing catheter lock solutions. *Clin Nutr* 2015;34(2):309-14.
- Gorman SP, McCafferty DF, Woolfson AD, Jones DS. Reduced adherence of microorganisms to human mucosal epithelial cells following treatment with Taurolin, a novel antimicrobial agent. *J Appl Bacteriol* 1987;62(4):315-20.
- Olthof ED, Rentenaar RJ, Rijs AJMM, Wanten GJA. Absence of microbial adaptation to taurolidine in patients on home parenteral nutrition who develop catheter related bloodstream infections and use taurolidine locks. *Clin Nutr* 2013;32(4):538-42.
- Yahav D, Rozen-Zvi B, Gafer-Gvili A, Leibovici L, Gafer U, Paul M. Antimicrobial lock solutions for the prevention of infections associated with intravascular catheters in patients undergoing hemodialysis: systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *Clin Infect Dis* 2008;47:83-93.
- Koldehoff M, Zakrzewski JL. Taurolidine is effective in the treatment of central venous catheter-related bloodstream infections in cancer patients. *Int J Antimicrob Agents* 2004;24(5):491-5.
- Jurewitsch B, Jeejeebhoy KN. Taurolidine lock: the key to prevention of recurrent catheter-related bloodstream infections. *Clin Nutr* 2005;24(3):462-5.
- Al-Amin AH, Sarveswaran J, Wood JM, Burke DA, Donnellan CF. Efficacy of taurolidine on the prevention of catheter-related bloodstream infections in patients on home parenteral nutrition. *J Vasc Access* 2013;14(4):379-82.
- Chu H-P, Brind J, Tomar R, Hill S. Significant reduction in central venous catheter-related bloodstream infections in children on HPN after starting treatment with taurolidine line lock. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2012;55(4):403-7.
- Burgos Peláez R, Virgili Casas MN, Cuerda Compés MC, Moreno Villares JM, Oliveira G, Luengo Pérez LM, et al. Estimación del coste de la nutrición parenteral domiciliar en España. *Nutr Hosp* 2017;34(2):271-6.
- Aplicación de consulta que da acceso a información de costes medios, de los Grupos Relacionados por el Diagnóstico integrados en CMDB de hospitalización e informes de Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD). Available from: <http://pestadistico.intelige>
- eSalud. Base de datos de costes sanitarios. Available from: <http://www.obli-kue.com/bddcostes>
- Dreesen M, Pironi L, Wanten G, Szczepanek K, Foulon V, Willems L, et al. Outcome indicators for home parenteral nutrition care: point of view from adult patients with benign disease. *J Parenter Enteral Nutr* 2015;39(7):828-36.
- Jurewitsch B, Lee T, Park J, Jeejeebhoy K. Taurolidine 2% as an antimicrobial lock solution for prevention of recurrent catheter-related bloodstream infections. *J Parenter Enteral Nutr* 1998;22:242-4.
- Touré A, Lauverjat M, Peraldi C, Boncompain-Gérard M, Gelas P, Barnoud D, et al. Taurolidine lock solution in the secondary prevention of central venous catheter-associated bloodstream infection in home parenteral nutrition patients. *Clin Nutr* 2012;31(4):567-70.
- Liu Y, Zhang A-Q, Cao L, Xia H-T, Ma J-J, Landoni G. Taurolidine lock solutions for the prevention of catheter-related bloodstream infections: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One* 2013;8(11):1-8/e79417.
- Bisseling TM, Willems MC, Versleijen MW, Hendriks JC, Vissers RK, Wanten GJ. Taurolidine lock is highly effective in preventing catheter-related bloodstream infections in patients on home parenteral nutrition: a heparin-controlled prospective trial. *Clin Nutr* 2010;29(4):464-8.
- Klek S, Szczepanek K, Hermanowicz A, Galas A. Taurolidine lock in home parenteral nutrition in adults: results from an open-label randomized controlled clinical trial. *J Parenter Enteral Nutr* 2015;39:331-5.
- Saunders J, Naghibi M, Leach Z, Parsons C, King A, Smith T, et al. Taurolidine locks significantly reduce the incidence of catheter-related blood stream infections in high-risk patients on home parenteral nutrition. *Eur J Clin Nutr* 2014;69(Jan):1-3.
- Olthof ED, Versleijen MW, Huisman-De Waal G, Feuth T, Kievit W, Wanten GJA. Taurolidine lock is superior to heparin lock in the prevention of catheter related bloodstream infections and occlusions. *PLoS One* 2014;9(11):e111216.
- Reinmuller J. The influence of taurolidine on physiological and pathological blood coagulation and implications for its use. *Zentralbl Chir* 1999;124(Suppl):13-8.
- Mermel LA, Alang N. Adverse effects associated with ethanol catheter lock solutions: a systematic review. *J Antimicrob Chemother* 2014;69(10):2611-9.
- Shanks RMQ, Sargent JL, Martínez RM, Graber ML, O'Toole GA. Catheter lock solutions influence staphylococcal biofilm formation on abiotic surfaces. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21(8):2247-55.



Trabajo Original

Paciente crítico

Vitamin A supplementation according to zinc status on oxidative stress levels in cardiac surgery patients

Suplemento de vitamina A según el estado de zinc en los niveles de estrés oxidativo en pacientes con cirugía cardíaca

Andréa Matos^{1,2}, Gisele Souza², Vanessa Moreira², Mariana Luna² and Andréa Ramalho²

¹Nutrition and Dietetic Department. Fluminense Federal University. Rio de Janeiro, Brazil. ²Social Applied Nutrition Department. Micronutrients Research Center (NPqM). Federal University of Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil

Abstract

Introduction: it is widely reported that oxidative stress increases in patients undergoing cardiovascular surgery and causes negative outcomes, such as reduced immunological responses and postoperative complications. In this context, vitamin A and zinc serves an important function in the immunological system because it plays a role in fighting oxidative stress.

Objectives: to evaluate the effect of vitamin A supplementation on oxidative stress levels in cardiac surgery patients based on zinc nutritional status.

Methods: a control group (G1) and a vitamin A intervention group (G2- 5,000 IU of vitamin A daily) were subdivided based on their zinc nutritional status. The patients' serum concentrations of retinol, β -carotene, zinc and malondialdehyde were assessed before surgery (T0), on the 3rd (T1) and 21st postoperative day (T2).

Results: in the individuals with adequate zinc concentrations, the retinol concentrations were significantly higher in G2 than in G1 at T1 and T2. In G2, the β -carotene concentrations were significantly higher in individuals with adequate zinc concentrations compared to those who had inadequate concentrations at T1 ($p = 0.024$) and T2 ($p = 0.043$). After surgery, malondialdehyde levels were significantly higher in individuals who had inadequate zinc concentrations, compared to those who had adequate zinc concentrations. Analyzing the clinical evolution, operative mortality, hospitalization time and length of stay in Intensive Care Unit (ICU) were lower in G2.

Conclusion: vitamin A has contributed to the reduction of oxidative stress, particularly in patients with adequate zinc concentrations and, this way, may help decrease the risk of postoperative complications.

Key words:

Vitamin A. Zinc.
Oxidative stress.
Malondialdehyde.
Cardiac surgery.

Resumen

Introducción: se ha informado ampliamente que el estrés oxidativo aumenta en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular y provoca resultados negativos, como respuestas inmunológicas reducidas y complicaciones postoperatorias. En este contexto, la vitamina A y el zinc desempeñan una función importante en el sistema inmunológico porque este desempeña un papel en la lucha contra el estrés oxidativo.

Objetivos: evaluar el efecto de la suplementación con vitamina A en los niveles de estrés oxidativo en pacientes sometidos a cirugía cardíaca basado en el estado nutricional del zinc.

Métodos: los pacientes fueron subdivididos en un grupo control (G1) y un grupo de intervención con vitamina A (G2, que recibió 5.000 UI de vitamina A diariamente) en función de su estado nutricional de zinc. Se evaluaron las concentraciones séricas de retinol, β -caroteno, zinc y malondialdehído de los pacientes antes de la cirugía (T0), en el tercer día postoperatorio (T1) y el vigesimoprimer día postoperatorio (T2).

Resultados: en los individuos con concentraciones adecuadas de zinc, las concentraciones de retinol fueron significativamente mayores en el G2 que en el G1 en T1 y T2. En el G2, las concentraciones de β -caroteno fueron significativamente mayores en los individuos con concentraciones adecuadas de zinc en comparación con los que tuvieron concentraciones inadecuadas en T1 ($p = 0,024$) y T2 ($p = 0,043$). Después de la cirugía, los niveles de malondialdehído fueron significativamente más altos en los individuos que tenían concentraciones inadecuadas de zinc, en comparación con aquellos que tenían concentraciones adecuadas de zinc. Analizando la evolución clínica, la mortalidad operatoria, el tiempo de hospitalización y la duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) fueron menores en G2.

Conclusión: la vitamina A ha contribuido a la reducción del estrés oxidativo, particularmente en pacientes con concentraciones adecuadas de zinc y, de esta manera, puede ayudar a disminuir el riesgo de complicaciones postoperatorias.

Palabras clave:

Vitamina A. Zinc.
Estrés oxidativo.
Malondialdehído.
Cirugía cardíaca.

Received: 06/11/2017 • Accepted: 31/01/2018

Matos A, Souza G, Moreira V, Luna M, Ramalho A. Vitamin A supplementation according to zinc status on oxidative stress levels in cardiac surgery patients. Nutr Hosp 2018;35(4):767-773

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1666>

Correspondence:

Andréa Matos. Nutrition and Dietetic Department.
Fluminense Federal University. Mário Santos Braga
Street, 30. Niterói. Rio de Janeiro, Brazil
e-mail: amatosnut@gmail.com

INTRODUCTION

Currently, non-communicable diseases (NCD) kill 40 million people each year, equivalent to 70% of all deaths globally (1). Cardiovascular disease (CVD) accounts for most NCD deaths and is considered as a serious global public health problem (1,2).

Coronary artery bypass grafting (CABG) is one of the most common cardiac surgical procedures for CVD patients (3). CABG is accepted as the standard treatment for ischemic coronary disease in many patient subgroups. It is widely reported that oxidative stress increases in patients undergoing cardiovascular surgery and can cause postoperative complications (3-5).

Malondialdehyde (MDA) is an indicator that is commonly used to assess oxidative stress. MDA is a product of lipid peroxidation, a process induced by free radicals, and it can be estimated by measuring thiobarbituric acid reactive substances (TBARS; nmol/l). This method is one of the best and most frequently used in basic and clinic research (6).

In this context, nutrition serves an important function in the immunological system because it plays a role in fighting oxidative stress. Vitamin A and zinc are among the micronutrients that perform this function.

Studies have shown the important role that vitamin A plays in preventing and/or delaying the atherogenesis process; it prevents LDL oxidation and the oxidative lesion of endothelium and decreases cytotoxicity of high-dose oxidized low-density lipoprotein (7,8). In addition, Ochoa et al. (4) reported a significant decrease in vitamin A serum concentration after cardiovascular surgery, implying that the decreased antioxidant defenses in these patients may increase the incidence of postoperative complications and mortality.

Zinc deficiency is an important factor that can affect the blood concentrations of vitamin A because zinc plays a role in the metabolism of this vitamin, particularly in its transportation (9,10).

The principal mechanisms behind this dependence are related to the regulatory role of zinc in vitamin A transport, which is mediated by protein synthesis and the oxidative conversion of retinol to retinaldehyde. This conversion requires the action of the zinc-dependent retinol dehydrogenase enzyme (8). Thus, zinc deficiency may contribute to vitamin A deficiency (11), and interfere with the intestinal absorption of retinol even in the presence of adequate liver reserves of vitamin A (12). Zinc is required for the synthesis and hepatic secretion of retinol binding protein (RBP) (10). In cases of zinc deficiency, the RBP synthesis may be impaired, which triggers a secondary vitamin A deficiency (12).

Some studies of retinol supplementation in patients suffering from cardiopathy have presented conflicting results. However, such studies do not assess the relationship between vitamin A supplementation and zinc nutritional status (13,14). Considering that the use of vitamin A supplementation needs to be accompanied by the evaluation of the nutritional status of zinc, the present study was carried out.

MATERIALS AND METHODS

This study is a controlled trial that enrolled 90 patients with a primary diagnosis of *angina pectoris* (using the criteria of the Canadian Cardiovascular Society [15]) who underwent coronary artery bypass grafting in a Rio de Janeiro public hospital. The study was approved by the local ethics committee (CAAE 0005.0.185.185-07), and all of the participants signed informed consent forms.

To achieve 80% statistical power and a significance level of 5% ($p < 0.05$), the sample size was calculated as 30 patients for each group. The patients were assigned to one of two groups (2 x 1). The control group patients ($G1 = 60$) received a standard diet in accordance with the usual practices of the hospital. For 21 days, the individuals in the vitamin A intervention group ($G2 = 30$) received a daily supplementation of 5,000 IU of vitamin A in the form of retinol palmitate. These two groups were divided into two additional subgroups: patients with adequate zinc concentrations and patients with inadequate zinc concentrations.

Supplementation, delivered in the form of a capsule, began immediately after the blood was collected at baseline ($T0$), before surgery. The patients in both groups were observed for 21 days, and additional blood was collected at the 3rd day after surgery ($T1$) and the 21st day after surgery ($T2$).

The inclusion criteria were as follows: a) admission for elective coronary artery bypass grafting surgery; b) age ≥ 20 years old (16); and c) formal authorization was given to participate in the study. Considering that hypoalbuminemia is associated with a worse postoperative prognosis, the patients who had serum albumin ≤ 3.5 g/dl were automatically excluded from the study.

The individuals with the following conditions were also excluded: malabsorption syndrome, acute and chronic infections, liver disease, kidney disease, alcoholism or acquired immunodeficiency syndrome (AIDS), as well as individuals who had taken medication or a vitamin supplement containing vitamin A or zinc in the last six months or who underwent prior revascularization surgery.

High performance liquid chromatography (HPLC-UV) was used to quantify the serum levels of retinol and β -carotene (17). In the current study, inadequate levels of serum retinol and β -carotene were defined as < 30 μ g/dl and ≤ 40 μ g/dl, respectively (18,19). The zinc levels were evaluated using atomic absorption spectrometry, and inadequate zinc values were defined as < 0.7 mg/l (20). The MDA levels were evaluated using spectrophotometry (21) and the HPLC-UV method (22). Body mass index (BMI) was assessed by dividing weight (kg) by height (m), squared, and using the World Health Organization (WHO) (1995) cut-off points (23).

Hypertension, dyslipidemia and/or diabetes mellitus diagnoses were obtained from the patients' medical records. The lipid profile was classified according to the Brazilian Society of Cardiology's V Brazilian Guidelines on Dyslipidemias and Atherosclerosis Prevention (24). Serum glucose levels were classified according to the standards of the American Diabetes Association (25). Blood pressure was classified according to the VII Brazilian Guidelines on Hypertension (26).

All deaths occurring during the duration of hospitalization or the first month after surgery were counted as operative mortality. The hospitalization time and the period of ICU stay were noted through visits and checking the patients' medical records.

To analyze the data, the central tendency and dispersion measurements were calculated. To assess the association between the categorical variables, a Chi-squared test was employed. To compare the continuous variables, Student's t-test was employed, as well as Spearman's correlation coefficient. The statistical analysis was conducted with the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS version 20).

RESULTS

The sample included 90 patients who were divided into two groups by a randomized table: 60 patients in G1 and 30 patients in G2.

There were no statistically significant differences observed between the groups in terms of the general patient characteristics (Table I).

There was no statistically significant difference in the vitamin A serum levels (retinol and β -carotene) between the groups at T0. At T1 and T2, statistically significant differences were found between the groups for both variables (Table II).

The serum retinol concentrations measured before and after the surgical procedure decreased significantly from T0 to T1 in G1 ($p < 0.001$) and G2 ($p < 0.001$). There was an increase at T2 in G1 and G2; however, these concentrations did not reach the levels initially observed at T0 for the individuals with adequate zinc concentrations in G1 or G2 ($p < 0.001$). The same result was also observed in the individuals who had inadequate zinc concentrations.

For both G1 and G2, zinc-deficient patients had retinol serum concentrations that were significantly lower at T1 ($p < 0.001$ for both groups) and T2 ($p < 0.001$ for both groups), compared to the patients with adequate zinc concentrations in both groups.

Table I. General characteristics of the study population

Characteristics	G1		G2		p
	Mean	SD	Mean	SD	
Age (years)	65.06	9.81	63.6	9.3	0.68
Male	70		76.66		0.62
Female	30		23.34		
BMI (kg/m ²)	28.25	3.75	27.09	2.76	0.7
SH (%)	100		100		*
DLP (%)	93.3		96.6		0.61
DM (%)	35		30		0.81

*No possibility of statistical calculation. SH: systemic hypertension; DLP: dyslipidemia; DM: diabetes mellitus.

The β -carotene concentrations were significantly higher in G2 than in G1 in the individuals with adequate and inadequate zinc concentrations at T1 (G1 and G2, $p = 0.024$ and $p < 0.001$, respectively) and at T2 (G1 and G2, $p < 0.001$ and $p = 0.047$, respectively) (Table II).

Comparing the zinc levels of the G2 patients, we found that the β -carotene concentrations were significantly higher in the individuals with appropriate zinc concentrations at T1 ($p < 0.001$) and T2 ($p = 0.043$), compared to the individuals with inadequate concentrations.

As shown in table III, the prevalence of inadequate retinol and β -carotene was lower in G2 than in G1 for the patients who had adequate and inadequate serum concentrations of zinc, although the difference was more pronounced in those with inadequate concentrations of zinc.

After supplementation, a statistically significant, strong, positive correlation was found between the retinol and β -carotene concentrations ($r = 0.852$ and $p = 0.014$) in the patients who had adequate serum zinc concentrations.

After surgery, the mean MDA levels were significantly higher in the individuals who had inadequate zinc concentrations, compared to the individuals who had adequate zinc concentrations (Table IV).

No statistically significant difference was found between the MDA results obtained through HPLC-UV and the results obtained through spectrophotometry ($p = 0.051$).

There was no statistically significant relationship found between MDA levels and vitamin A serum concentrations when we analyzed patients according to their zinc nutritional status. Note that among the patients with zinc inadequacy, 69% had both retinol and β -carotene deficiencies. The deficiencies were more common in the patients with higher circulating MDA concentrations (located at quartiles 50 and 75 immediately after the surgery), but the difference did not reach statistical significance.

Analyzing the clinical evolution, a shorter hospital stay in G2 (13.4 ± 9.4) compared to G1 (25.4 ± 17.3) was observed in patients with adequate levels of zinc ($p = 0.001$).

Regarding the length of stay in ICU, this difference was observed in those with adequate levels of zinc (G1 = 8.5 ± 9.9 / G2 = 4.6 ± 6.4 , $p = 0.047$) and inadequate (G1 = 8.7 ± 10.5 / G2 = 2.7 ± 0.4 , $p = 0.039$). Operative mortality was found to be 8.33% in G1 and 3.33% in G2.

DISCUSSION

The antioxidant role that vitamin A plays in CVD patients has been documented in the literature (27,28). However, its relationship with zinc nutritional status in these individuals has not yet been described.

Patients undergoing coronary artery bypass grafting are exposed to high oxidative stress that increases the demand for antioxidants. In addition, they suffer a period of ischemia-reperfusion that exacerbates the production of free radicals and further depletes the nutrients serving an antioxidant function (4,5).

Table II. Mean values of retinol and β -carotene serum concentrations, according to zinc nutritional status, before and after coronary artery bypass grafting

Adequate zinc concentration							
		T0	SD	T1	SD	T2	SD
Retinol (µg/dl)	G1 (n = 50)	50.4	14.6	29.3	17.7	38.7	17.1
	G2 (n = 23)	65.3	15.7	54.3	22.9	62.1	20.3
	p	0.051		< 0.001		< 0.001	
β-carotene (µg/dl)	G1 (n = 50)	28.1	8.98	10	1.2	12.3	5.7
	G2 (n = 23)	38.5	13.1	46.5	14.2	53.5	20.9
	p	0.051		0.024		< 0.001	
Inadequate zinc concentration							
		T0	SD	T1	SD	T2	SD
Retinol (µg/dl)	G1 (n = 10)	44.5	17.3	28.4	14.9	35.5	18.7
	G2 (n = 7)	52.1	17.7	47.2	26.5	51	28.5
	p	0.052		< 0.001		< 0.001	
β-carotene (µZg/dl)	G1 (n = 10)	25	6.3	10.9	6.1	8	4.2
	G2 (n = 7)	31.6	6.7	40.4	19.1	40.5	18.1
	p	0.06		< 0.001		0.047	

G1: control group; G2: intervention group; T0: before surgery; T1: 3rd day after surgery; T2: 21st day after surgery.

Table III. Prevalence of inadequate retinol and β -carotene levels in G1 and G2 before and after coronary artery bypass grafting, according to zinc nutritional status

Adequate zinc concentration				
		T0	T1	T2
Retinol (%)	G1	23.3	90	53.3
	G2	30	18	30
β -carotene (%)	G1	87.5	100	100
	G2	88.8	50	50.5
Inadequate zinc concentration				
		T0	T1	T2
Retinol (%)	G1	85	87.3	85
	G2	76.6	56.6	70
β -carotene (%)	G1	100	100	100
	G2	91.4	73.5	73.3

G1: control group; G2: intervention group; T0: before surgery; T1: 3rd day after surgery; T2: 21st day after surgery.

In the current study, a significant post-surgery reduction in the retinol and β -carotene serum concentrations was observed in G1 at T1 and T2 in the patients with adequate and inadequate serum zinc concentrations. This result corroborates the study by

Schindler et al. (29), who found a significant reduction in retinol concentrations 48 hours after surgery, and the study by Gu et al. (30), who found significantly lower β -carotene concentrations in the patients undergoing coronary artery bypass grafting. These studies did not assess the patients' zinc concentrations.

Although the human body has antioxidant defense mechanisms that protect tissues from the cellular damage induced by oxidative stress, stress remained high in the assessed patients, and this stress level may result in the significant depletion of antioxidant nutrients (5). This depletion may explain the mean concentrations of MDA after surgery, which were significantly higher in the individuals who had inadequate serum zinc concentrations than in the individuals who had adequate concentrations in G1 ($p < 0.001$) and G2 ($p < 0.001$) at T1 and in G1 ($p < 0.001$) and G2 ($p = 0.002$) at T2. These findings correspond with those of Bao et al. (31), who found an inverse association between concentrations of zinc and malondialdehyde in a double-blinded study. Jain et al. (32) found a positive correlation between the total antioxidant capacity and low serum zinc concentrations.

Based on the serum zinc concentrations, no correlation was observed between the concentrations of MDA and vitamin A. Because of strict homeostatic control, zinc concentrations can fluctuate above real limits, even in individuals with low body stores of this nutrient. Maintaining a relatively constant zinc concentration is essential to ensure the normal functioning of an organism. Thus, serum and plasma concentrations are often the methods that are utilized to evaluate the nutritional state of zinc in the body (20).

The data from the current study demonstrate that inadequate serum retinol and β -carotene were more common in patients with

Table IV. Mean concentrations of levels of malondialdehyde (nmol/l) according to the nutritional status of zinc in G1 and G2 before and after coronary artery bypass grafting

		T0	SD	T1	SD	T2	SD
G1	Adequate zinc	2.1	2.0	5.2	4.4	3.0	1.5
	Inadequate zinc	2.6	3.6	7.0	4.9	3.5	2.8
	<i>p</i>	0.48		< 0.001		< 0.001	
G2	Adequate zinc	2.0	1.9	3.7	2.7	1.6	1.1
	Inadequate zinc	2.3	3.6	6.2	2.2	2.6	1.6
	<i>p</i>	0.053		< 0.001		0.002	

G1: control group; G2: intervention group; T0: before surgery; T1: 3rd day after surgery; T2: 21st day after surgery.

higher circulating concentrations of MDA (located at quartiles 50 and 75). Although they did not reach statistical significance, these findings match the observation of Stahl et al. (33) that carotenoids are related to the inhibition of TBARS formation, and they also corroborate Hozawa et al. (34) who, in a longitudinal study that lasted 15 years, demonstrated that carotenoids are negatively correlated with F2-isoprostanes, an oxidative stress product.

Adequate vitamin A nutritional status reduces the biotransformation of carotenoids into retinol, which demonstrates the relationship between the nutritional status of retinol and the nutritional status of carotenoids (35). β -carotene is known as the most powerful retinol precursor. The current study corroborates the findings of Mecocci et al. (35), who demonstrated that a decrease in β -carotene serum concentration corresponds to a decrease in circulating retinol, suggesting the mobilization of β -carotene for retinol conversion. This finding deserves attention, because the reduction in β -carotene serum concentration follows the increase in oxidative stress, demonstrating that this powerful sweeper of free radicals could most likely be diverted to other important functions, such as fighting oxidative stress, to maintain an adequate retinol nutritional status.

Zinc nutritional status can also affect the blood concentration of vitamin A because it damages hepatic synthesis and RBP secretion (10,11). These findings show that significantly lower retinol and β -carotene serum concentrations after surgery in individuals with zinc deficiency may indicate a relationship between zinc nutritional status and vitamin A serum concentrations, as observed in patients undergoing coronary artery bypass grafting. However, no previous studies have shown that evaluating zinc nutritional status is truly a valid measure without considering the levels of circulating RBP. Thus, the results related to vitamin A supplementation in such patients may be masked. Studies that focus on the variables that are attributable to RBP levels and other factors, such as the use of fibrates and thiazolidinediones, thyroid function, iron levels and ferritin levels, should be performed.

Moreover, there are no available data concerning the patients with profiles such as those presented here, which makes it impossible to compare the results to other studies, although this relationship is well established in the classic risk group literature (36,37).

The results showed relevant improvement in the vitamin A levels in G2 patients who had adequate serum zinc concentrations and, consequently, less oxidative stress, which can contribute to a better prognosis among these patients.

Mortality is one of the possible complications after myocardial revascularization (38), and data about this outcome can vary widely depending on the center, country and other factors (39). In our research operative mortality was found to be 8.33% in the control group and 3.33% in the supplemented group. Gomes et al. (40) evaluated Brazilian patients undergoing various types of cardiac surgeries, among them, CABG, and the overall postoperative mortality, up to seven days post-surgery, was 4%, and 2.6% for CABG, being similar to G2. The mortality rates documented in developed nations after cardiac surgeries in general are 2.1% and for CABG are 1.8% (41).

A study that assessed surgical patients found a connection between retinol deficiency and postoperative complications (42). However, this study did not address serum zinc concentrations. According to Barbosa, in a double-blind, placebo-controlled study, supplementation with antioxidants, including zinc, yielded greater protection against oxidative stress (43). We noticed a significantly shorter time in hospital among those from the supplemented group with adequate zinc levels, and with no statistically significant difference in the zinc deficient patients, suggesting that the dosage of vitamin A used was not effective in individuals with hypozincemia.

Although no study with the same characteristics than the present one was found, Shehzad et al. (44), in a randomized controlled trial, assessed 300 children hospitalized with pneumonia and observed a significantly shorter duration of hospital stay in the supplemented group (20 mg zinc/day q 12 hourly) than the placebo group ($p < 0.001$). In contrast, Yuan et al. (45) also evaluated hospitalized children with pneumonia ($n = 96$), and did not found significant reduction in the duration of hospital stay between the supplemented group and placebo.

Vitamin A supplementation was shown to have a positive effect regardless of zinc concentrations by analyzing length of stay in ICU. There was a significant difference between the groups both in patients with adequate and inadequate zinc concentrations. Visser et al. (46), in a systematic review and meta-analysis, observed

that micronutrient supplementation, including zinc, was not associated with a significant difference in the length of ICU stay. Still in this context, Hasanzadeh Kiabi et al. (47) assessed 186 adults during their ICU stay and found that zinc supplementation may be associated with a significant reduction in the occurrence of ventilator-associated pneumonia in adult mechanically ventilated trauma patients.

The results of the current study showed that vitamin A supplementation had a positive impact on individuals with adequate zinc concentrations by combating oxidative stress in these patients, thus reducing the risk of postoperative complications. The findings presented here can be considered to be an important contribution to the issue addressed, and they may also generate subsidies to future studies of the postoperative management protocol for the group in question, and improve the outcomes for these patients.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the National Council of Technological and Scientific Development and the National Institute of Cardiology of Laranjeiras for their research support for this study and the American Journal Experts for the review of the manuscript.

REFERENCES

- World Health Organization. Noncommunicable diseases (NCD). Geneva: WHO. Accessed July 9, 2017. Available from: <http://www.who.int/gho/ncd/en/>
- Organização Pan-Americana de Saúde/WHO. Doenças cardiovasculares. Setembro de 2016. Available from: http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&Itemid=8398, accessed July 09, 2017.
- Linda T, Alessandro DM, Benedetta P, Isabella S, Alice B, Chiara M. Assessing free-radical-mediated DNA damage during cardiac surgery: 8-Oxo-7,8-dihydro-2'-deoxyguanosine as a putative biomarker. *Ox Med Cell Longev* 2017;2017:1-8. DOI: 10.1155/2017/9715898.
- Ochoa JJ, Vilchez MJ, Ibáñez S, Huertas JR, Palacio MA, Muñoz-Hoyos A. Oxidative stress is evident in erythrocytes as well as plasma in patients undergoing heart surgery involving cardiopulmonary bypass. *Free Radic Res* 2003;37(1):11-7.
- Chambers DJ. Oxidative stress injury during cardiac surgery: how important is it? *Cardiovasc Res* 2007;73(4):626-8.
- Tsikis D, Rothmann S, Schneider JY, Suchy MT, Trettin A, Modun D, et al. Development, validation and biomedical applications of stable-isotope dilution GC-MS and GC-MS/MS techniques for circulating malondialdehyde (MDA) after pentafluorobenzyl bromide derivatization: MDA as a biomarker of oxidative stress and its relation to 15(S)-8-iso-prostaglandin F_{2α} and nitric oxide (NO). *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci* 2016;1019:95-111. DOI: 10.1016/j.jchromb.2015.10.009
- Delpont R. Antioxidants and coronary artery disease risk in South African males. *Cl Chim Acta* 1998;278(1):55-60.
- Kaliora AC, Dedoussis GV, Schmidt H. Dietary antioxidants in preventing atherogenesis. *Atheros* 2006;187(1):1-17.
- Mafra D, Cozzolino S. The importance of zinc in human nutrition. *Rev Nutr* 2004;17(1):79-87.
- Silva L, Thiapó A, Souza G, Saunders C, Ramalho A. Micronutrients in pregnancy and lactation. *Rev Bras Saude Mater Infant* 2007;7(3).
- Satre MA, Jessen KA, Clegg MS, Keen CL. Retinol binding protein expression is induced in HepG2 cells by zinc deficiency. *FEBS Lett* 2001;491(3):266-71.
- Ferraz I, Daneluzzi J, Vannucchi H, Jordão Jr A, Ricco R, Del Ciampo L, et al. Nível sérico de zinco e sua associação com deficiência de vitamina A em crianças pré-escolares. *J Pediatr* 2007;83(6).
- Riccioni G, Bucciarelli T, Mancini B, Ilio CD, Capra V, D'Orazio N. The role of the antioxidant vitamin supplementation in the prevention of cardiovascular diseases. *Expert Opin Invest Drugs* 2007;16(1):1-8. DOI: 10.1517/13543784.16.1.25.
- Gale CR, Ashurs HE, Power HJ, Martyn CN. Antioxidant vitamin status and carotid atherosclerosis in the elderly. *Am J Clin Nutr* 2001;74:402-8.
- Campeau L. Grading of angina pectoris. *Circulation* 1976;54:522-3.
- World Health Organization. WHO discussion papers on adolescence - Issues in adolescent health and development. Geneva: WHO; 2004.
- Clae-Uv. The United States Pharmacopeia (Usp 28). The National Formulary (NF 23) (2004). The United States Pharmacopeia Convention Inc. 12601 Twinbrook Parkway, Rockville, MD 20852, 2353-4.
- World Health Organization. Indicators for assessing vitamin A deficiency and their application in monitoring and evaluating intervention programmes. Micronutrient Series, WHO/NUT 10. Geneva: WHO; 1996.
- Sauberlich HE, Hodges RE, Wallace DL, Kolder H, Canham J, Hood J, et al. Vitamin A metabolism and requirements in the human studied with the use of labeled retinol. *Vitam Horm* 1974;32:251-75.
- Hotz C, Peerson JM, Brown KH. Suggested lower cutoffs of serum zinc concentrations for assessing zinc status: reanalysis of the second National Health and Nutrition Examination Survey data (1976-1980). *A J Clin Nutri* 2003;78:756-64.
- Ohkawa H, Oshishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 1979;95:351-8.
- Karatas F, Karatepe M, Baysar A. Determination of free malondialdehyde in human serum by high-performance liquid chromatography. *Anal Biochem* 2002;311:76-9.
- World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee. Geneva: WHO; 1995.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol* 2017;109(1):1-90.
- American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care* 2017;40(Suppl 1):S4-5.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2016;107(3 Suppl 3):1-83.
- Sesso HD, Buring JE, Norkus EP, Gaziano JM. Plasma lycopene, other carotenoids, and retinol and the risk of cardiovascular disease in women. *Am J Clin Nutr* 2004;79:47-53.
- Matos AC, Souza GG, Moreira V, Ramalho A. Effect of vitamin A supplementation on clinical evolution in patients undergoing coronary artery bypass grafting, according to serum levels of zinc. *Nutr Hosp* 2012;27(6):1981-6. DOI: 10.3305/nh.2012.27.6.5891.
- Schindler R, Berndt S, Schroeder P, Oster O, Rave G, Sievers HH. Plasma vitamin E and A changes during cardiopulmonary bypass and in the postoperative course. *Langenbecks Arch Surg* 2003;387(9-10):372-8. DOI: 10.1007/s00423-002-0336-4.
- Gu M, Love H, Schofield D, Turkie W, Odom N, Braganza JM. A pilot study of blood antioxidant and free radical marker profiles in patients awaiting coronary artery bypass grafting. *Clin Chim Acta* 1996;252(2):181-95.
- Bao B, Prasad AS, Beck FW, Fitzgerald JT, Snell D, Bao GW, et al. Zinc decreases C-reactive protein, lipid peroxidation, and inflammatory cytokines in elderly subjects: a potential implication of zinc as an atheroprotective agent. *Am J Clin Nutr* 2010;91(6):1634-41. DOI: 10.3945/ajcn.2009.28836
- Jain A, Varma M, Agrawal BK, Jadhav AA. Serum zinc and malondialdehyde concentrations and their relation to total antioxidant capacity in protein energy malnutrition. *J Nutr Sci Vitaminol* 2008;54(5):392-5.
- Stahl W. Lipid oxidation and antioxidants. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2000;3(2):121-6.
- Hozawa A, Jacobs DR Jr, Steffes MW, Gross MD, Steffen LM, Lee DH. Relationships of circulating carotenoid concentrations with several markers of inflammation, oxidative stress, and endothelial dysfunction: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA)/Young Adult Longitudinal Trends in Antioxidants (YALTA) study. *Clin Chem* 2007;53(3):447-55. DOI: 10.1373/clinchem.2006.074930
- Mecocci P, Polidori C, Troiano L, Cherubini A, Cecchetti R. Plasma antioxidants and longevity: a study of health centenarians. *Free Radical Biol Med* 2000;28(8):1243-8.
- Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al; Maternal and Child Nutrition Study Group. Maternal and child under-nutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet* 2013;382(9890):427-51. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60937-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X)

37. Gebreselassie SG, Gase FE, Deressa MU. Prevalence and correlates of pre-natal vitamin A deficiency in rural Sidama, Southern Ethiopia. *J Health Popul Nutr* 2013;31(2):185-94.
38. Ribeiro KRA. Postoperative complications of coronary artery bypass grafting: implications for the nursing practice. *Rev Enferm UFPI* 2017;6(3):59-64.
39. Monteiro GM, Moreira DM. Mortalidade em cirurgias cardíacas em hospital terciário do Sul do Brasil. *Int J Cardiovasc Sci* 2015;28(3):200-5.
40. Gomes WJ, Moreira RS, Zilli AC, Bettati LC Jr, Figueira FAMDS, D'Azevedo SSP, et al. The Brazilian registry of adult patient undergoing cardiovascular surgery, the BYPASS Project: results of the first 1,722 patients. *Braz J Cardiovasc Surg* 2017;32(2):71-6.
41. Osnabrugge RL, Speir AM, Head SJ, Fonner CE, Fonner E, Kappetein AP, et al. Performance of EuroSCORE II in a large US database: implications for transcatheter aortic valve implantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2014;46(3):400-8.
42. Zago L, Dupraz H, Torino F, Rfo ME. Preoperative nutritional status and surgical risk: identification of promissory biochemical markers. *Nutr Hosp* 2010;25(1):91-8.
43. Barbosa E, Faintuch J, Moreira E. Supplementation of vitamin E, vitamin C, and zinc attenuates oxidative stress in burned children: a randomized, double-blind, placebo-controlled pilot study. *J Burn Care Res* 2009;30(5):859-66. DOI: 10.1097/BCR.0b013e3181b487a8
44. Shehzad N, Anwar MI, Muqaddas T. Zinc supplementation for the treatment of severe pneumonia in hospitalized children: a randomized controlled trial. *Sudan J Paediatr* 2015;15(1):37-41.
45. Yuan X, Qian SY, Li Z, Zhang ZZ. Effect of zinc supplementation on infants with severe pneumonia. *World J Pediatr* 2016;12(2):166-9.
46. Visser J, Labadarios D, Blaauw R. Micronutrient supplementation for critically ill adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition* 2011;27(7-8):745-58.
47. Hasanzadeh Kiabi F, Alipour A, Darvishi-Khezri H, Aliasgharian A, Emami Zeydi A. Zinc supplementation in adult mechanically ventilated trauma patients is associated with decreased occurrence of ventilator-associated pneumonia: a secondary analysis of a prospective, observational study. *Indian J Crit Care Med* 2017;21(1):34-9.



Trabajo Original

Pediatría

Actividad física, dieta mediterránea, capacidad aeróbica y clima motivacional hacia el deporte en escolares de la provincia de Granada: un modelo de ecuaciones estructurales

Physical activity, Mediterranean diet, maximal oxygen uptake and motivational climate towards sports in schoolchildren from the province of Granada: a structural equation model

Ramón Chacón Cuberos¹, José Joaquín Muros Molina², Javier Cachón Zagalaz³, María Luisa Zagalaz Sánchez³, Manuel Castro Sánchez¹ y Félix Zurita Ortega²

¹Grupo de Investigación HUM-238. Universidad de Granada. Granada. ²Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. Granada. ³Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén. Jaén

Resumen

Introducción: la etapa escolar representa un periodo de riesgo en el desarrollo de hábitos como el ocio digital sedentario, que favorece patologías futuras como la obesidad. La práctica de actividad física (AF) y el nivel de adherencia a la dieta mediterránea (DM) permiten su prevención, por lo que es esencial promover climas motivacionales hacia el deporte que favorezcan un estilo de vida saludable.

Material y métodos: el presente estudio, realizado en una muestra de 692 escolares de la provincia de Granada, tiene como objetivo desarrollar un modelo de ecuaciones estructurales que permita analizar las relaciones entre clima motivacional, hábitos físico-saludables y capacidad aeróbica máxima. Como principales instrumentos se emplean los cuestionarios PMCSQ-2, KIDMED, PAQ-C y CERV.

Resultados: los resultados muestran una relación directa entre la práctica de AF y el Clima Tarea y el Clima Ego. La realización de AF correlacionó positivamente con el uso de videojuegos y con la potencia aeróbica máxima. El uso problemático de videojuegos se asoció positivamente con el Clima Ego y negativamente con el nivel de adherencia a la DM. Finalmente, el Clima Ego mostró una relación directa con el nivel de adherencia a la DM.

Conclusión: la práctica de AF orientada a la tarea favorece la consecución de un estilo de vida activo, que mejora la capacidad aeróbica máxima, disminuye el ocio digital sedentario y se relaciona con una mejor dieta. Las metas orientadas al ego también favorecen la calidad de la dieta y revelan la necesidad de promover una práctica físico-deportiva que favorezca motivaciones intrínsecas y extrínsecas.

Palabras clave:

Actividad física.
Dieta mediterránea.
Videojuegos.
Motivación.
Capacidad aeróbica.

Abstract

Introduction: the school stage represents a period of risk in the development of habits such as sedentary digital leisure, which favours future pathologies such as obesity. The practice of Physical Activity and the level of adherence to the Mediterranean Diet (MD) allows its prevention, being essential to promote motivational climates in sport that support a healthy lifestyle.

Material and methods: the present study was carried out in a sample of 692 schoolchildren from the province of Granada. This research aims to develop a structural equation model that allows to analyse the relationships between motivational climate, healthy habits and maximal oxygen uptake. The main instruments used were the PMCSQ-2, KIDMED, PAQ-C and CERV.

Results: the results show a direct relationship between the practice of PA, Task Climate and Ego Climate. PA was positively correlated with the use of videogames and maximum oxygen uptake. The problematic use of video games was positively associated with Ego Climate and negatively related to the level of adherence to the MD. Finally, Ego Climate was positively related to the level of adherence to MD.

Conclusion: the practice of PA oriented to Task Climate promotes a lifestyle more active, which improves the maximal oxygen uptake, reduces the sedentary digital leisure and is associated to a better dietary pattern. The ego-oriented goals also is associated with the quality of the diet, revealing the need to promote a physical-sports practice that favours intrinsic and extrinsic motivations.

Key words:

Physical activity.
Mediterranean diet.
Video games.
Motivation.
Maximal oxygen uptake.

Recibido: 23/08/2017 • Aceptado: 08/12/2017

Chacón Cuberos R, Muros Molina JJ, Cachón Zagalaz J, Zagalaz Sánchez ML, Castro Sánchez M, Zurita Ortega F. Actividad física, dieta mediterránea, capacidad aeróbica y clima motivacional hacia el deporte en escolares de la provincia de Granada: un modelo de ecuaciones estructurales. Nutr Hosp 2018;35(4):774-781

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1511>

Correspondencia:

Ramón Chacón Cuberos. Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. Granada
e-mail: rchacon@ugr.es

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso infantil asociado a altos índices de sedentarismo y hábitos alimentarios inadecuados representa uno de los principales desafíos para los estamentos sanitarios y educativos en la actualidad (1). La obesidad hace referencia al exceso de grasa corporal fruto de un desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto energético diario, y representa la principal epidemia global del siglo XXI (2). Esta problemática se asocia a otras patologías, tales como diabetes, hipertensión arterial, osteoporosis o el incremento de la probabilidad de padecer cáncer (2-3). Por ello, se hace necesaria su prevención y tratamiento desde edades tempranas, lo que permite la promoción de un estilo de vida activo y saludable que perdure a lo largo del tiempo, y es necesario atender a aspectos motivacionales para su desarrollo (4).

La práctica de un patrón dietético adecuado supone uno de los principales aspectos que permiten seguir un estilo de vida saludable que actúe de forma preventiva ante ciertas patologías como la obesidad, enfermedades de tipo cardiovascular o diabetes (3,5). La dieta mediterránea (DM) representa uno de los modelos dietéticos más extendidos en el siglo XXI dado que sus beneficios para la salud han sido demostrados científicamente. Esta dieta se basa en el consumo de los alimentos originarios de la cuenca mediterránea, y se caracteriza por un consumo elevado de verduras, legumbres, cereales y frutas, así como una ingesta moderada de carne, pescado, huevos y lácteos (6). En este sentido, resulta imprescindible que los niños y niñas en edad escolar posean un nivel de adherencia elevado a la DM con el fin de favorecer su desarrollo y prevenir la aparición de enfermedades (5).

La práctica de actividad física (AF) y ejercicio constituye otro de los pilares fundamentales en la configuración de un estilo de vida activo y saludable (5,7). La AF se define como todo movimiento corporal que implique un gasto energético, asociándose a actividades cotidianas. Por otro lado, el ejercicio físico se refiere a una AF sistematizada que implica fines concretos, como la mejora de la salud o lograr objetivos deportivos (8-9). De acuerdo con lo anteriormente expuesto, la realización de AF o ejercicio físico se traduce en beneficios a nivel físico “como la reducción del porcentaje de masa grasa, el incremento de la densidad mineral ósea o la mejora de la capacidad aeróbica máxima ($VO_{2\text{Max}}$)”, a nivel cognitivo –mejora de la autoestima, el autoconcepto físico o la disminución de estados de estrés– y a nivel socio-afectivo –concreción de relaciones sociales, transmisión de valores, etc.– (9-11).

En esta línea, resulta de interés estudiar los aspectos motivacionales relacionados con la práctica de AF y el desempeño de estilos de vida saludables. Newton y Duda (12) desarrollaron la teoría de las metas de logro, que representa el modelo teórico más utilizado en el estudio de los procesos motivacionales que se generan en la práctica deportiva (13). Esta teoría establece que las metas de logro del individuo dependerán de la percepción que tenga de sus destrezas, de tal forma que el clima motivacional del individuo podrá orientarse hacia la tarea, donde primarán motivaciones intrínsecas, esfuerzo y el trabajo cooperativo; o bien

hacia el ego o el rendimiento, orientación caracterizada por la búsqueda de mayor rendimiento y reconocimiento social que otros competidores (12-14).

Se ha demostrado que aquellos sujetos cuyo clima motivacional se orienta hacia la tarea poseen motivaciones intrínsecas que permiten la consecución de un estilo de vida activo durante periodos de tiempo más prolongados, lo que evita el abandono y se traduce en una mejora de su salud (4,15). Del mismo modo, las metas orientadas al ego se han asociado a comportamientos perjudiciales como el consumo de sustancias nocivas o mayor tiempo de ocio sedentario (14,16), y es importante su modificación en algunos casos. En este sentido, el campo de la motivación hacia la práctica deportiva constituye un campo de estudio fértil para la promoción de hábitos saludables como la adherencia a la DM o la práctica de AF y la disminución del ocio digital sedentario, tal y como demuestran Atkins y cols. (4) o Leblanc y cols. (17).

De acuerdo con lo expuesto, este estudio persigue como principales objetivos:

- Especificar y contrastar un modelo explicativo del clima motivacional hacia el deporte en escolares y su relación con hábitos físico-saludables e indicadores de su condición física.
- Analizar las relaciones existentes entre clima motivacional hacia el deporte, práctica de AF, adherencia a la DM, ocio digital sedentario y capacidad aeróbica máxima de niños y niñas en edad escolar empleando el modelo de rutas propuesto.

Partiendo de los objetivos diseñados, se desarrolla el modelo estructural a partir de diez variables observables y dos variables latentes con el fin de determinar los indicadores (Fig. 1). El modelo desempeña explicaciones causales de las variables latentes a partir de las relaciones observadas de los indicadores. Los cuadrados representan las variables observables y las circunferencias constituyen los términos error. Las elipses representan las variables latentes. Las variables exógenas del modelo de rutas son el Clima Tarea (CTAREA) y el Clima Ego (CEGO). Las variables endógenas (que reciben el efecto de otras) quedan representadas por la Práctica de AF (PAQ-C), el Uso Problemático de Videojuegos (VID), la Adherencia a la DM (KIDMED) y la Capacidad Aeróbica Máxima ($VO_{2\text{Max}}$). También son variables exógenas las categorías del clima motivacional, destacando Aprendizaje Cooperativo (CTAP), Esfuerzo/Mejora (CTEM), Rol Importante (CTRI), Rivalidad Grupal (CERG), Castigo por Errores (CECE) y Reconocimiento Desigual (CERD).

Las flechas bidireccionales son líneas de influencia entre las variables exógenas, mientras que las flechas unidireccionales son líneas de influencia entre las variables exógenas y endógenas. Los indicadores observables son interpretados como coeficientes de regresión multivariante. Asimismo, se les asocia errores de predicción a las variables endógenas. Se emplea el método de máxima verosimilitud para estimar las relaciones entre variables, ya que es consistente, no sesgado e invariante al tipo de escala, considerando que todas las variables tienen una distribución normal.

Adhesión a la DM. Se estableció mediante el cuestionario KIDMED (6). Dicho instrumento se compone de 16 ítems que representan estándares de la DM. Cuatro de ellos se valoran con puntuación negativa (-1) en caso de responderse afirmativamente (ejemplo: "¿Desayuna bollería industrial?"), mientras que los doce restantes se valoran con puntuación positiva (+1) en caso de respuesta afirmativa (ejemplo: "¿Toma verduras frescas o cocidas más de una vez al día?"). Tras efectuar la sumatoria se obtiene una puntuación global entre -4 y 12, que categoriza una mejor o peor adherencia a la DM: Baja calidad (≤ 3); Necesita mejorar (4-7); Calidad óptima (≥ 8). La fiabilidad de este instrumento fue de $\alpha = 0,854$.

Práctica de AF. Se utiliza el Cuestionario de Actividad Física PAQ-C, validado al castellano en una muestra de preadolescentes por Manchola-González y cols. (9). Consta de 10 ítems (ejemplo: "En los últimos 7 días, ¿cuántas tardes hiciste deporte, baile o jugar a juegos en los que estuviste muy activo?") que detallan el tipo de práctica físico-deportiva y su frecuencia de realización en los últimos 7 días. Cada ítem posee cinco opciones de respuesta, de tal forma que puede recibir una puntuación que oscila entre 0 y 5. Posteriormente se realiza una sumatoria que indica el nivel de práctica físico-deportiva. Para este instrumento se obtuvo una consistencia interna de $\alpha = 0,911$, similar a la obtenida por Manchola-González y cols. (9) en el estudio original.

Capacidad Aeróbica Máxima. Se determinó empleando el 20 Metre Shuttle Run Test, basado en carreras de ida y vuelta con una intensidad incremental en una distancia de 20 metros. El VO_2^{Max} se determinó a partir de la relación existente entre este parámetro y la masa corporal (ml/kg/min) según la fórmula dada por Leger y cols. (20).

PROCEDIMIENTO

En primer lugar se procedió a informar a los directores de diversos centros educativos de la provincia de Granada mediante una carta, elaborada desde el Área de Corporal de la Universidad de Granada, en la que se detallaba la naturaleza del estudio. Aquellos centros educativos que aceptaron participar en el estudio remitieron un documento a los padres, madres y tutores legales del alumnado previamente seleccionado mediante muestreo aleatorio simple con el fin de informar del estudio que se iba a realizar y obtener su consentimiento informado.

Posteriormente se procedió con la aplicación de los instrumentos descritos en el alumnado que obtuvo el consentimiento informado de sus responsables legales. Este proceso se realizó en los centros educativos en horario lectivo en marzo de 2017, siempre con la presencia del tutor de los escolares y la de los investigadores, con el fin de asegurar la correcta cumplimentación de las escalas y pruebas. Se informó al alumnado sobre la confidencialidad de los datos y al centro educativo sobre el posterior informe de los resultados.

Este estudio ha cumplido las normas éticas para investigación de la Declaración de Helsinki de 1975. Asimismo, se ha respetado el derecho de confidencialidad de todos los participantes.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

El análisis estadístico se realizó a través del *software* IBM AMOS® 23.0 con el fin de estudiar las relaciones existentes entre las variables mencionadas, partiendo del método de estimación de parámetros mediante un modelo de rutas con el fin de analizar las relaciones entre clima motivacional hacia el deporte, práctica de AF, adhesión a la DM, uso problemático de videojuegos y capacidad aeróbica máxima.

El ajuste del modelo fue comprobado para verificar su compatibilidad y la información empírica obtenida. La fiabilidad del ajuste fue realizada de acuerdo con los criterios de bondad de ajuste (21). En el caso del Chi cuadrado, los valores no significativos asociados a "p" indican un buen ajuste del modelo. El valor del índice de ajuste comparativo (CFI) será aceptable con valores superiores a 0,90 y excelente para valores superiores a 0,95. El índice de ajuste normalizado (NFI) deberá ser superior a 0,90. El valor del índice de incremento de ajuste (IFI) será aceptable con valores superiores a 0,90 y excelente para valores superiores a 0,95. Por último, el valor del error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) será excelente si es inferior a 0,05 y aceptable si es inferior a 1.

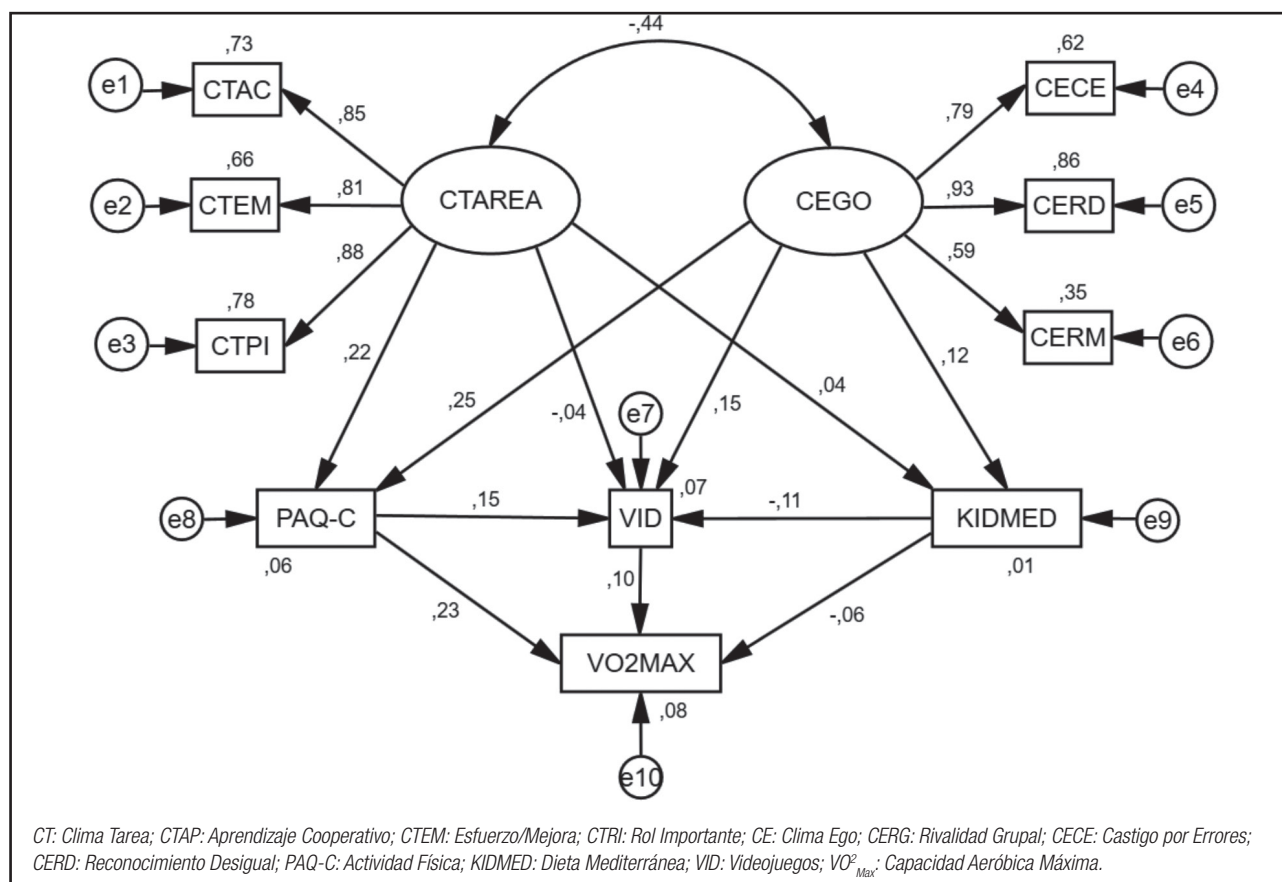
Se emplea FACTOR para explorar la bondad de ajuste y establecer la validez de las escalas. La consistencia interna de los instrumentos se fijó a través del coeficiente alfa de Cronbach, fijando el índice de confiabilidad en el 95,5%.

RESULTADOS

El modelo de ecuaciones estructurales propuesto obtuvo un buen ajuste en todos los índices de evaluación. El Chi-cuadrado reveló un valor significativo de p ($\chi^2 = 134,335$; $gl = 27$; $p < 0,001$). No obstante, este índice no puede interpretarse de manera estandarizada, además del problema que plantea su sensibilidad al tamaño muestral (21). De este modo, se emplean otros índices de ajuste estandarizados que son menos sensibles al tamaño de la muestra. El índice de ajuste comparativo (CFI) mostró un valor de 0,934, que es aceptable. El índice de ajuste normalizado (NFI) concretó un valor de 0,920 y el índice de incremento de ajuste (IFI) de 0,935, ambos aceptables también. El error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) obtiene un valor aceptable de 0,09.

En la figura 2 y tabla I se observan los valores estimados de los parámetros del modelo para los escolares. Estos deben presentar una magnitud adecuada y que los efectos sean significativamente distintos de cero. No deben obtenerse estimaciones impropias como varianzas negativas. Se observan relaciones estadísticamente significativas a nivel $p < 0,005$ entre todas las categorías del clima motivacional y sus dimensiones, que son positivas y directas. La relación dada entre Clima Ego y Clima Tarea es significativa a nivel $p < 0,005$, siendo negativa e indirecta ($r = -0,439$).

Asimismo, se muestran asociaciones significativas ($p < 0,005$) en las relaciones dadas entre Clima Tarea y Práctica de AF ($r = 0,221$), Clima Ego y Práctica de AF ($r = 0,250$),

**Figura 2.**

Modelo de ecuaciones estructurales.

Uso Problemático de Videojuegos y Práctica de AF ($r = 0,151$), Capacidad Aeróbica Máxima y Práctica de AF ($r = 0,234$), siendo todas positivas y directas. A nivel $p < 0,01$ se observa una relación positiva y directa entre Clima Ego y Uso Problemático de Videojuegos ($r = 0,148$), así como una relación negativa e indirecta entre Adherencia a la DM y Uso Problemático de Videojuegos ($r = -0,113$). Finalmente, se muestran dos asociaciones a nivel $p < 0,05$. El Clima Ego se relacionó positivamente con el nivel de adherencia a la DM ($r = 0,118$) y el Uso Problemático de Videojuegos se relacionó de forma positiva con la Capacidad Aeróbica Máxima ($r = 0,099$).

DISCUSIÓN

Este estudio pretende definir un modelo explicativo de hábitos físico-saludables "práctica de AF, nivel de adherencia a la DM y uso problemático de videojuegos" y la capacidad aeróbica a partir del clima motivacional percibido hacia el deporte en una muestra de escolares, siguiendo la línea de otros estudios de similares características (14,16,17,22). El modelo estructural propuesto reveló asociaciones positivas y directas entre todas las cate-

gorías del clima motivacional y sus dimensiones correspondientes, obteniendo una relación indirecta y negativa entre el Clima Tarea y el Clima Ego, tal y como muestran Senko y cols. (13) y Moreno-Murcia y cols. (23). Estos autores atribuyen estas diferencias al componente motivacional implícito en cada meta de logro. El Clima Tarea se asociará en mayor medida a motivaciones intrínsecas basadas en una práctica deportiva hedonista, mientras que en el Clima Ego se observarán motivaciones extrínsecas basadas en la competencia (4,13).

La práctica de AF se asoció de forma directa con el Clima Tarea y el Clima Ego, y se mostró una mayor fortaleza de correlación en la segunda. Estos resultados pueden ser debidos a factores contextuales, como la realización de práctica de AF federada por parte de los escolares o el clima motivacional promovido por el docente en las clases de Educación Física (EF), los cuales generan metas más orientadas hacia el ego (4,24). Tal y como demuestran Guillet y cols. (15), resulta de vital importancia desarrollar motivaciones orientadas a la tarea en edades tempranas, ya que estas permitirán que se generen mayores niveles de satisfacción en los niños y niñas. Esto supondrá que la práctica físico-deportiva que realizan se prolongue en el tiempo, mejorando su estado de salud a través de la disminución de masa grasa, la mejora de la

Tabla I. Pesos de regresión y pesos estandarizados de regresión

Relaciones entre variables	PR				PER
	Estimaciones	SE	CR	p	Estimaciones
PAQ-C ← CTAREA	3,440	0,834	4,125	***	0,221
KIDMED ← CTAREA	0,175	0,221	0,791	0,429	0,043
KIDMED ← CEGO	0,486	0,223	2,176	*	0,118
PAQ-C ← CEGO	3,913	0,846	4,627	***	0,250
VID ← CTAREA	-0,583	0,738	-0,790	0,429	-0,043
VID ← CEGO	2,034	0,755	2,694	**	0,148
VID ← KIDMED	-0,377	0,147	-2,566	**	-0,113
VID ← PAQ-C	0,132	0,040	3,326	***	0,151
CTPI ← CTAREA	1,000				0,882
CTEM ← CTAREA	0,794	0,037	21,355	***	0,811
CTAP ← CTAREA	0,942	0,042	22,603	***	0,853
CERD ← CEGO	1,315	0,077	17,088	***	0,927
VO2MAX ← PAQ-C	18,446	3,466	5,321	***	0,234
CECE ← CEGO	1,000				0,785
CERM ← CEGO	0,880	0,067	13,063	***	0,589
VO2MAX ← VID	8,879	3,981	2,230	*	0,099
VO2MAX ← KIDMED	-18,705	13,108	-1,427	0,154	-0,062
CEGO ↔ CTAREA	-0,178	0,024	-7,479	***	-0,439

***Relación entre variables estadísticamente significativa al nivel 0,005. **Relación entre variables estadísticamente significativa al nivel 0,01. *Relación entre variables estadísticamente significativa al nivel 0,05. CT: Clima Tarea; CTAP: Aprendizaje Cooperativo; PR: Pesos de Regresión; PER: Pesos Estandarizados de Regresión; SE: Estimación del error; CR: Ratio Crítica.

CTEM: Esfuerzo/Mejora; CTPI: Rol Importante; CE: Clima Ego; CERD: Rivalidad Grupal; CECE: Castigo por Errores; CERD: Reconocimiento Desigual; PAQ-C: Actividad Física; KIDMED: Dieta Mediterránea; VID: Videojuegos; VO₂^{Max}: Capacidad Aeróbica Máxima.

capacidad cardiorrespiratoria o el aumento de masa magra y la densidad mineral ósea (10,25).

En una línea similar, la realización de AF se correlacionó positivamente con la capacidad aeróbica máxima y con el uso de videojuegos. Justificando estos hallazgos, Warburton y cols. (25) ponen de manifiesto cómo la práctica de ejercicio físico permite la mejora de la capacidad aeróbica, principalmente asociada a las adaptaciones cardiopulmonares, mayor eficiencia a nivel mitocondrial, una mejor capilarización del músculo esquelético y mejoras en el metabolismo aeróbico (22,25). Parece contradictorio que la práctica de AF se correlacione positivamente con el uso de videojuegos, ya que su utilización se ha relacionado tradicionalmente con hábitos sedentarios (14,19). No obstante, la amplia extensión de estos dispositivos hace que su utilización sea cotidiana incluso en aquellos escolares que siguen un estilo de vida activo, tal y como establecen Baranowski y cols. (7) y Biddiss e Irwin (26). Un claro ejemplo es la relación directa hallada entre el uso problemático de videojuegos y el VO₂^{Max} de los escolares, la cual confirma el uso patológico de estos dispositivos incluso en los jóvenes con mejor condición física.

El uso problemático de videojuegos se asoció positivamente con el Clima Ego y negativamente con el nivel de adherencia a

la DM. Estos resultados son similares a los mostrados Chacón y cols. (14), quienes recuerdan como la utilización de videojuegos permite alcanzar varias de las necesidades de competencia concretadas en la teoría de la autodeterminación por Decy y Ryan (27) para el Clima Ego, tales como son la sensación de eficacia o bienestar psicológico. De este modo, promocionar desde las aulas una práctica físico-deportiva basada en el Clima Tarea y motivaciones intrínsecas permitiría disminuir el consumo problemático de dispositivos de pantalla, ayudado indirectamente en la concreción de otros hábitos saludables como consecución de una dieta adecuada (17), dada la relación triangular entre estas tres variables.

De acuerdo con lo expuesto, resulta de interés destacar la asociación positiva hallada entre el Clima Ego y el nivel de adherencia a la DM, que revela que aquellos escolares cuya práctica físico-deportiva se orienta al reconocimiento desigual y la competencia siguen un patrón alimentario más saludable. El Ghoch y cols. (28) establecen cómo una dieta rica en nutrientes esenciales y equilibrada ayudará a mejorar el rendimiento deportivo, lo que justificaría estos hallazgos ya que las metas de los escolares orientados al Clima Ego se centrarán en ser mejores que sus compañeros (4,12). Sin embargo, resulta esencial

recordar que los niños y niñas que poseen metas orientadas al ego hacen un mayor uso de videojuegos (14), y que, por tanto, pueden presentar niveles más elevados de sedentarismo. Estos hallazgos ponen de manifiesto la importancia de favorecer tanto motivaciones intrínsecas como extrínsecas desde edades tempranas y no una orientación parcial, ya que tal y como establecen Méndez-Giménez y cols. (29) se evitará el abandono deportivo y permitirá la consecución de un estilo de vida activo de forma hedonista, con sus inherentes beneficios para la salud (1,8,22).

Resulta de interés destacar las principales limitaciones que presenta este estudio. La primera de ellas reside en el diseño, que es de tipo descriptivo y corte transversal, y no permite determinar conclusiones causa-efecto; lo que sí permitirá un estudio longitudinal. Otra limitación de este estudio reside en la muestra, que, aunque es seleccionada de forma aleatoria, no es representativa para la provincia de Granada. Asimismo, resulta evidente la influencia de los docentes de EF en el clima motivacional hacia el deporte de los niños y niñas en edad escolar, por lo que resultaría de interés ampliar la muestra de estudio en futuros trabajos, incluyendo a profesionales en el ámbito de la enseñanza de la EF con el fin de dictaminar patrones de relación docente-discente.

A modo de conclusión se puede señalar que el modelo estructural propuesto se ajustó de forma correcta, y mostró una visión eficaz de las relaciones dadas entre clima motivacional hacia el deporte, práctica de AF, adherencia a la DM, uso problemático de videojuegos y $VO_{2\text{Max}}^2$ en una muestra de escolares. La práctica de AF se relacionó de forma directa con el Clima Tarea y el Clima Ego. Asimismo, la realización de AF correlacionó positivamente con el uso de videojuegos y con la potencia aeróbica máxima, justificando los beneficios de seguir un estilo de vida activo además de poner en evidencia la amplia extensión de estos dispositivos de pantalla. En esta línea, el uso problemático de videojuegos se asoció positivamente con el Clima Ego y negativamente con el nivel de adherencia a la DM, lo que muestra cómo seguir un estilo de vida sedentario también se asocia a patrones alimentarios inadecuados. Finalmente, el Clima Ego se relacionó positivamente con el nivel de adherencia a la DM, lo que revela que la existencia de motivaciones extrínsecas en la práctica deportiva puede mejorar la dieta practicada.

De este modo, se revela la necesidad de promover una práctica físico-deportiva que favorezca tanto motivaciones intrínsecas como extrínsecas con el fin de conseguir un estilo de vida saludable desde edades tempranas. Para ello, resulta esencial incluir tanto en el ámbito docente como en el ámbito deportivo estrategias que mejoren motivaciones intrínsecas hacia la práctica físico-deportiva, tales como son el uso de la indagación, el desarrollo de tareas lúdicas, el trabajo cooperativo, la utilización del *feedback* interrogativo o fomentar la resolución de conflictos. Alternativamente, también resultaría de interés potenciar motivaciones extrínsecas a través de actividades precompetitivas que permitan generar necesidades de competencia, logro y éxito, las cuales también influirán en el nivel de adherencia hacia un estilo de vida activo.

BIBLIOGRAFÍA

- González-Valero G, Zurita-Ortega F, Puertas-Molero P, Chacón-Cuberos R, Espejo-Garcés T, Castro-Sánchez M. Educación para la salud: implementación del programa "Sportfruits" en escolares de Granada. *Sport TK* 2017;6(2):137-46.
- Ng N, Fleming T, Robinson M, Thomson 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 of the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014;384(9945):766-81.
- Leech RM, McNaughton SA, Timperio A. The clustering of diet, physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents: a review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2014;11(1):1-9.
- Atkins M, Johnson D, Force E, Petrie T. Peers, parents and coaches, oh my! The relation of the motivational climate to boys' intention to continue in sport. *Psychol Sport Exerc* 2015;16(3):170-80.
- Rosen LD, Lim AF, Felt J, Carrier LM, Cheever NA, Lara-Ruiz JM, et al. Media and technology use predicts ill-being among children, preteens and teenagers independent of the negative health impacts of exercise and eating habits. *Comput Hum Behav* 2014;35:364-75.
- Serrá-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean diet quality index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004;7(7):931-5.
- Baranowski T, Baranowski J, Thompson D, Buday R. Behavioral Science in Video Games for Children's Diet and Physical Activity Change: Key Research Needs. *J Diabetes Sci Technol* 2011;5(2):229-33.
- Muros J, Cofre-Bolados C, Salvador-Pérez S, Castro-Sánchez M, Valdivia-Moral P, Pérez-Cortés A. Relación entre nivel de actividad física y composición corporal en escolares de Santiago (Chile). *J Sport Health Res* 2016;8(1):65-74.
- Manchola-González J, Bagur-Calafat C, Girabent-Farrés M. Fiabilidad de la versión española del cuestionario de actividad física PAQ-C. *Rev Int Med Cien Act Fis Dep* 2017;17(65):139-52.
- Reiner M, Niermann C, Jeakauc D, Woolf A. Long-term health benefits of physical activity-a systematic review of longitudinal studies. *BMC Pub Health* 2013;13(1):813-22.
- DeFina LF, Haskell WL, Willis BL, Barlow CE, Finley CE, Levine B, et al. Physical activity versus cardiorespiratory fitness: two (partly) distinct components of cardiovascular health? *Prog Cardiovasc Dis* 2015;57(4):324-9.
- Newton ML, Duda JL. The Perceived Motivational Climate in Sport Questionnaire-2: Construct and predictive validity. *J Sport Exerc Psychol* 1993;15(1):172-83.
- Senko C, Hulleman CS, Harackiewicz JM. Achievement goal theory at the crossroads: Old controversies, current challenges, and new directions. *Educ Psychol* 2011;46(1):26-47.
- Chacón R, Zurita F, Castro M, Espejo T, Martínez A, Pérez, A. Motivational climate in sport and its relationship with digital sedentary leisure habits in university students. *Saude Sociedade* 2017;26(1):29-39.
- Guillet N, Vallerand RJ, Amoura S, Baldes B. Influence of coaches' autonomy support on athletes' motivation and sport performance: A test of the hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Psychol Sport Exerc* 2010;11(2):155-61.
- Falbe J, Willet W, Rosner B, Gortmaker S, Sonnevile K, Field A. Longitudinal relations of television, electronic games and digital versatile discs with changes in diet in adolescents. *Am J Clin Nutr* 2014;100(1):1173-81.
- Leblanc V, Bégin C, Hudon AM, Royer MM, Corneau L, Dodin S, et al. Effects of a nutritional intervention program based on the self-determination theory and promoting the Mediterranean diet. *Health Psychol Open* 2015;3(1):2055102915622094.
- Balaguer I, Castillo I, Duda JL. Interrelaciones entre el clima motivacional y la cohesión en futbolistas cadetes. *EduPsykhé* 2003;2(2):243-58.
- Chamarro A, Carbonell X, Manresa JM, Muñoz-Mirallas R, Ortega-González R, López-Morrón MR, et al. El Cuestionario de Experiencias Relacionadas con los Videojuegos (CERV): Un instrumento para detectar el uso problemático de videojuegos en adolescentes españoles. *Adicciones* 2014;26(4):303-11.
- Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988; 6(1):93-101.
- Marsh HW. *Handbook of Sport Psychology*. Third Edition. Tenenbaum and R. C. Eklund: New Jersey; 2007.
- Lau PW, Wang JJ, Maddison R. A Randomized-Controlled Trial of School-Based Active Videogame Intervention on Chinese Children's Aerobic Fitness,

- Physical Activity Level, and Psychological Correlates. *Games Health J* 2016;5(6):405-12.
23. Moreno-Murcia JA, Hellín P, González-Cutre D, Martínez-Galindo C. Influence of perceived sport competence and body attractiveness on physical activity and other healthy lifestyle habits in adolescents. *Spanish J Psychol* 2011;14(1):282-92.
24. Appleton PR, Ntoumanis N, Quested E, Viladrich C, Duda JL. Initial validation of the coach-created Empowering and Disempowering Motivational Climate Questionnaire (EDMCQ-C). *Psychol Sport Exerc* 2016;22(1):53-65.
25. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Med Association J* 2006;174(6):801-9.
26. Biddiss E, Irwin J. Active video games to promote physical activity in children and youth: a systematic review. *Arch Pediatr Adol Med* 2010;164(7):664-72.
27. Deci EL, Ryan RM. The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behaviour. *Psychol Enquiry* 2000;11(4):227-68.
28. El Ghoch, M, Soave F, Calugi S, Dalle, R. Eating disorders, physical fitness and sport performance: A systematic review. *Nutrients* 2013;5(12):5140-60.
29. Méndez-Giménez A, Fernández-Río J, Cecchini-Estrada JA, González C. Perfiles motivacionales y sus consecuencias en educación física. Un estudio complementario de metas de logro 2x2 y autodeterminación. *Rev Psicol Dep* 2013;22(1):29-38.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Pediatría

Deficiencia de vitamina D en niños aragoneses sanos *Vitamin D deficiency in a healthy Aragonese pediatric population*

Inés Martínez Redondo¹, Ruth García Romero¹, Pilar Calmarza², Antonio de Arriba Muñoz¹, Gerardo Rodríguez Martínez³
y José Ignacio Labarta Aizpún¹

Servicios de ¹Pediatría y ²Bioquímica. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza. ³Servicio de Pediatría. Hospital Clínico Lozano Blesa. Zaragoza

Resumen

Introducción: la principal acción de la vitamina D es mantener la concentración de calcio y fósforo dentro del rango fisiológico permitiendo el metabolismo normal y la mineralización ósea. Últimamente, se han descrito receptores de vitamina D en muchos tejidos y se ha relacionado la deficiencia de la vitamina D no solo con raquitismo y osteomalacia, sino también con mayor riesgo de diabetes, obesidad, enfermedades cardiovasculares, oncológicas, infecciosas y autoinmunes.

Objetivo: el objetivo del estudio fue conocer la concentración de vitamina D en una población pediátrica sana y comprobar sus factores influyentes, así como analizar la situación actual de profilaxis de vitamina D y valorar la eficacia de las recomendaciones actuales.

Métodos: se seleccionaron 107 pacientes sanos, de edades comprendidas entre uno y 15 años, que precisaron una analítica sanguínea como preoperatorio de cirugía menor, cuya patología no influyera en los parámetros del estudio.

Resultados: la muestra estaba constituida en un 78,5% por varones y presentaba una media de edad de $7,17 \pm 3,79$ años. La concentración media de vitamina D fue de $26,07 \pm 7,11$ ng/ml y hasta un 72,9% presentaba niveles insuficientes. Se dividió la muestra en dos grupos: pacientes con hipovitaminosis D y pacientes con niveles óptimos de vitamina D. Se observó en el grupo con hipovitaminosis un predominio de varones, mayor índice de masa corporal y la presencia de fototipos extremos así como provenientes de padres inmigrantes. También presentaban mayor riesgo de hipovitaminosis los que no habían realizado profilaxis durante el primer año de vida.

Conclusiones: se pone de manifiesto el alto porcentaje de población infantil sana con déficit de vitamina D y que las recomendaciones actuales de profilaxis no son llevadas a cabo por la población como recomiendan las guías actuales.

Palabras clave:

Vitamina D. Pediatría.
Hipovitaminosis.

Abstract

Background: the main action of vitamin D is to maintain the concentration of calcium and phosphorus within the physiological range, allowing normal metabolism and bone mineralization. Vitamin D receptors have recently been described in many tissues, therefore vitamin D deficiency has been related not only to rickets, but also to increased risk of diabetes, obesity, cardiovascular, oncological, infectious and autoimmune diseases.

Objective: the aim of the study was to know the vitamin D concentration in a healthy pediatric population and to verify its influential factors, as well as to analyze the current situation of vitamin D prophylaxis and to evaluate the effectiveness of current recommendations.

Methods: one hundred and seven healthy patients aged between one and 15 years were selected, who required a blood test as a preoperative minor surgery and whose pathology did not influence the parameters of the study.

Results: the sample analyzed had a total of 78.5% males and a mean age of 7.17 ± 3.79 years. Mean values of vitamin D were 26.07 ± 7.11 ng/ml; up to 72.9% had insufficient levels. The sample was divided into two groups: patients with hypovitaminosis D and patients with optimal vitamin D levels. A predominance of males with a higher body mass index, from immigrant parents, and the presence of extreme phototypes were observed in the hypovitaminosis group. There was also a higher risk of hypovitaminosis in those who had not performed prophylaxis during the first year of life.

Conclusions: the high percentage of healthy children with vitamin D deficiency is evident, and current recommendations for prophylaxis are not carried out by the population as recommended by current guidelines.

Key words:

Vitamin D. Pediatrics.
Vitamin D deficiency
or rickets.

Recibido: 25/09/2017 • Aceptado: 27/12/2017

Martínez Redondo I, García Romero R, Calmarza P, de Arriba Muñoz A, Rodríguez Martínez G, Labarta Aizpún JI. Deficiencia de vitamina D en niños aragoneses sanos. Nutr Hosp 2018;35(4):782-788

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1592>

Correspondencia:

Inés Martínez Redondo. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Miguel Servet. C/Isabel La Católica, 1-3. 50009 Zaragoza
e-mail: inesmartinezr@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La vitamina D es una prohormona compleja con innumerables acciones en múltiples procesos fisiológicos, lo cual explica la diversidad de patologías a las que se ha asociado recientemente (1).

La principal acción de la vitamina D es mantener la concentración de calcio y fósforo dentro del rango fisiológico que permita el metabolismo normal, la transmisión neuromuscular y la mineralización ósea, actuando sobre las células epiteliales intestinales, renales, osteoblastos y osteoclastos.

En los últimos años se han encontrado receptores de vitamina D o de sus metabolitos en diferentes células del organismo, lo que sugiere que, además de estar implicada en el metabolismo fosfocálcico, puede estar implicada en numerosos procesos fisiológicos (2). Por ello, recientemente no solo se relaciona el déficit de vitamina D con raquitismo y osteomalacia, como clásicamente se pensaba. Por sus propiedades no calciotrópicas (3), no tan conocidas hasta ahora, se está asociando con mayor riesgo de padecer diabetes mellitus (4-6), obesidad (7-9), enfermedades cardiovasculares (10,11), oncológicas (12-15) e infecciosas (16), enfermedades autoinmunes (3) e incluso enfermedades psiquiátricas (17).

Sin embargo, en las patologías en las que se ha demostrado su acción, no se ha comprobado un efecto causal y en muchos casos hay factores confusionales que hacen que los resultados tengan que ser evaluados con cautela, aunque sí deben ser tenidos en cuenta para futuras investigaciones en dichas patologías (18).

Es importante tener en cuenta que los términos deficiencia o insuficiencia no conllevan una enfermedad clínicamente manifiesta como ocurre con otras vitaminas, pero, al ser una hormona que está involucrada en un complejo sistema endocrino, su carencia sí implica un mayor riesgo de padecer múltiples enfermedades como las citadas previamente.

También se debe tener en cuenta que, en las últimas décadas, numerosos estudios muestran el resurgir del raquitismo nutricional a nivel mundial (19-21). En España, la insuficiencia, e incluso franca deficiencia, de calcifediol o 25-hidroxivitamina D constituye una pandemia que afecta a más de la mitad de la población de niños, jóvenes, adultos, mujeres posmenopáusicas y ancianos, con múltiples estudios publicados en distintas zonas del país que así lo indican (22-24).

Entre todos estos grupos de riesgo, merece la pena destacar a los lactantes amamantados. Se sabe que la leche humana es la mejor fuente de nutrición para los lactantes a término, pero su contenido en vitamina D es insuficiente para aportar la ingesta requerida. Además, a ello se añade la escasa exposición solar que tiene esta población (25), con la consiguiente falta de producción endógena a partir de los rayos ultravioleta. Por esto mismo, otro de los grupos de riesgo a mencionar son las etnias o razas con una pigmentación más oscura de la piel, así como aquellas culturas que por sus prácticas religiosas o culturales suelen llevar cubierta la mayor parte de la superficie corporal, lo que limita en gran medida la correcta síntesis cutánea de vitamina D. Por último, se ha de recordar que hoy en día hay familias enteras

que siguen una dieta vegetariana estricta, en la que los niños no reciben lácteos sino bebidas alternativas, habitualmente no suplementadas con calcio ni vitamina D, y que presentan alto contenido en fibra y fitatos, lo que hace que disminuya la absorción de calcio y haya un alto riesgo de padecer raquitismo nutricional.

Debido a todas las patologías asociadas a la deficiencia de vitamina D, y al existir en la actualidad un resurgir de su déficit (23,26), consideramos que resulta de gran utilidad conocer los niveles en nuestra población infantil sana, para saber si las recomendaciones preventivas actuales son suficientes en la población pediátrica, donde tan importante es la mineralización ósea.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este es un estudio prospectivo desde diciembre de 2014 hasta mayo de 2016 de niños sanos de Aragón, que incluye pacientes de entre uno y 15 años que iban a ser sometidos a una intervención de cirugía menor (fimosis, criptorquidia, urológica, traumatológica, etc.) que precisara una analítica preoperatoria en la que se añadieron los parámetros del estudio, todo ello tras informar al paciente y a la familia sobre el mismo y obtener el consentimiento informado. Fueron excluidos aquellos niños que presentaban algún tipo de patología que pudiera alterar los resultados del estudio, como enfermedades renales o endocrinas, prematuridad o fracturas activas en tratamiento ortopédico.

Se procedió a rellenar una breve encuesta sobre datos epidemiológicos y clínicos, y se recogieron variables antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal [IMC]) y de la exploración física. Dentro del estudio analítico se incluían los siguientes parámetros: hormona paratiroidea intacta (PTHi), calcio, fósforo, magnesio, calcitonina; fosfatasa alcalina ósea; vitamina D, colesterol total, HDL y LDL, triglicéridos; proteínas totales, albúmina, transaminasa glutámico oxalacética (GOT), transaminasa glutámico pirúvica (GPT) y fosfatasa alcalina.

La determinación de la vitamina D se basó en la concentración de 25-OH vitamina D, ya que proporciona la mejor medida del estado de reserva de vitamina D y, por tanto, debe ser el ensayo preferido para su evaluación. Este consenso se basa en que tanto la vitamina D ingerida como la producida en la piel se convierten, casi totalmente, en 25(OH) vitamina D en el hígado, aunque solo una parte de esta es transformada en su forma activa. Además, se trata del metabolito estable mayoritario en suero (2,27).

El valor de referencia más admitido está comprendido entre 30 ng/ml (75 nmol/l) y 100 ng/ml. Por debajo de 30 ng/ml se considera insuficiencia y por debajo de 10 ng/ml, deficiencia. Niveles superiores a 100 ng/ml se consideran intoxicación potencial (28,29) (Tabla I).

ESTUDIO ESTADÍSTICO

Una vez recogidos todos los datos, se analizaron mediante el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 22.0. Los resultados descriptivos se expresan en forma de

Tabla I. Rango de referencia de vitamina D según la OMS

Deficiencia vitamina D	< 10 ng/ml (< 25 nmol/l)
Insuficiencia vitamina D	10-29 ng/ml (25-74 nmol/l)
Suficiente	30-100 ng/ml (75-250 nmol/l)
Intoxicación potencial	> 100 ng/ml (> 250 nmol/l)

Conversión = ng/ml x 2,5 = nmol/l.

media aritmética y mediana, con desviaciones estándar y rangos para las variables cuantitativas y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas. Para el análisis se utilizaron los test estadísticos de Chi-cuadrado y t de Student para datos no apareados.

RESULTADOS

El estudio se realizó en un total de 107 pacientes, de los cuales 84 fueron varones (78,5%) y 23 fueron mujeres (21,5%).

La muestra estaba formada por niños de edades comprendidas entre 1,2 años y 14,9 años, con una media de edad de 7,2 años $\pm$ 3,8 años. El grupo etario más frecuente fue el comprendido entre los seis y los once años de niños escolares (40,19%), seguido por el de niños preescolares de dos a cinco años (39,25%).

Atendiendo al tipo de raza, 98 niños eran caucásicos (91,6%), cuatro eran africanos (3,7%) y cinco, amerindios (4,7%). En relación con el país de origen de sus antepasados, 90 niños eran de procedencia española (86%); seis, de Rumanía (5,6%); tres,

de Ecuador (2,8%); dos, de Bulgaria (1,9%); uno, de Marruecos (0,9%); uno, de Argelia (0,9%); y uno, de Bolivia (0,9%). Hubo dos familias, una procedente de África y otra de Suramérica, que no quisieron revelar su país natal.

En cuanto al tipo de vivienda, 47 niños de la muestra (43,9%) vivían en zona rural, mientras que 60 (56,1%) lo hacían en zona urbana. Si atendemos al fototipo, según criterio subjetivo del entrevistador, la mayor proporción de la muestra estaba comprendida entre los fototipos intermedios mientras que los fototipos extremos, tanto de piel más clara como más oscura, tenían poca representación (Fig. 1).

Ningún niño estaba realizando profilaxis oral con vitamina D en el momento del estudio. En cuanto a la profilaxis previa realizada, 13 niños (12,1%) no la habían recibido nunca, 76 (71%) sí la habían tomado previamente, mientras que 18 niños (16,8%) sus familias no recordaban si se les había aportado. A los pacientes que sí habían realizado profilaxis se les preguntó cuántos meses y 55 niños (72,4%) dijeron haberla tomado durante el primer año de vida, coincidiendo con las recomendaciones actuales. En tres niños (3,9%) no se recordaban los meses de administración, seis niños (7,9%) la habían recibido solo durante los tres primeros meses de vida, cuatro niños (5,3%) la habían recibido hasta los cinco o seis meses, siete (9,2%) hasta los ocho o diez meses y un niño (1,3%) la había recibido un total de dos años.

En cuanto a los parámetros antropométricos de peso de la muestra, los *Z-scores*, realizados según la fórmula de peso de Carrascosa y cols. (30), estaban comprendidos entre -3,32 y +2,94 y la mayoría de los niños de la muestra se encontraban dentro de los rangos de normalidad, con una media de -0,18 $\pm$ 0,99.

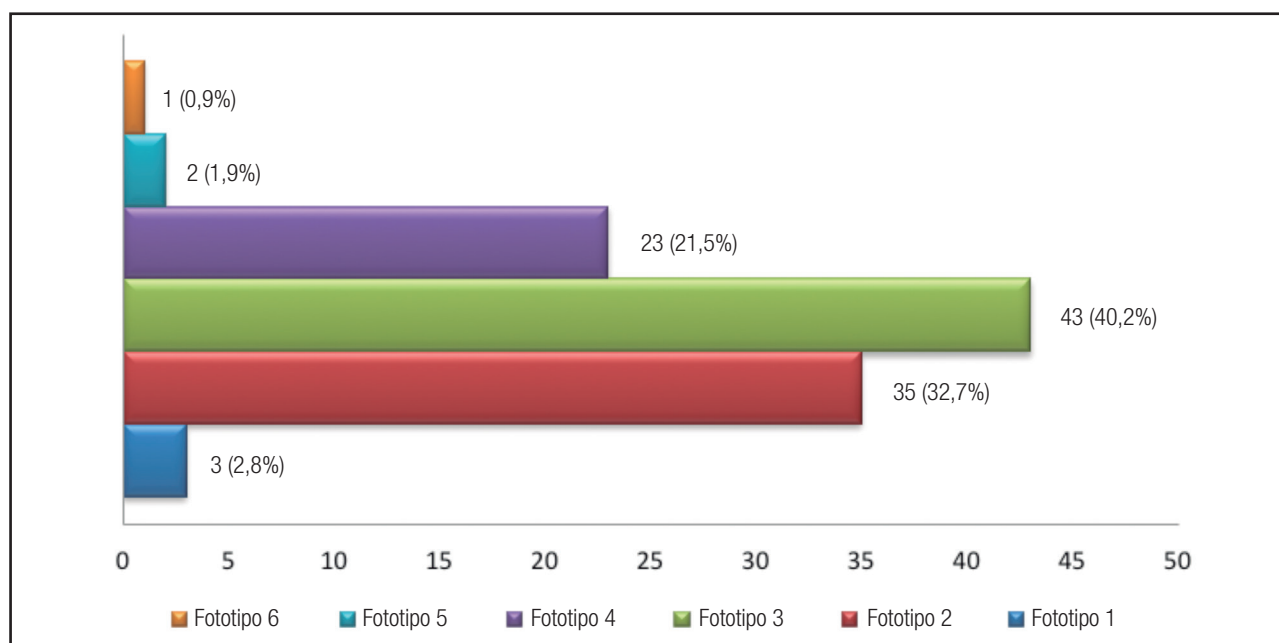


Figura 1.

Resultados fototipo: números absolutos y porcentaje.

Los *Z-scores* de talla se encontraban comprendidos entre -4,37 y +2,23, estando la mayoría dentro de la normalidad, con una media de $-0,16 \pm 1,21$. Si atendemos a los percentiles de talla, englobaban también todos los percentiles del 1 al 99, con una media de percentil de 46,04.

La concentración de vitamina D del total de la muestra presentaba una media de $26,07 \text{ ng/ml} \pm 7,11 \text{ ng/ml}$, con un mínimo de 7 y un máximo de $42,4 \text{ ng/ml}$.

Se analizaron los pacientes según la época de extracción de la analítica y se observó que las concentraciones más altas, así como el rango más cercano a la suficiencia de vitamina D, se encontraban en aquellos pacientes en los que se había extraído la muestra en verano, mientras que aquellos en los que se extrajo la muestra en invierno poseían niveles muy inferiores. En todos los grupos se encontraron pacientes con niveles de vitamina D inferiores a 20 ng/ml (Tabla II).

Se decidió dividir la muestra estudiada en niños con concentraciones de vitamina D inferior a 30 ng/ml o hipovitaminosis y niños con niveles suficientes de vitamina D, y se observó que había 29 niños que presentaban niveles suficientes de vitamina D (27,1%), mientras que 78 niños (72,9%) se encontraban en rango de hipovitaminosis.

En cuanto al género, se observa un mayor número de mujeres en el grupo de hipovitaminosis (17,7%) frente al grupo que presentaba niveles suficientes de vitamina D (3,7%) ($p 0,237$).

Si dividimos la muestra según haya o no deficiencia de vitamina D, no observamos diferencias significativas en cuanto a la edad, *Z-score* de peso, talla e IMC (Tabla III).

Si atendemos a los valores que describen la muestra, encontramos que un 40,2% de los niños con hipovitaminosis viven en zona urbana, frente a los 32,7% que lo hacen en zona rural ($p 0,746$) (Tabla IV).

Con respecto al fototipo, observamos que los niños que presentan hipovitaminosis se encuentran repartidos entre todos los fototipos: tres (2,8% del total) tienen un fototipo 1; 23 (21,5%), fototipo 2; 34 (31,8%), fototipo 3; 15 (14%), fototipo 4; dos (1,9%), fototipo 5; y uno (0,9%), fototipo 6 (Tabla IV).

Si nos fijamos en el tipo de profilaxis que han realizado los dos grupos, 53 niños del grupo de hipovitaminosis (67,9%) sí que habían realizado profilaxis anteriormente, mientras que once (14,1%) no lo habían hecho. En el grupo de niveles suficientes de vitamina D, dos niños (6,8%) no habían realizado profilaxis previamente mientras que 23 (79,3%) sí que la habían realizado (Tabla IV).

Tabla III. Parámetros antropométricos según concentración de vitamina D

	Niveles suficientes		Hipovitaminosis D		p
	Media	DS	Media	DS	
Edad (años)	7,26	3,67	7,13	3,86	0,876
Peso Z-score	-0,18	0,73	-0,18	1,07	0,988
Talla Z-score	-0,17	1,09	-0,15	1,27	0,946
IMC Z-score	-0,13	1,01	-0,13	1,01	0,999

DS: desviación estándar.

Se hizo asimismo un estudio comparativo de las dos muestras según sus variables analíticas, analizando para ello las diferencias entre ambos grupos de colesterol total, colesterol LDL y HDL, triglicéridos, calcio, fósforo, magnesio, calcitonina, fosfatasa alcalina y fosfatasa alcalina ósea específica, sin encontrar diferencias significativas (Tabla V).

DISCUSIÓN

En la valoración antropométrica de la muestra, se vio que la mayoría de los niños se encontraban dentro de los rangos de normalidad. Esto es debido a que solo se incluyeron niños con un adecuado estado nutricional para no interferir con el estudio. Sin embargo, aunque la mayoría de la muestra en cuanto a peso y talla se hallaba en *Z-scores* de -2 a +2, también se obtuvieron resultados de algunos pacientes que se encontraban en valores extremos. Todos los índices de masa corporal estaban comprendidos entre -2 y +2, con valores nutricionales adecuados.

En el estudio realizado se observa un predominio de varones (78,5%), debido a que la muestra fue seleccionada a partir de pacientes que iban a ser sometidos a una intervención quirúrgica cuya patología no influyera en los valores del estudio, por lo que la gran mayoría se seleccionaron desde la consulta de urología (fimosiis con mayor frecuencia). Existe también un predominio de las edades escolares porque es en esta época de la vida cuando se corregirán las alteraciones anatómicas que ya no se van a corregir por sí solas (hernias, fimosiis, patología testicular).

Tabla II. Análisis de los niveles de vitamina D según la época de extracción de la analítica

	Invierno 21 dic-20 mar	Primavera 21 mar-20 jun	Verano 21 jun-22 sept	Otoño 23 sept-20 dic
Pacientes	24	48	15	20
Media	$23,25 \pm 8,19 \text{ ng/ml}$	$27,06 \pm 5,89 \text{ ng/ml}$	$29,08 \pm 8,56 \text{ ng/ml}$	$24,80 \pm 6,31 \text{ ng/ml}$
Mínimo	7 ng/ml	15,08 ng/ml	12,64 ng/ml	12,88 ng/ml
Máximo	36,00 ng/ml	37,92 ng/ml	42,40 ng/ml	38,6 ng/ml
< 20 ng/ml	7 pacientes	5 pacientes	3 pacientes	5 pacientes

Tabla IV. Variables epidemiológicas según concentración de vitamina D

	Niveles suficientes	Hipovitaminosis D	p
<i>Vivienda</i>			
Rural	11,2% (12)	32,7% (35)	0,746
Urbana	15,9% (17)	40,2% (43)	
<i>Fototipo</i>			
Tipo 1	0% (0)	2,8% (3)	0,459
Tipo 2	11,2% (12)	21,5% (23)	
Tipo 3	8,4% (9)	31,8% (34)	
Tipo 4	7,5% (8)	14,0% (15)	
Tipo 5	0,0% (0)	1,9% (2)	
Tipo 6	0,0% (0)	0,9% (1)	
<i>Procedencia</i>			
Caucásico	26,2% (28)	65,4% (70)	0,423
Africano	0,0% (0)	3,7% (4)	
Amerindio	0,9% (1)	3,7% (4)	
<i>Origen de los padres</i>			
España	24,3% (26)	59,8% (64)	0,776
Magreb	0,0% (0)	1,9% (2)	
Europa del Este	1,9% (2)	5,6% (6)	
América Latina	0,9% (1)	3,7% (4)	
África			
Subsahariana	0,0% (0)	1,9% (2)	
<i>Profilaxis previa</i>			
Sí	21,5% (23)	49,5% (53)	0,471
No	1,9% (2)	10,3% (11)	
No saben	3,7% (4)	13,1% (14)	

Al recoger población mayor de un año, no se halló en la muestra ningún paciente con suplementación de vitamina D en el momento del estudio, ya que las recomendaciones actuales

según Previnfad (31) indican suplementación con vitamina D a lactantes menores de un año lactados al pecho o alimentados con sucedáneos de la leche.

Con respecto a la profilaxis previa que realizaron nuestros pacientes, es importante destacar que hasta un 16,8% de los familiares no recordaba haber dado suplementación durante el primer año de vida y otro 12,1% no la había administrado.

Esto demuestra que las recomendaciones actuales de vitamina D (31) no son tenidas en cuenta por las familias, probablemente por no saber los beneficios de dicha suplementación a largo plazo o los riesgos de no administrarla. Solo 56 de los 107 que la habían tomado (52,3%) lo habían hecho durante el primer año de vida, tal y como recomiendan las guías (31-33).

La concentración de vitamina D del total de la muestra se encontraba en niveles insuficientes (10-29 ng/ml), con una media de 26,07 ng/ml, y se llegó a hallar niveles muy deficientes, de hasta 7 ng/ml, lo que implicaría un déficit grave de vitamina D (28).

Estos valores coinciden con lo recogido en la literatura en otros estudios tanto a nivel nacional como en otras zonas geográficas. En el trabajo de González Padilla, hasta el 61,2% de la muestra estudiada presentaba niveles de vitamina D inferiores a 30 ng/ml (34). En otro trabajo realizado en Valencia por Togo y cols., se encontró que a pesar de ser una zona con radiación solar suficiente, la cuarta parte de los niños tenían niveles de vitamina D inferiores a 30 ng/ml (35). En África del Norte, Djennane y cols. demostraron que, a pesar de tratarse de una zona soleada, había un elevado porcentaje de déficit de vitamina D (19). Los mismos resultados se repiten en otros países como Tailandia, Francia, Italia, Irlanda, Corea y Turquía (20,21,36,37).

Se compararon los pacientes con niveles insuficientes de vitamina D (72,9%) frente a los que presentaban valores superiores a 30 ng/ml y se obtuvo una mayor prevalencia de varones en el grupo de hipovitaminosis, sin que esta fuese estadísticamente significativa ya que la muestra no es representativa para géneros. No se encuentran diferencias significativas entre ambas muestras en cuanto a edad, existiendo niños de todas las edades, con

Tabla V. Variables analíticas según concentración de vitamina D

	Niveles suficientes		Hipovitaminosis D		Diferencia de medias	p
	Media	DS	Media	DS		
Colesterol total (mg/dl)	161,93	24,03	168,97	23,76	-7,043	0,178
HDL (mg/dl)	54,17	11,11	57,99	12,78	-3,815	0,137
LDL (mg/dl)	94,72	17,61	96,63	21,77	-1,908	0,644
Triglicéridos (mg/dl)	65,38	29,65	66,42	33,09		0,769
Calcio (mg/dl)	10,07	0,31	9,99	0,34	0,079	0,277
Fósforo (mg/dl)	5,09	0,49	5,04	0,55	0,053	0,648
Magnesio (mg/dl)	2,16	0,16	2,11	0,13	0,050	0,102
Calcitonina (pg/ml)	3,27	1,65	3,10	1,78		0,550
Fosfatasa alcalina (U/l)	256,24	66,51	269,61	74,40	-13,36	0,398
Fosfatasa alcalina ósea específica (U/l)	125,41	34,24	131,30	35,54	-7,44	0,333

una media de edad aproximada de siete años, y tampoco hubo diferencias en cuanto a los *Z-scores* de peso, talla o IMC. Es cierto que en el grupo de hipovitaminosis D observamos niveles más extremos y mayor dispersión en cuanto a los *Z-scores* de peso e IMC, lo que sería comparable a otros estudios, como el del grupo de Gutiérrez-Medina, que asocian déficit de vitamina D con obesidad (7).

Ciertos estudios señalan que vivir en zona urbana supone un factor de riesgo para la hipovitaminosis D (38), sin embargo, esta afirmación no se ha podido comprobar en nuestra muestra, ya que encontramos pacientes con hipovitaminosis D en ambos grupos, ligeramente superior en el grupo urbano pero sin ser estadísticamente significativo.

Entre los niños que presentan valores suficientes de vitamina D solo existen fototipos intermedios, sin que exista ningún niño con niveles suficientes entre los fototipos extremos, comparable con lo descrito en la literatura (23,28,39). Según su procedencia y el país de origen de sus padres, aunque no es estadísticamente significativo, en los pacientes provenientes de otras zonas geográficas, como el Magreb, África Subsahariana y América Latina, se observa una tendencia a presentar niveles más bajos de vitamina D. Este dato es similar a los resultados que encontraron Sánchez Muro y Yeste Fernández, los cuales observaron que los pacientes inmigrantes, sobre todo los de origen magrebí, presentaban niveles plasmáticos de vitamina D muy bajos, incluso en rango de raquitismo (23).

Entre los factores que pudieran contribuir a esta mayor y significativa prevalencia de hipovitaminosis D en las poblaciones infantiles inmigrantes con relación a la población autóctona, se baraja la posibilidad de que pudiera deberse a varios factores como el fototipo más oscuro de piel, el uso habitual de indumentarias tradicionales que cubren la mayor parte del cuerpo, un estilo de vida social que transcurre fundamentalmente en el interior de las viviendas y con escasa actividad al aire libre y el fomento de la lactancia materna, que suele ser exclusiva y muy prolongada, sin una adecuada suplementación de vitamina D (39).

También se observa que aquellos pacientes que no habían realizado previamente profilaxis durante el primer año de vida o incluso aquellos que no lo recordaban presentaban niveles más bajos de vitamina D, aunque no es estadísticamente significativo. Asimismo, otros autores han podido constatar que la prevalencia de déficit de vitamina D es más elevada en los niños sin suplementación con vitamina D durante el primer año de vida (23).

Al estudiar las variables analíticas del metabolismo óseo y lipídico, aunque la literatura refiere ciertas alteraciones relevantes asociadas al déficit de vitamina D, no se han encontrado diferencias significativas en ninguno de los casos. Rodríguez y cols. (40) estudiaron un grupo de 149 pacientes españoles con edades comprendidas entre 8 y 13 años y encontraron que la concentración de triglicéridos era inversamente proporcional a la concentración de vitamina D, llegando a la conclusión de que niveles bajos de vitamina D se asocian con niveles altos de triglicéridos. En la muestra actual no se ha podido comprobar esto, ya que las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Sin embargo, se observa en el grupo con hipovitaminosis una

concentración media mayor de triglicéridos, siendo incluso el valor máximo obtenido en este grupo mucho mayor, con una concentración de 295 mg/dl.

Lo mismo ocurre con el colesterol total, con un máximo de 236 mg/dl (hipovitaminosis D) frente a 199 mg/dl en el grupo de niños con concentraciones suficientes de vitamina D.

Las concentraciones plasmáticas medias de calcio (mg/dl), fósforo (mg/dl), magnesio (mg/dl), calcitonina y fosfatasa alcalina (U/l) están dentro del rango de la normalidad y no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados.

Estos parámetros no han resultado de utilidad para identificar a los pacientes con hipovitaminosis D.

Existen varias limitaciones en el estudio. La primera y más importante a destacar es el reducido tamaño muestral, ya que no existe un gran número de pacientes sanos sometidos a cirugías en la edad pediátrica, por lo que el reclutamiento de pacientes es lento, lo que hace que se demore en el tiempo. Dado que la selección de pacientes se hizo en las consultas de Zaragoza, existe un predominio de pacientes que viven en zona urbana, así como de pacientes de origen caucásico y con padres de procedencia española. Esto genera un desbalance en los fototipos con predominio de los fototipos de color claro frente a los oscuros. Debido a que se abarcan todas las edades comprendidas entre el año y los 15 años, existe una gran variabilidad de la muestra, sin que se hayan tenido en cuenta ciertos aspectos que podrían ser relevantes como el estadio puberal, el cual puede afectar al estado de calcificación ósea.

CONCLUSIONES

El estudio pone de manifiesto un alto porcentaje de población infantil sana con déficit de vitamina D que podría estar motivado por menor exposición solar, campañas de prevención del cáncer de piel, uso de fotoprotectores, vida más sedentaria y cambios en los patrones de alimentación.

Se comprueba que las recomendaciones actuales de profilaxis no son llevadas a cabo por la mayoría de la población y que un gran número de población infantil sana no recibe la suplementación con vitamina D el primer año de vida como recomiendan las guías actuales.

Se observó asimismo que en los pacientes con hipovitaminosis existía un predominio de varones con IMC mayor y que había una tendencia a presentar mayores concentraciones de triglicéridos y colesterol total en los pacientes con hipovitaminosis D.

Los niños residentes en zonas urbanas, con fototipos extremos o provenientes de padres inmigrantes poseen un riesgo aumentado de presentar déficit de vitamina D. Aquí deben incluirse todos aquellos que no habían realizado previamente profilaxis.

Sería recomendable, por todo ello, efectuar un estudio sistemático del metabolismo fosfocálcico y determinar especialmente la concentración plasmática de 25(OH) vitamina D en aquellas personas consideradas de riesgo. Para tener una visión más amplia, deberían asimismo realizarse estudios para evaluar los factores de riesgo asociados.

Creemos que sería interesante realizar un estudio multicéntrico a nivel nacional para conocer el estado actual de la vitamina D en la población infantil, según las distintas latitudes del sol, y conocer la situación real española, de forma que puedan realizarse recomendaciones de profilaxis más correctas.

El pediatra está en una posición inmejorable para poder identificar a los niños con riesgo y así iniciar una profilaxis con suplementos de vitamina D. También sería conveniente revisar las actuales recomendaciones de profilaxis universal, dada la gran prevalencia de déficit de vitamina D, pudiendo ser aconsejable ampliar dichas recomendaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Bibliog Zuluaga-Espinoza NA, Alfaro-Velásquez JM, Balthazar-González V, et al. Vitamina D: nuevos paradigmas. *Med Lab* 2011;17:211-46.
- Masvidal Aliberch RM, Ortigosa Gómez S, Baraza Mendoza MC. Vitamina D: fisiopatología y aplicabilidad clínica en pediatría. *An Pediatr* 2012;77(4):279.e1-279.e10.
- Holick MF. Vitamin D: extraskelletal health. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2010;39(2):381-400.
- González de Dios J, Perdíkidi Olivieri L. La suplementación con vitamina D durante la infancia puede disminuir el riesgo de diabetes tipo 1. *Evid Pediatr* 2008;4:4-6. Available from: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2769165>
- Hypponen E. Vitamin D and increasing incidence of type 1 diabetes-evidence for an association? *Diabetes Obes Metab* 2010;12(9):737-43.
- Tai K, Need AG, Horowitz M, Chapman IM. Vitamin D, glucose, insulin, and insulin sensitivity. *Nutrition* 2008;24:279-85.
- Gutiérrez-Medina S, Gavela-Pérez T, Domínguez-Garrido MN, Blanco-Rodríguez M, Garcés C, Rovira A, et al. High prevalence of vitamin D deficiency among Spanish obese children and adolescents. *An Pediatr* 2014;80(4):229-35.
- Soares MJ, Murhadi LL, Kurpad AV, Chan She Ping-Delfos WL, Piers LS. Mechanistic roles for calcium and vitamin D in the regulation of body weight. *Obes Rev* 2012;13(7):592-605.
- Awad AB, Alappat L, Valerio M. Vitamin D and metabolic syndrome risk factors: evidence and mechanisms. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2012;52(2):103-12.
- Zittermann A, Schleithoff SS, Koerfer R. Putting cardiovascular disease and vitamin D insufficiency into perspective. *Br J Nutr* 2005;94(4):483-92.
- Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, Jacques PF, Ingelsson E, Lanier K, et al. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. *Circulation* 2008;117(4):503-11.
- Krishnan AV, Trump DL, Johnson CS, Feldman D. The role of vitamin D in cancer prevention and treatment. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2010;39(2):401-18.
- Garland CF, Gorham ED, Mohr SB, Grant WB, Giovannucci EL, Lipkin M, et al. Vitamin D and prevention of breast cancer: pooled analysis. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2007;103(3-5):708-11.
- Shui I, Giovannucci E. Vitamin D status and cancer incidence and mortality. *Adv Exp Med Biol* 2014;810:33-51.
- Schwartz GG, Skinner HG. Vitamin D status and cancer: new insights. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007;10(1):6-11.
- Hayes CE, Nashold FE, Spach KM, Pedersen LB. The immunological functions of the vitamin D endocrine system. *Cell Mol Biol (Noisy-le-Grand)* 2003;49(2):277-300.
- Murphy PK, Wagner CL. Vitamin D and mood disorders among women: an integrative review. *J Midwifery Womens Health* 2008;53(5):440-6.
- Martínez Suárez V, Moreno Villares JM, Dalmau Serra J. Recommended intake of calcium and vitamin D: positioning of the Nutrition Committee of the AEP. *An Pediatr* 2012;77(1):57.e1-8.
- Djennane M, Lebbah S, Roux C, Djoudi H, Cavalier E, Souberbielle JC. Vitamin D status of schoolchildren in Northern Algeria, seasonal variations and determinants of vitamin D deficiency. *Osteoporos Int* 2014;25(5):1493-502.
- Carroll A, Onwuneme C, McKenna MJ, Mayne PD, Molloy EJ, Murphy NP. Vitamin D status in Irish children and adolescents: value of fortification and supplementation. *Clin Pediatr* 2014;53(14):1345-51.
- Houghton LA, Gray AR, Harper MJ, Winichagoon P, Pongcharoen T, Gowa-chirapant S, et al. Vitamin D status among Thai school children and the association with 1,25-dihydroxyvitamin D and parathyroid hormone levels. *PLoS One* 2014;9(8).
- Higuera Linares T, Martel A, Valdés Bilbao M, Sosa Henríquez M. Elevada prevalencia de hipovitaminosis D en una población que acude a un Centro de Salud de Tenerife, Islas Canarias. *Rev Osteoporos Metab Min* 2011;3(4):193.
- Sánchez Muro J, Yeste Fernández D, Marín Muñoz A, Fernández Cancio M, Audí Parera L, Carrascosa Lezcana A. Niveles plasmáticos de vitamina D en población autóctona y en poblaciones inmigrantes de diferentes etnias menores de 6 años de edad. *An Pediatr* 2014;82(5):316-24.
- Vaqueiro M, Baré M, Anton E, Andreu E, Avis DD. Hipovitaminosis D asociada a exposición solar insuficiente en la población mayor de 64 años. *Med Clin* 2007;129(8):287-91.
- Misra M, Pacaud D, Petryk A, Ferrez Collett-Solberg P, Kappy M. Vitamin D deficiency in children and its management: review of current knowledge and recommendations. *Pediatrics* 2008;122(2):398-417.
- Chun RF, Adams JS, Hewison M. Back to the future: a new look at "old" vitamin D. *J Endocrinol* 2008;198(2):261-9.
- Wagner CL, Greer FR. Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 2008;122(5):1142-52.
- Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007;357(3):266-81.
- Rosen CJ. Vitamin D insufficiency. *World Health* 2011;248-54.
- Carrascosa Lezcana A, Fernández García JM, Fernández Ramos C, Ferrández Longás A, López-Siguero JP, Sánchez González E, et al. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte II: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento a la talla adulta. *An Pediatr* 2008;68(6):552-69.
- Alonso López C, Ureta Velasco N, Pallás Alonso C, Previnfad G. Vitamina D profiláctica. *Pediatr Aten Primaria* 2010;12(47):495-510.
- Cabo Masip T, Alentado Morell N, Dalmau Serra J. Nuevas recomendaciones diarias de ingesta de calcio y vitamina D: prevención del raquitismo nutricional. *Acta Pediatr Esp* 2008;66(5):233-6.
- Martínez Suárez V, Moreno Villares JM, Dalmau Serra J. Recomendaciones de ingesta de calcio y vitamina D: posicionamiento del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. *An Pediatr* 2012;77(1):57.e1-57.e8.
- González-Padilla E, Soria López A, González-Rodríguez E, García-Santana S, Mirallave-Pescador A, Groba Marco MDV, et al. Elevada prevalencia de hipovitaminosis D en los estudiantes de medicina de Gran Canaria, Islas Canarias (España). *Endocrinol y Nutr* 2011;58(6):267-73.
- Togo A, Espadas Maciá D, Blanes Segura S, Sívó Díaz N, Villalba Martínez C. ¿Existe déficit de vitamina D en los niños de una ciudad soleada del Mediterráneo? *An Pediatr* 2016;84(3):163-9.
- Chung IH, Kim HJ, Chung S, Yoo E-G. Vitamin D deficiency in Korean children: prevalence, risk factors, and the relationship with parathyroid hormone levels. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2014;19(2):86-90.
- Vierucci F, Del Pistoia M, Fanos M, Erba P, Saggese G. Prevalence of hypovitaminosis D and predictors of vitamin D status in Italian healthy adolescents. *Ital J Pediatr* 2014;40(1):54.
- Poh BK, Rojroongwasinkul N, Nguyen BK Le, Sandjaja, Ruzita AT, Yamborisut U, et al. 25-hydroxy-vitamin D demography and the risk of vitamin D insufficiency in the South East Asian Nutrition Surveys (SEANUTS). *Asia Pac J Clin Nutr* 2016;25(3):538-48.
- Ferrer Lorente B, Vitoria Miñana I, Dalmau Serra J. La alimentación del niño inmigrante. Riesgos y carencias nutricionales. *Acta Pediatr Esp* 2012;70(4):147-54.
- Rodríguez-Rodríguez E, Ortega RM, González-Rodríguez LG, López-Sobaler AM. Vitamin D deficiency is an independent predictor of elevated triglycerides in Spanish school children. *Eur J Nutr* 2011;50(5):373-8.



Trabajo Original

Pediatría

Bone mineral density, lung function, vitamin D and body composition in children and adolescents with cystic fibrosis: a multicenter study

Densidad mineral ósea, función pulmonar, vitamina D y composición corporal en niños y adolescentes con fibrosis quística: estudio multicéntrico

Paulina Bravo M.¹, Paulina Balboa^{2,3}, Claudia Torrejón³, Rodrigo Bozzo⁴, María Lina Boza⁵, Ilse Contreras⁶, Pablo Jorquera⁷, Luis Astorga⁸ and Gerardo Weisstaub⁹

¹Pediatría. Magister en Nutrición Clínica. Clínica Cordillera. Las Condes, Chile. ²Nutrición Infantil. Hospital Roberto del Río. Santiago, Chile. ³Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Norte. Universidad de Chile. Santiago, Chile. ⁴Pediatría Broncopulmonar. Hospital Roberto del Río. Santiago, Chile. ⁵Pediatría Broncopulmonar. Unidad Respiratoria Infantil. Hospital Clínico San Borja Arriarán. Santiago, Chile. ⁶Departamento de Pediatría. Universidad de Chile. Santiago, Chile. ⁷Pediatría Broncopulmonar. Hospital Padre Hurtado. San Ramón, Chile. ⁸Pediatría Broncopulmonar. Programa de Fibrosis Quística. Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna. Santiago, Chile. ⁹Institute of Nutrition and Food Technology (INTA). University of Chile. Santiago, Chile

Abstract

Background: cystic fibrosis (CF) is the most common inherited disease in Caucasian population. Nowadays, long survival has led to the emergence of new complications, such as CF bone disease (CFBD), which is characterized by increased fracture risk.

Objectives: evaluate the association of bone mineral density (BMD) with lung function and BMD with 25-hydroxyvitamin D (25OHD) plasmatic levels in children/adolescents with CF.

Methods: we conducted a multicenter, cross-sectional study with clinically stable CF patients between five and 18 years. Weight, height, pubertal development, BMD and body composition (DXA), pulmonary function (FEV1 and FEF25-75) and 25OHD plasmatic levels were measured. Patients answered food intake and physical activity surveys. p values under 0.05 were considered as statistically significant.

Results: thirty-seven patients were enrolled, 51% with normal respiratory function. Mean BMD Z-score in lumbar spine and in total body less head were -0.4 and -0.5 respectively. Twenty seven percent had a fat free mass index below the third percentile, 89% had 25OHD levels lower than 30 ng/ml and 78.4% had a low calcium intake. We did not find any correlations between BMD Z-scores, lung function or 25OHD levels. Patients with fat free mass (FFM) below the third percentile had BMD Z-score lower than -1 more frequently, in both locations (p < 0.006 and p < 0.001, respectively).

Conclusions: although most assessed patients had normal BMD and normal lung function, a high proportion had low: FFM, calcium intake and 25OHD levels. The association between low FFM and low BMD highlights the importance of improving body composition in CF patients, in order to prevent future CFBD.

Key words:

Cystic fibrosis. Bone mineral density. Vitamin D. Lung function. Body composition.

Resumen

Introducción: la fibrosis quística (FQ) es la enfermedad hereditaria más frecuente en la población caucásica. La mayor sobrevida alcanzada ha favorecido la aparición de la enfermedad ósea (EO) asociada, con el consiguiente aumento del riesgo de fracturas.

Objetivo: evaluar la asociación de la densidad mineral ósea (DMO) con la función pulmonar y con la concentración plasmática de 25-hidroxivitamina D (25OHD) en niños y adolescentes con FQ.

Métodos: estudio transversal y multicéntrico, de pacientes con FQ de entre cinco y 18 años, clínicamente estables. Se evaluó peso, talla, desarrollo puberal, DMO y composición corporal (DXA), función pulmonar (FEF25-75 y VEF1), 25OHD plasmática e ingesta alimentaria y actividad física por encuestas. Se consideró una diferencia significativa si p < 0,05.

Resultados: ingresaron 37 pacientes, 51% con función pulmonar normal. Los DMO-z promedio en columna lumbar y cuerpo total sin cabeza fueron -0,4 y -0,5, respectivamente. El 27% tuvo un índice de masa libre de grasa (IMLG) < p3, el 89% tuvo niveles insuficientes o deficientes de 25OHD y el 78,4% tuvo déficit de ingesta de calcio. No encontramos correlación entre el DMO-z con la función pulmonar ni con la concentración de 25OHD. Los pacientes con IMLG < p3 tuvieron con mayor frecuencia DMO-z baja o en riesgo, en ambas localizaciones (p = 0,006 y p = 0,001 respectivamente).

Conclusiones: aunque la mayoría de los pacientes tuvo una DMO y una función pulmonar normal, una alta proporción de sujetos presentaron déficit de IMLG, baja ingesta de calcio y déficit de 25OHD. La asociación entre déficit de IMLG y menor DMO revela la importancia de mejorar este factor para prevenir la enfermedad ósea futura.

Palabras clave:

Fibrosis quística. Densidad mineral ósea. Vitamina D. Función pulmonar. Composición corporal.

Received: 04/10/2017 • Accepted: 15/04/2018

Bravo P, Balboa P, Torrejón C, Bozzo R, Boza ML, Contreras I, Jorquera P, Astorga L, Weisstaub G. Bone mineral density, lung function, vitamin D and body composition in children and adolescents with cystic fibrosis: a multicenter study. Nutr Hosp 2018;35(4):789-795

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1609>

Correspondence:

Gerardo Weisstaub. Institute of Nutrition and Food Technology (INTA). University of Chile. Av. El Libano, 5524. Macul, Santiago. Chile
e-mail: gweis@inta.uchile.cl

INTRODUCTION

Cystic fibrosis (CF) is the most frequent inherited disease in the Caucasian population and its world prevalence is about 1/2,500 people (1). In Chile, the incidence is estimated in 1/8,000 to 1/10,000 live births (2).

The most common mutation is the deletion of a phenylalanine in the 508 ($\Delta F508$) position located in the CF transmembrane conductance regulator protein that produces defective water and electrolytes transport in epithelial cells. This mutation leads to changes in viscosity of epithelial fluids leading to chronic obstructive lung disease and pancreatic insufficiency associated with intestinal malabsorption and malnutrition (1,3).

In the US, the lifespan of CF patients has increased in 20 years in the last three decades, leading to new CF-related complications such as diabetes and bone disease (CFBD) (4). In Chile, after starting the CF National Programme in 2002, patient lifespan has also increased, so it is likely that such complications will be observed in our patients (5).

Although the CFBD pathogenesis is still unclear, risk factors have been identified (6) (Fig. 1). In adults, CFBD is characterized by low BMD, osteoporosis and a high frequency of spine and not spine fractures (14 and 19%, respectively) (7).

There exist known association between low bone mass and malnutrition in CF patients (8-12), but there is debate related to

BMD in well-nourished children and adolescents with this disease. Some studies find CF patients have normal bone mass (13,14) and others find low BMD (15-17). Studies show that the prevalence of low bone mass varies between 9 to 38% in children and adolescents with CF.

Severe CFBD compromises lung function, quality of life and the possibility of lung transplantation. For these reasons, optimizing the nutritional status, vitamin D and K plasmatic levels and calcium intake associated with physiotherapy and an early treatment of lung infections could help to improve the clinical evolution of these patients by preventing CFBD (3).

In Chile, there are no studies about bone mineralization in children and adolescents with CF. We evaluated BMD and analyzed its association with lung function and 25OHD levels. Additionally, we evaluated body composition, nutritional status, food intake and physical activity in these patients.

SUBJECTS AND METHODS

We studied subjects with CF diagnosis, performed by sweat test (18). All of them were recruited from five hospitals in Santiago, Chile. To be included in the study, patients should be five to 18 years old and clinically stable. Patients with diseases that compromise bone mineralization were excluded. Patients were

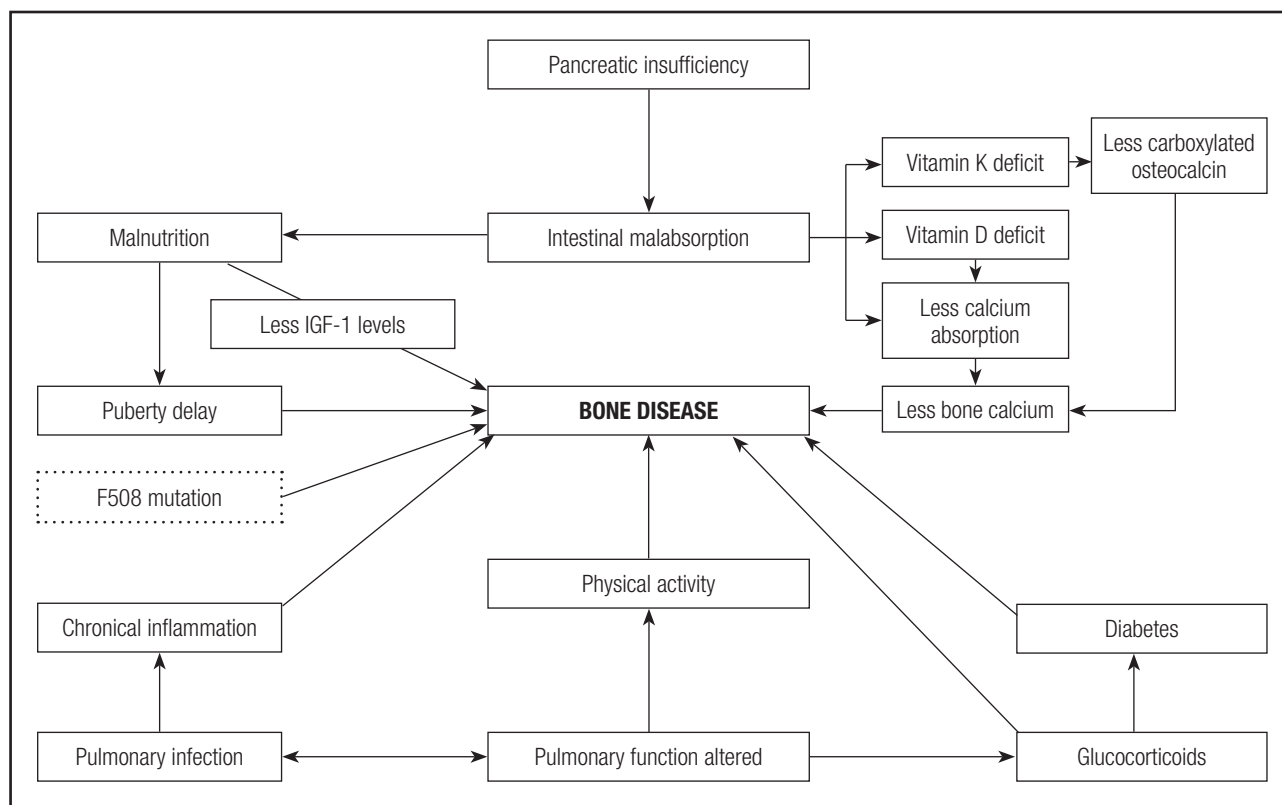


Figure 1.

Risk factors in cystic fibrosis related bone disease. Adapted from Aris et al. J Clin Endocrinol Metab 2005 (3).

weighed and measured in minimal clothing using an electronic scale (SECA 708) according to standard method. We calculated body mass index (BMI) and height for age (HA) Z-scores for each patient. Well-nourished patients were defined as BMI Z-score between 1 and -1 and short stature as HA Z-score lower than -2, using the World Health Organization (WHO) charts (19). Tanner stage was determined by physical examination and patients were categorized in two groups: children (Tanner 1) and adolescents (Tanner 2 to 5).

BMD, fat mass (FM), lean mass and body mineral content (BMC) were measured by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) using a Lunar iDXA equipment (software 13.7 version, General Electric). Low BMD was defined as BMD Z-score equal to or lower than -2, measured in lumbar spine (LS) and total body less head (TBLH) according to the International Society for Clinical Densitometry criteria for children and adolescents (20). We also defined "at-risk" if BMD Z-score was between -1 and -2 and normal if BMD Z-score ≥ -1 . To analyze patient's results, we compared them with equipment reference data (USA, NHANES/Lunar). Bone size was evaluated using the Molgaard method provided by DXA. This method described bone mineralization in growing individuals in terms of three components: bone mineral content adjusted for bone area (BMC/BA), bone area adjusted for height (BA/H) and height adjusted for age (H/A) that defines light bones, narrow bones and short bones respectively (21). Then, fat free mass (FFM), fat free mass index (FFMI) and fat mass index (FMI) were calculated comparing our data with those published by Wells et al., who considered any value below the third percentile as low (22).

Within the three months of DXA scan, all patients had a pulmonary function evaluation by standard spirometry. Patients were classified with forced expiratory volume in first second (FEV1) equal to or more than 90% and forced expiratory flow between 25 and 75 percentile (FEF25-75) equal to or more than 70% as normal (2). Fasting plasmatic levels of 25OHD were measured taking 3 ml of venous blood collected in unlighted tubes and analyzed by radioimmunoassay. We defined 25OHD values ≥ 30 ng/ml as sufficient, between 20 and 29 ng/ml as insufficient and < 20 ng/ml as deficient (23). Food intake was estimated by a frequency intake questionnaire performed by a nutritionist. Data was processed with the Food Processor® SQL software (Esha Research, Oregon, USA). Our results for energy intake were compared with theoretical information provided by the Cystic Fibrosis Foundation (4). Normal protein intake was defined as $> 15\%$ of total calculated calories (1), calcium intake between 800 to 1,300 mg/day and vitamin D 400-1,600 IU/day according age (2). A survey for physical activity habits with score 0 to 10 allowed patient classification as active (score 6 or more) or sedentary (score 5 or less) (24).

Information on age of diagnosis, presence of pancreatic and liver compromise or CF related diabetes, blood levels of calcium, phosphate and total alkaline phosphatase, use of systemic or inhaled corticosteroids, fracture history and number of admissions in the previous year was obtained from the clinical records. All the individuals with pancreatic exocrine insufficiency were on pancreatic enzymes and fat soluble vitamin supplements. This study

was approved by the Ethics Committees at the Health Service of Santiago and the Institute of Nutrition and Food Technology (INTA). All parents and children older than eight signed informed consent.

STATISTICAL ANALYSIS

To detect an association between BMD and FEV1 we considered a correlation coefficient of 0.5, significance level of 0.5 and potency of 0.8, which determines a sample of 29 patients. Results were expressed as mean and standard deviation (SD) or median and interquartile range (IQR) according to variable distribution. Qualitative variables were expressed as percentages. We analyzed variable distribution with Shapiro-Wilk test and compared results using the t-test, Mann-Whitney or correlations test. Associations between qualitative variables were done by Fisher's test. All data were analyzed by STATA 12.0 software and $p < 0.05$ was considered as statistically significant.

RESULTS

From 91 patients, 51 met the inclusion criteria and fourteen were excluded (three had another disease that compromises bone mineralization, six refused participation and five had incomplete data). Our sample size was thus 37 patients.

Median age of diagnosis was fourteen months, 59% were males, 57.4% were children and 67% had exocrine pancreatic insufficiency. There were no patients with pubertal delay or CF-related diabetes (Table I).

Median (IQR) blood levels of calcium, phosphate and total alkaline phosphatase were normal (9.6 mg/dl [0.58], 4.96 mg/dl [0.67] and 274 U/l [75.3], respectively).

Table I. Characteristics of children and adolescents with cystic fibrosis (n = 37)

Age (years)	Median (IQR)	10.6 (6.8)
Birth weight (g)	Mean (SD)	3,222 (483)
Gestational age (wk)	Mean (SD)	39 (1.3)
Age diagnosis (months)	Median (IQR)	14 (6.9)
Males	n (%)	22 (59.5)
Children	n (%)	19 (51.4)
Liver compromise	n (%)	14 (37.8)
Pancreatic insufficiency	n (%)	23 (67.2)
Use of inhaled corticoids	n (%)	24 (64.9)
Use of systemic corticoids	n (%)	4 (10.8)
Fracture history	n (%)	7 (18.9)
Allele $\Delta F 508^*$	n (%)	19 (67.9)
Number of admissions	Median (IQR)	1 (2)

*From only 28 patients with genetic study.

Almost 76% of patients were well nourished and only one had short stature with no differences in BMI Z-score or HA Z-score by sex. There were no patients with low FM. Median FMI was higher in females ($p = 0.002$) (Table II).

FM, FFM and FFMI were significantly higher in adolescents ($p = 0.001$), compared to children, although 27% (10/37) had FFMI below the third percentile (Table III). Eight of ten patients with low FFMI had normal BMI Z-score.

Table II. Evaluation of nutritional status and body composition by gender in children and adolescents with cystic fibrosis

	Female (n = 15)	Male (n = 22)	p
Weight (kg)*	36.1 (16)	34.8 (13.4)	ns
Z-BMI *	0.2 (1)	-0.2 (0.7)	ns
Z-HA *	-0.4 (0.8)	-0.6 (1.1)	ns
FM (kg)*	12.8 (7.7)	8.3 (3.6)	0.02
FMI (kg/m ²)†	6.1 (3.8)	3.8 (1)	0.002
FFM (kg)†	21.1 (6.1)	24.6 (19.4)	ns
FFMI (kg/m ²)*	12 (1.5)	13 (1.5)	ns
FFMI < p3‡	5 (33.7)	5 (22.7)	ns

*Data expressed as mean (SD); t-test. †Data expressed as median (IQR); Mann-Whitney test. ‡Data expressed as n (%). BMI: body mass index; HA: height for age; FM: fat mass; FMI: fat mass index; FFM: fat free mass; FFMI: fat free mass index.

Table III. Evaluation of nutritional status and body composition by pubertal development in children and adolescents with cystic fibrosis

	Children (n = 19)	Adolescents (n = 18)	p
Age (years)†	7.2 (2.5)	14.1 (2.7)	0.0000
Weight (kg) †	22.5 (11.5)	48.1 (18.8)	0.0000
Z-BMI*	0.14 (0.9)	-0.2 (0.7)	ns
Z-HA*	-0.45 (1)	-0.6 (1)	ns
FM (kg)†	5.6 (5.3)	10.4 (8.5)	0.001
FMI (kg/m ²)†	3.9 (2.8)	4.4 (3)	ns
FFM (kg)†	17.1 (6.6)	34.1 (14.5)	0.0001
FFMI (kg/m ²)*	11.7 (0.9)	13.5 (1.6)	0.0001
FFMI < p3‡	6 (31.6)	4 (22.2)	ns

*Data expressed as mean (SD); t-test. †Data expressed as median (IQR); Mann-Whitney test. ‡Data expressed as n (%). BMI: body mass index; HA: height for age; FM: fat mass; FMI: fat mass index; FFM: fat free mass; FFMI: fat free mass index.

Mean values of FEV1 and FEF25-75 were 92.7 and 85.5% respectively, with no differences by sex or pubertal development. VEF1 and FEF25-75 were normal in 51 and 67.6% of patients, respectively.

25OHD plasmatic levels were insufficient in 51% of patients and deficient in 38%. Median was 23.3 ng/ml and there were no significant differences according to the season of the year in which the blood sample was taken.

Most of the patients had adequate energy and protein intake (84 and 78.4% respectively), with a daily average intake of 2,443 Kcal and 99.3 g of protein. Seventy eight percent of patients had low calcium intake and the same percentage had adequate vitamin D intake, and this fact was higher in males ($p = 0.03$). Patients without pancreatic insufficiency were not on fat soluble vitamin supplements and they were the only ones with vitamin D intake below the recommendation. There were no significant differences in 25OHD levels between patients with or without supplementation (21.8 and 23.6 ng/ml respectively).

Mean physical activity score was 4.2 with no differences by sex, but scores were significantly lower in children compared to adolescents (3.7 and 4.1 respectively, $p = 0.01$). Sedentary patients had significantly lower FFM and FFMI than active ones ($p = 0.03$).

We do not find any correlation between BMD and age of diagnosis, pancreatic or liver compromise, use of systemic or inhaled corticosteroids, number of admissions, physical activity or food intake.

The prevalence of low BMD was 8.1% in LS and 2.7% in TBLH; 24.3% of the sample had at-risk BMD Z-score in both locations. Mean BMD Z-score was normal in LS and TBLH, without significant differences by sex. Evaluation of bone size showed that females tended to have narrower bones than males ($p \geq 0.05$) (Table IV).

Mean BMD Z-score in adolescents was lower than mean BMD Z-score in children in both locations, but not statistically significant (Table V).

Patients with FFM lower than the third percentile had a higher risk of low or at-risk BMD Z-score in both locations (LS $p = 0.006$, TBLH $p = 0.001$) (Fig. 2).

Table IV. Evaluation of bone mineral density and bone size by gender in children and adolescents with cystic fibrosis

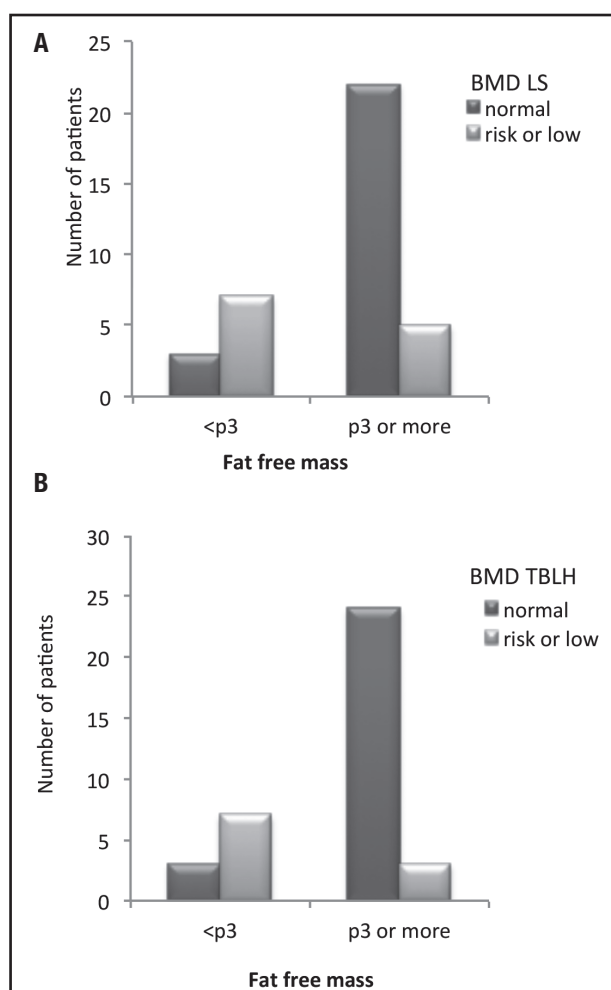
	Females (n = 15)	Males (n = 22)
Z-BMD LS*	-0.3 (1)	-0.6 (0.9)
Z-BMD TBLH*	-0.6 (0.7)	-0.4 (0.9)
BMC for bone area (p)*	62 (22)	56 (28)
Bone area for height (p)†	14 (31)	28 (29)
Height for age (p)†	31 (54)	26 (40)

*Data expressed as mean (SD); t-test; $p = ns$. †Data expressed as median (IQR); Mann-Whitney test; $p = ns$. BMD: bone mineral density; LS: lumbar spine; TBLH: total body less head; BMC: bone mineral content; (p): percentiles.

Table V. Evaluation of bone mineral density and bone size by pubertal development in children and adolescents with cystic fibrosis

	Children (n = 19)	Adolescents (n = 18)
Z-BMD LS*	-0.2 (1)	-0.7 (0.9)
Z-BMD TBLH†	-0.2 (0.7)	-0.6 (1)
BMC for bone area (p)*	64 (25)	53 (26)
Bone area for height (p) *	30 (22)	24 (18)
Height for age (p)†	26 (54)	29.5 (47)

*Data expressed as mean (SD); t-test; $p = ns$. †Data expressed as median (IQR); Mann-Whitney test; $p = ns$. BMD: bone mineral density; LS: lumbar spine; TBLH: total body less head; BMC: bone mineral content; (p): percentiles.

**Figure 2.**

Association between Z-BMD in lumbar spine (LS) (A) and total body less head (TBLH) (B) with fat free mass in children and adolescents with cystic fibrosis. A. Fischer $p = 0.006$. B. Fischer $p = 0.001$.

We found significant correlations between BMD Z-score with BMI Z-score ($r = 0.5$, $p = 0.001$) and BMD Z-score with HA Z-score ($r = 0.6$, $p = 0.0001$), and no correlations between BMD Z-score and pulmonary function or 25OHD levels.

DISCUSSION

In our study, conducted with a sample of children and adolescents with CF, a lower prevalence of low BMD in LS (8.1%) than that described by other authors was found (17 to 38%) (8,12,17,25). Moreover, 24.3% of patients had an at-risk BMD Z-score in both locations, which is also lower than that shown in previous reports (28 to 40%) (12,26-28). In spite of this, the fact that adolescents have lower mean BMD Z-score than children (difference near significant in TBLH, $p = 0.07$) could mean that adolescents are gaining less bone mass than expected for their age. This situation has been described in longitudinal studies in children and adolescents with CF (29,30). Low BMD prevalence could increase in our older patients if lower bone mass gaining is sustained over time.

In spite of an adequate number of patients to detect a correlation coefficient of 0.5 (power 80%), no significant correlation between BMD and pulmonary function was found. This lack of correlation could be explained by a lower dispersion of FEV1 and FEF25-75 values, most of them within a normal range. In other published studies, where this correlation is significant, patients had different degrees of lung function compromise (9,12,17,25).

Although similar to other reports (31,32), 89% of patients had low 25OHD plasmatic levels, no significant correlation with BMD was found. This is in accordance with other reports, however, no clear explanation has been proposed (10,17,25,33,34). It is known that 25OHD plasmatic levels lower than 20 ng/ml are associated to an increase in parathyroid hormone (PTH) which could generate a greater loss of bone mass. Because PTH was not measured, we do not know which children could have secondary hyperparathyroidism (23).

25OHD deficiency in our patients is troublesome because it means that vitamin D supplements are not enough to reach optimal plasmatic levels and this could have negative effects in bone mineralization (35) and pulmonary exacerbations (36,37).

Only 8% (3/37) of patients had a BMI Z-score less than -1, but 27% (10/37) had low FFMI, and eight of these had normal BMI. Low FFM was significantly associated with low BMD. These results are clinically important because they provide evidence that normal or high weight in these patients are the result of increases in FM that hide low FFM, a phenomenon that has been described in children and adults with CF (38,39). This is relevant because low FFM is associated with worse pulmonary function (17,40,41) and low bone mass (12,29). Our findings point to the need to evaluate body composition frequently.

The high proportion of individuals with low FFM in the context of adequate caloric and protein intake could be explained, in part, for the high levels of sedentary activity. It is known that lean mass exercise influence over bone development (42), thus promoting

physical activity in these patients should increase lean mass as well as bone mineralization.

Most of studied subjects (78%) had a calcium intake lower than the recommendation, which is contrary to what has been published in many other studies (9,11,13,15,16). This could reflect the low calcium intake in our healthy adolescents (43). Although calcium intake was not associated with low BMD, its intake is important in the long term because physical activity and calcium intake are the main environmental factors related to maximum bone mass (44).

There are different methods to measure body composition in children and adolescents such as multiple skinfold anthropometry, DXA, bioelectrical impedance analysis and air displacement plethysmography, among others. We choose DXA because it measures fat mass, lean tissue mass and bone mineral content directly. In addition, it is easy to perform, the radiation dose is extremely low (equivalent to the natural background radiation exposure in one day) and it is highly reproducible (45). We know that if we want to measure body composition repeatedly, it would be better to use a cheaper and no radiation method.

In summary, our findings indicate the need for systematic evaluation of body composition, increasing physical activity as a part of treatment to improve FFM and increasing calcium and vitamin D intake with the aim to sustain an adequate BMD in children and adolescents with CF.

REFERENCES

- Oliveira G, Oliveira C. Nutrición, fibrosis quística y aparato digestivo. *Nutr Hosp* 2008;23(Suppl 2):71-86.
- Programa Nacional de Fibrosis Quística. Orientaciones técnicas programáticas para diagnóstico y tratamiento. Minsal; 2012. Disponible en: www.sochinep.cl/fq.
- Aris RM, Merkel PA, Bachrach LK, Borowitz DS, Boyle MP, Elkin SL, et al. Consensus Statement: Guide to Bone Health and Disease in Cystic Fibrosis. *J Clin Endocr Metabol* 2005;90(3):1888-96. DOI:10.1210/jc.2004-1629.
- Cystic Fibrosis Foundation. Cystic Fibrosis Foundation Patient Registry 2013. Annual Data Report to the Center Directors. Bethesda, Maryland; 2014.
- Astudillo P. Fibrosis quística en Chile. *Neumol Pediatr* 2010;5(1):42-3.
- Javier RM, Jacquot J. Bone disease in cystic fibrosis: what's new? *Joint Bone Spine* 2011;78(5):445-50. DOI:10.1016/j.jbspin.2010.11.015.
- Paccou J, Zeboulon N, Combescure C, Gossec L, Cortet B. The prevalence of osteoporosis, osteopenia, and fractures among adults with cystic fibrosis: a systematic literature review with meta-analysis. *Calcif Tissue Int* 2010;86(1):1-7. DOI: 10.1007/s00223-009-9316-9.
- Bhudhikanok GS, Lim J, Marcus R, Harkins A, Moss RB, Bachrach LK. Correlates of osteopenia in patients with cystic fibrosis. *Pediatrics* 1996;97(1):103-11.
- Henderson RC, Madsen CD. Bone density in children and adolescents with cystic fibrosis. *J Pediatr* 1996;128(1):28-34.
- Henderson RC, Madsen CD. Bone mineral content and body composition in children and young adults with cystic fibrosis. *Ped Pulmonol* 1999;27(2):80-4.
- Buntain HM, Greer RM, Schluter PJ, Wong JCH, Batch JA, Potter JM, et al. Bone mineral density in Australian children, adolescents and adults with cystic fibrosis: a controlled cross sectional study. *Thorax* 2004;59(2):149-55. DOI: 10.1136/thorax.2003.006726.
- Bianchi ML, Romano G, Saraifogher S, Costantini D, Limonta C, Colombo C. BMD and body composition in children and young patients affected by cystic fibrosis. *J Bone Miner Res* 2006;21(3):388-96. DOI: 10.1359/JBMR.051106.
- Sood M, Hambleton G, Super M, Fraser WD, Adams JE, Mughal MZ. Bone status in cystic fibrosis. *Arch Dis Child* 2001;84(6):516-20.
- Hardin DS, Arumugam R, Seilheimer DK, LeBlanc A, Ellis KJ. Normal bone mineral density in cystic fibrosis. *Arch Dis Child* 2001;84(4):363-8.
- Gronowitz E, Garemo M, Lindblad A, Mellström D, Strandvik B. Decreased bone mineral density in normal-growing patients with cystic fibrosis. *Acta Paediatr* 2003;92(6):688-93. DOI: 10.1080/08035250310002443.
- Ujhelyi B, Treszl A, Vársárhelyi B, Holics K, Tóth M, Arató A, et al. Bone mineral density and bone acquisition in children and young adults with cystic fibrosis: a follow-up study. *J Ped Gastroenterol Nutr* 2004;38(4):401-6.
- Sermet-Gaudelus I, Souberbielle JC, Ruiz JC, Vrielynck S, Heuillon B, Azhar I, et al. Low bone mineral density in young children with cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;175(9):951-7. DOI: 10.1164/rccm.200606-7760C.
- Gibson LE, Cooke RE. A test for concentration of electrolytes in sweat in cystic fibrosis of the pancreas utilizing pilocarpine by iontophoresis. *Pediatrics* 1959;23(3):545-9.
- De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85(9):660-7.
- Bianchi ML, Baim S, Bishop NJ, Gordon CM, Hans DB, Langman CB, et al. Official positions of the International Society for Clinical Densitometry (ISCD) on DXA evaluation in children and adolescents. *Pediatr Nephrol* 2010;25(1):37-47. DOI: 10.1007/s00467-009-1249-z.
- Molgaard C, Thomsen BL, Prentice A, Cole TJ, Michaelsen KF. Whole body mineral content in healthy children and adolescents. *Arch Dis Child* 1997;76(1):9-15.
- Wells JCK, Williams JE, Chomtho S, Darch T, Grijalva-Eternod C, Kennedy K, et al. Body composition reference data for simple and reference techniques and a 4-component model: a new UK reference child. *Am J Clin Nutr* 2012;96(6):1316-26. DOI: 10.3945/ajcn.112.036970.
- Holick MF. Vitamin D Deficiency. *N Engl J Med* 2007;357(3):266-81.
- Godard C, Rodríguez M, Díaz N, Lera ML, Salazar G, Burrows R. Value of a clinical test for assessing physical activity in children. *Rev Med Chil* 2008;136(9):1155-62. DOI: /S0034-98872008000900010.
- Conway SP, Oldroid B, Brownlee KG, Wolfe SP, Truscott JG. A cross-sectional study of bone mineral density in children and adolescents attending a Cystic Fibrosis Centre. *J Cyst Fibr* 2008;7(6):469-76. DOI: 10.1016/j.jcf.2008.04.004.
- Gronowitz E, Mellström D, Strandvik B. Normal annual increase of bone mineral density during two years in patients with cystic fibrosis. *Pediatrics* 2004;114(2):435-42.
- Grey V, Atkinson S, Drury D, Casey L, Ferland G, Gundberg C, et al. Prevalence of low bone mass and deficiencies of vitamins D and K in pediatric patients with cystic fibrosis from 3 Canadian centers. *Pediatrics* 2008;122(5):1014-20. DOI:10.1542/peds.2007-2336.
- Lucidi V, Bizzarri C, Alghisi F, Bella S, Russo B, Ubertini G, et al. Bone and body composition analyzed by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) in clinical and nutritional evaluation of young patients with cystic fibrosis: a cross-sectional study. *BMC Pediatrics* 2009;9:61-8. DOI:10.1186/1471-2431-9-61.
- Bhudhikanok GS, Wang MC, Marcus R, Harkins A, Moss RB, Bachrach LK. Bone acquisition and loss in children and adults with cystic fibrosis: longitudinal study. *J Pediatr* 1998;133(1):18-27.
- Buntain HM, Schluter PJ, Bell SC, Greer RM, Wong JC, Batch J, et al. Controlled longitudinal study of bone mass accrual in children and adolescents with cystic fibrosis. *Thorax* 2006;61(2):146-54. DOI: 10.1136/thx.2005.046516.
- Rovner AJ, Stallings VA, Schall JJ, Leonard MB, Zemel BS. Vitamin D insufficiency in children, adolescents and young adults with cystic fibrosis despite routine oral supplementation. *Am J Clin Nutr* 2007;86(6):1694-9.
- Hall WB, Sparks A, Aris RM. Vitamin D deficiency in cystic fibrosis. *Int J Endocrinol* 2010;2010:218691. DOI:10.1155/2010/218691.
- Haworth CS, Selby PL, Webb AK, Dodd ME, Musson H, MacNiven R, et al. Low bone mineral density in adults with cystic fibrosis. *Thorax* 1999;54(11):961-7.
- Conway SP, Morton AM, Oldroyd B, Truscott JG, White H, Smith AH, et al. Osteoporosis and osteopenia in adults and adolescents with cystic fibrosis: prevalence and associated factors. *Thorax* 2000;55(9):798-804.
- Douros J, Loukou I, Nicolaidou P, Tzonou A, Duodounakis S. Bone mass density and associated factors in cystic fibrosis patients of young age. *J Pediatr Child Health* 2008;44(12):681-5. DOI:10.1111/j.1440-1754.2008.01406.x.
- McCauley LA, Thomas W, Laguna TA, Regelman WE, Moran A, Polgreen LE. Vitamin D deficiency is associated with pulmonary exacerbations in children with cystic fibrosis. *Ann Am Thorac Soc* 2014;11(2):198-204. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201208-0680C.

37. Vanstone MB, Egan ME, Zhang JH, Carpenter TO. Association between serum 25-hydroxyvitamin D level and pulmonary exacerbations in cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 2015;50(5):441-6. DOI 10.1002/ppul.23161.
38. Ionescu AA, Evans WD, Pettit RJ, Nixon LS, Stone MD, Shale DJ. Hidden depletion of fat free mass and bone mineral density in adults with cystic fibrosis. *Chest* 2003;124(6):2220-8. DOI 10.1378/chest.124.6.2220.
39. Engelen MPKJ, Schröder R, Van der Horn K, Deutz NEP, Com C. Use of body mass index percentile to identify fat free mass depletion in children with cystic fibrosis. *Clin Nutr* 2012;31(6):927-33. DOI:10.1016/j.clnu.2012.04.012.
40. Pedreira CC, Robert RGD, Dalton V, Oliver MR, Carlin JB, Robinson P, et al. Association of body composition and lung function in children with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 2005;39(3):276-80. DOI: 10.1002/ppul.20162.
41. Sheikh S, Zemel BS, Stallings VA, Rubenstein RC, Kelly A. Body composition and pulmonary function in cystic fibrosis. *Front Pediatr* 2014;2(33):1-7. DOI: 10.3389/fped.2014.00033
42. Fricke O, Schoneau E. The "Functional Muscle-Bone Unit": probing the relevance of mechanical signals for bone development in children and adolescents. *Growth Horm IGF Res* 2007;17(1):1-9. DOI:10.1016/j.ghir.2006.10.004.
43. Reyes JM, Díaz BE, Lera ML, Burrows AR. Intake and energy metabolism in a sample of overweight and obese Chilean adolescents. *Rev Med Chil* 2011;139(4):425-31. DOI: /S0034-98872011000400002.
44. Davies JH, Evans BA, Gregory JW. Bone mass acquisition in healthy children. *Arch Dis Child* 2005;90(4):373-8. DOI:10.1136/adc.2004.053553.
45. Helba M, Binkovitz LA. Pediatric body composition analysis with dual-energy X-ray absorptiometry. *Pediatr Radiol* 2009;39(7):647-56. DOI:10.1007/s00247-009-1247-0.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Pediatría

Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo y síndrome metabólico en escolares adolescentes del estado de Morelos

Prevalence of risk eating behaviors and metabolic syndrome in teenage school students of Morelos state

Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez, Guillermina González Rosendo, Jesús Gutiérrez Trujillo, Rubén Puga Díaz y Javier Villanueva Sánchez

Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. Yauatepec, Morelos. México

Resumen

Introducción: el síndrome metabólico (SM) es un problema de salud asociado a diabetes y enfermedades cardiovasculares. Se desconoce la prevalencia de SM en adolescentes del estado de Morelos. Ciertas conductas alimentarias de riesgo (CAR) podrían estar asociadas a ese fenotipo.

Objetivo: determinar la prevalencia de SM en adolescentes y su asociación con las CAR.

Métodos: estudio transversal en escuelas secundarias y preparatorias de Morelos. Se investigaron datos antropométricos, clínicos, percepción de la imagen corporal y de las CAR. El SM se diagnosticó con criterios internacionales para adolescentes y se analizó su asociación con las CAR. Mediante análisis de regresión logística se estimaron razones de momios (RM) e intervalos de confianza al 95% (IC95).

Resultados: fueron estudiados 869 adolescentes de $14,6 \pm 1,6$ años. Reportaron $2,6 \pm 1,8$ CAR; el puntaje global fue $5,9 \pm 0,33$. El 16,6% presentaba riesgo CAR moderado o alto. La prevalencia de SM (6,7%) estuvo asociada al puntaje de CAR, RM 1,2 (1,1-1,3), valor que permaneció después de ajustar por edad, sexo, omisión del desayuno, región de residencia, percepción de la imagen corporal y de antecedentes familiares de obesidad, diabetes, hipertensión o infarto (ODHI), RM_{aj} 1,2 (1,1-1,3), pseudo $R^2 = 0,14$, Chi cuadrado 16,7, $p < 0,03$.

Conclusión: el SM fue más frecuente en hombres, que se percibían más delgados y con dos o más antecedentes familiares ODHI. Se sugiere incidir sobre la autopercepción del sobrepeso u obesidad y educar sobre conductas compulsivas, seguimiento de dietas, ayunos y ejercicio para prevenir el SM.

Palabras clave:

Conducta alimentaria de riesgo. Imagen corporal. Síndrome metabólico. Adolescentes.

Abstract

Introduction: metabolic syndrome (MS) is a health problem associated with diabetes and cardiovascular diseases. The prevalence of MS in adolescents from Morelos is unknown. Certain risk eating behaviors (REB) may be associated with this phenotype.

Objective: to determine the prevalence of MS in adolescents and its association with REB.

Methods: cross-sectional study in junior high schools and high schools from Morelos. Anthropometric, clinical data, perception of body image and REB were investigated. MS was diagnosed with international criteria for adolescents and their association with REB was analyzed. Logistic regression analysis was utilized to estimate adjusted odds ratios (OR_{adj}) and 95% confidence intervals (CI95).

Results: a total of 869 adolescents aged $14,6 \pm 1,6$ years were studied. They reported $2,6 \pm 1,8$ REB; the overall score was $5,9 \pm 0,33$. The 16.6% presented moderate or high REB risk. The prevalence of MS (6.7%) was associated with the REB score (OR 1.2 [1.1-1.3]), a value that remained after adjusting for age, sex, breakfast omission, residence region, perception of body image and background family of obesity, diabetes, hypertension or infarction (ODHI), OR_{adj} 1.2 (1.1-1.3), pseudo $R^2 = 0.14$, Chi-squared 16.7, $p < 0.03$.

Conclusion: MS was more frequent in men, who were perceived to be thinner and with two or more family history of ODHI. It is suggested to influence the self-perception of overweight or obesity, to educate about compulsive behaviors, undergo diets, fasting and exercise to prevent MS.

Key words:

Risk eating behavior. Body image. Metabolic syndrome. Teenagers.

Recibido: 05/10/2017 • Aceptado: 31/12/2017

Financiación: Instituto Politécnico Nacional proyecto SIP 20140819, CONACyT proyecto FOMIX-8210.

Quintero Gutiérrez AG, González Rosendo G, Gutiérrez Trujillo J, Puga Díaz R, Villanueva Sánchez J. Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo y síndrome metabólico en escolares adolescentes del estado de Morelos. Nutr Hosp 2018;35(4):796-804

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1618>

Correspondencia:

Javier Villanueva Sánchez. Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. Yauatepec, Morelos. México
e-mail: jvillanuevas@ipn.mx

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad son un problema de salud pública que conduce a la aparición de enfermedades como la diabetes y enfermedades cardiovasculares (1). El problema de la obesidad ha crecido en forma alarmante. En un informe reciente de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se reconoce que México se ha posicionado en los primeros lugares de obesidad a nivel mundial tanto en población adulta como infantil, donde uno de cada cuatro hombres, una de cada tres mujeres adultos y uno de cada tres niños la padecen (2). La obesidad trae consigo la aparición de alteraciones que anteriormente eran casi exclusivas de los adultos, entre ellas el síndrome metabólico (SM). En décadas pasadas, el SM se presentaba en personas mayores de 50 años; ahora, el grupo de riesgo se sitúa en torno a los 35 años, lo cual obedece a la tendencia, desde etapas muy tempranas de la vida, hacia malos hábitos de alimentación y escasa actividad física (3). La importancia clínica y epidemiológica del SM se debe a que es el precursor, identificable y corregible de la diabetes mellitus tipo 2 y de la enfermedad cardiovascular. Estudios prospectivos demuestran que el síndrome metabólico duplica el riesgo para enfermedad cardiovascular y quintuplica el riesgo para diabetes tipo 2 (4). Los criterios de diagnóstico del SM han evolucionado variando en complejidad, de acuerdo a criterios clínicos y epidemiológicos (5). Investigaciones llevadas a cabo en adultos y adolescentes han revelado información que apunta hacia la presencia de conductas alimentarias de riesgo en individuos con síndrome metabólico. En adultos con SM se han identificado patrones irregulares de comidas (6) y conductas de sobrealimentación (7,8). En un estudio con adolescentes de 11-18 años de Venezuela, el trastorno por atracón resultó ser un factor de riesgo para la obesidad global y central (9), hecho que resulta relevante ya que este es un indicador fundamental del SM. Un estudio antiguo en adolescentes con diabetes, enfermedad directamente relacionada con el SM, describió desórdenes de la alimentación tales como atracones y seguimiento de dietas restrictivas y excesivas en esa población (10), por lo que un estudio de esta naturaleza en población en riesgo podría ser relevante para determinar acciones preventivas.

Los adolescentes conforman el grupo más vulnerable a desarrollar trastornos de la conducta alimentaria (TCA) (11). Los TCA son desórdenes psiquiátricos caracterizados por conductas alimentarias anormales y por distorsiones cognitivas relacionadas con los alimentos, el peso y la figura corporal, radicando su importancia en los posibles efectos adversos sobre el estado de nutrición y salud de quienes los padecen. Incluyen la anorexia nervosa, bulimia nervosa y los trastornos alimentarios no especificados (TANES) (12), por lo que es necesario profundizar en el campo preventivo mediante la identificación de CAR. Las CAR son estímulos, conductas y características individuales y del entorno que inciden en el estado de salud aumentando la vulnerabilidad para presentar algún TCA. Se encuentran en un continuo entre la conducta normal y los TCA (13). Entre las causas de las CAR se han identificado factores de riesgo biológico, psicológico y sociales (14,15). Uno de los factores de mayor impacto reportados en

el desarrollo de CAR en adolescentes es la insatisfacción corporal, como resultado de los diversos cambios físicos, la influencia de pares y amigos, así como de la presión social que promueve la delgadez (16-18).

Estudios realizados en el estado de Morelos, México, han revelado hábitos alimentarios de los adolescentes que necesitan mejorar y que suponen un riesgo para la salud futura (19). El objetivo de este trabajo fue identificar la prevalencia de CAR y su asociación con el SM en población de escolares adolescentes del estado de Morelos.

MÉTODOS

Estudio transversal analítico en una submuestra de estudiantes de Secundaria y Bachillerato. Los datos fueron derivados de una encuesta nutricional realizada en niños y adolescentes que acudían a escuelas públicas del estado de Morelos durante el ciclo escolar 2011-12. Los estudiantes elegibles eran participantes del proyecto *Nutrición y enfermedades relacionadas en niños y jóvenes escolarizados del estado de Morelos* (FOMIX-8210). Para esa encuesta, fue calculado un tamaño de muestra requerido de al menos 3.000 escolares, los cuales fueron seleccionados mediante un muestreo aleatorio con base en una lista oficial de escuelas públicas en el estado. Este tamaño de muestra incluyó las siguientes consideraciones: prevalencia estimada de sobrepeso y obesidad en escolares de al menos el 25,4%, nivel de confianza del 95%, error de estimación del 2% y tasa de respuesta del 80%. Fue definido un esquema de selección aleatorio estratificado incorporando conglomerados de 50 estudiantes por afiliación proporcional a la región socioeconómica y nivel de escolaridad (preescolar, primaria, secundaria y medio superior). De la submuestra requerida de 1.150 estudiantes de escuelas secundarias y de bachillerato se alcanzó a entrevistar y obtener información de 894 sujetos (77,7% del total programado). Para homogeneizar la población de estudio fueron incluidos en este trabajo aquellos estudiantes con edades entre 12 y 19 años de edad que contaban con información completa de las variables definidas para alcanzar los objetivos de este estudio ($n = 869$).

Acorde con las normas bioéticas de la Declaración de Helsinki, previo consentimiento informado de autoridades, padres de familia y estudiantes, fue aplicada una entrevista personal que recogió información sociodemográfica, antropométrica, de salud, de las conductas alimentarias y de cada uno de los componentes del SM.

Para fines de estudio los participantes fueron clasificados como adolescentes menores (< 15 años) y mayores (15 a 19 años). Como parte del muestreo se definieron tres áreas sociogeográficas: región I, ubicada al norponiente (siete municipios); región II, localizada al sur (nueve municipios); y región III al oriente (17 municipios).

Personal entrenado en métodos estandarizados realizó mediciones de peso (kg) y talla (m) (20), seguidamente se calculó el índice de masa corporal ($IMC = \text{peso}/\text{talla}^2$) y, siguiendo patrones de referencia estandarizados por edad y sexo, fue determinado

el estado de nutrición de cada adolescente: bajo peso (IMC < percentil 5), normal (IMC percentiles 5 a 85), sobrepeso (IMC percentiles 85 a 95) y obesidad (IMC percentil $\geq$ 95) (21).

Con uso de la clasificación de Stunkard, cada adolescente seleccionó la figura que, según su percepción, correspondía a su imagen corporal actual. Esta figura se debía elegir de entre nueve siluetas diferentes para hombres y mujeres (22). Con base en revisión de la literatura, se establecieron cuatro categorías equivalentes al estado de nutrición valorado por IMC: bajo peso (silueta 1), normopeso (siluetas 2-5), sobrepeso (siluetas 6-7) y obesidad (siluetas 8-9), tanto para hombres como para mujeres (23). Con esta categorización se generó el constructo llamado distorsión de la imagen corporal por contraste de dos dimensiones, la dimensión autoperceptiva del IMC, valorada por el propio adolescente a partir de las siluetas del pictograma, y las categorías del IMC calculado con parámetros de peso y talla.

Se definió en una escala ordinal de tres categorías como respuesta a la pregunta "¿Desayunas antes de ir a la escuela?": 1, siempre; 2, ocasionalmente; y 3, nunca.

Fue empleado el cuestionario breve de conductas alimentarias de riesgo, que consta de diez preguntas acerca de las principales conductas para bajar de peso en los tres meses previos. Cada pregunta ofrece cuatro opciones de respuesta y se califican: 0 = nunca o casi nunca; 1 = algunas veces; 2 = frecuentemente (dos veces a la semana); y 3 = muy frecuentemente (más de dos veces a la semana). Según los criterios del *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales-V*, las áreas que explora el cuestionario son cuatro: preocupación por engordar (un ítem); los atracones de comida y falta de control sobre la cantidad de comida ingerida (dos ítems); conductas restrictivas como ayunos, dietas, ejercicio excesivo y uso de pastillas para bajar de peso (cuatro ítems); y conductas purgativas (tres ítems), que describían el uso de diuréticos, el vómito autoinducido y el uso de laxantes. Tiene una puntuación mínima de 0 y una máxima de 30. Para este análisis fueron adoptados criterios aplicados en estudios previos con población adolescente, con lo que la clasificación quedó en tres niveles: a) sin riesgo (0 a 6 puntos); b) riesgo moderado (7 a 10 puntos); y c) riesgo alto ($>$ 10 puntos) (13).

La circunferencia de cintura (CC) se midió con cinta métrica flexible SECA-223 (SECA®, Alemania). Para la determinación cuantitativa de glucosa, colesterol, triglicéridos y colesterol HDL se colectaron muestras de sangre por venopunción en región antecubital, con ayuno previo de 12 horas, y se utilizaron tubos de plástico (BD Vacutainer®) de 6 ml para química clínica; los tubos se centrifugaron a 1.000 rpm durante diez minutos para la obtención de suero. Fueron empleados reactivos Spinreact™. Las muestras fueron estudiadas mediante analizador semiautomático Spinlab® serie 5-5312 (España). La presión arterial se midió con un esfigmomanómetro con brazalete de velcro Riester (Alemania) y estetoscopio Littmann® Clasic II 28 in/71 cm (Estados Unidos). Se pidió a los participantes que se mantuvieran sentados y en silencio durante cinco minutos, se colocó el estetoscopio sobre el pulso de la arteria braquial, proximal y media de la fosa cubital, y por debajo del borde inferior de la banda, y se auscultaron los ruidos de Korotkoff para determinación de presión arterial sistólica y diastólica (24).

En el diagnóstico de SM fueron aplicados los criterios establecidos de la Federación Internacional de Diabetes (FID) para adolescentes (10 a 16 años) y adultos ($>$ 16 años), a saber: obesidad central (OC), circunferencia de cintura $>$ p90 para la edad y el sexo en menores de 16 años; circunferencia de la cintura $>$ 90 cm en hombres y $>$ 80 cm en mujeres mayores de 16 años. En combinación con al menos dos de los siguientes factores: triglicéridos elevados en sangre ($\geq$ 150 mg/dl); colesterol HDL bajo en sangre ($<$ 40 mg/dl); presión arterial sistólica $\geq$ 120 mmHg y presión arterial diastólica $\geq$ 80 mmHg o hiperglucemia (glucosa sanguínea en ayuno $\geq$ 100 mg/dl) (5,25).

Los resultados se expresan como promedios y porcentajes. Se calcularon las diferencias de medias de cada criterio de SM entre sexos mediante la prueba de la t de Student. Se obtuvieron las prevalencias como porcentajes de presencia/ausencia de cada criterio de SM y las CAR. Se aplicaron la prueba de Chi cuadrado y el análisis de regresión logística en el cálculo de razón de momios (RM) e intervalos de confianza del 95% (IC95) para evaluar asociaciones entre prevalencias de SM y CAR. El paquete estadístico empleado fue IBM SPSS v.22 (SPSS Inc., Chicago, USA).

RESULTADOS

Se analizó información de 869 adolescentes con una media de edad de $14,6 \pm 1,6$ años, que representaron el 97% del total de encuestados (894). No se observaron diferencias estadísticas significativas en la distribución por sexo ni de variables sociodemográficas como la edad, el nivel de escolaridad del cabeza de familia y la región (Tabla I).

Con base en el IMC, el 63% presentaba peso normal o eran más delgados y el 37% tenía sobrepeso u obesidad. El sobrepeso fue más frecuente en las mujeres (19,2% vs. 12,3%) y la obesidad, en los hombres (26,5% vs. 16,4%), $p < 0,001$. A través de las siluetas de la escala aplicada, el 59,1% se percibían delgados o con peso normal y el 41%, con sobrepeso u obesidad.

Al empatar las categorías resultantes entre el peso valorado y la imagen autopercebida se observó que el 20,2% se percibía con un IMC menor (más delgados) y el 17,5%, con un IMC mayor (más gruesos). Era más frecuente que los hombres se percibieran con una imagen más delgada mientras que las mujeres se percibían con una imagen más gruesa ($p < 0,05$).

En la tabla II se aprecia que más del 57% del total de adolescentes ocasionalmente o siempre se saltaban el desayuno, principalmente las mujeres (61,4%), $p < 0,05$. En total, fueron referidos de uno a seis factores de riesgo, con una media de $2,6 \pm 1,8$ factores. El 73,3% de los adolescentes reportó dos o más factores. Un porcentaje mayor de mujeres describió cuatro o más CAR, en comparación con los hombres, $p < 0,05$. Y como se muestra en la tabla V, las conductas que más prevalecieron fueron temor a engordar, episodios de sobrealimentación, pérdida de control sobre la alimentación, hacer dietas y/o ejercicio para el control de peso. Por sexo, fue más frecuente que las mujeres se preocuparan por el peso y por hacer ayunos o dietas para bajar de peso, $p < 0,01$.

Tabla I. Comparación de características personales y estado de nutrición de hombres y mujeres adolescentes

Variable	n (%)	Sexo (%)		p
		Hombres	Mujeres	
Totales	869	41,2	58,8	
Edad, años				
≤ 14	465 (53,5)	55,0	52,4	n.s.
15 ≥	404 (46,5)	45,0	47,6	
Escolaridad jefe de familia				
≤ 3	72 (8,3)	7,3	9,0	n.s.
4-6	132 (15,2)	15,9	14,7	
7 ≥	665 (76,5)	76,8	76,3	
Región				
I	428 (49,3)	48,3	49,9	n.s.
II	139 (16,0)	14,8	16,8	
III	302 (34,8)	36,9	33,3	
Estado de nutrición observado (IMC)				
Peso bajo (< p5)	55 (6,3)	7,8	5,3	< 0,001
Normal (p5-p85)	493 (56,7)	53,4	59,1	
Sobrepeso (p85-p95)	142 (16,3)	12,3	19,2	
Obesidad (≥ p95)	179 (20,6)	26,5	16,4	
Estado de nutrición percibido ^a				
Peso bajo	25 (2,9)	4,0	2,2	< 0,001
Normal	482 (56,2)	65,2	49,9	
Sobrepeso	270 (31,5)	24,5	36,3	
Obesidad	81 (9,4)	6,3	11,6	

n.s.: valor estadístico no significativo. *Significancia estadística con prueba de Chi cuadrado exacta de Fisher. ^aFue clasificado a través de la silueta referida del pictograma modificado de Sheldon; once no contestaron.

De la sumatoria de las puntuaciones de las CAR resultó que la máxima fue 23 puntos, con una media de $3,7 \pm 0,14$ puntos. Como se muestra en la tabla II, y en concordancia con el número de factores referidos, resultó que las mujeres obtuvieron mayores puntuaciones del riesgo que los hombres. Al asumir los criterios sugeridos por Altamirano (2011) para determinar el riesgo de TCA, el 13,7% del total de adolescentes se encuentra en riesgo moderado (> 7 puntos) y el 2,9% en riesgo alto (> 10 puntos) de sufrir un TCA, sin diferencias entre hombres y mujeres.

Exceptuando el hecho de que la media de CC fue significativamente mayor en varones ($76,0 \pm 13,6$ cm) que en mujeres ($72,1 \pm 11,2$ cm) y que la media de colesterol HDL en sangre fue mayor

en mujeres ($52,5 \pm 11,6$ mg/dl) que en hombres ($50,16 \pm 10,6$ mg/dl) ($p < 0,05$), en el resto de los parámetros los valores fueron similares. Resultó que la media de triglicéridos fue 206 ± 102 mg/dl. La media de presión sistólica fue de $92,2 \pm 10,2$ mmHg y de presión diastólica fue de $62,2 \pm 6,8$ mmHg, y los niveles sanguíneos de glucosa, de $89,9 \pm 9,2$ mg/dl.

Al asumir los puntos de corte adoptados de la FID para adolescentes, la prevalencia de obesidad central (OC) resultó ser de 19,9%; triglicéridos elevados, 88,6%; colesterol HDL bajo, 16,8%; hiperglucemia, 14,7%; y siete con hipertensión (1%). Las prevalencias de hiperglucemia e hipertensión fueron significativamente mayores en hombres (21,8% y 2,1% vs. 9,8% y 0,3%) y los triglicéridos elevados fueron más frecuentes en mujeres (90,8% vs. 85,5%), $p < 0,05$.

En total, 161 adolescentes (18,5%) presentaron OC y al menos uno de los criterios fijados en el diagnóstico de SM; el 11,9% presentaba OC y cualquier otro factor; el 5,5%, OC y dos factores; el 1,1%, OC y tres factores; y un adolescente (0,1%) presentó OC y cuatro factores. En suma, la prevalencia global de SM resultó de 6,7% (8,4% en hombres y 5,5% mujeres). De forma general, el SM se asoció a la escolaridad del jefe de familia, al estado de nutrición, a la presencia de antecedentes familiares de diabetes o a la descripción de antecedentes ODHI, todos con $p < 0,05$ (Tabla III).

Era mayor la posibilidad de que los adolescentes que se percibían más delgados tuvieran SM (RM 2,5 [1,2-4,4]) y era de cinco a 23 veces mayor cuando los adolescentes declaraban dos o más CAR (Tabla IV).

El total de puntos obtenidos en el test de las CAR y la distribución de los riesgos (nulo/moderado/alto) resultaron en diferencias estadísticas significativas en función del diagnóstico de SM. Estableciendo dos categorías de riesgo, fue posible hallar una asociación significativa de las CAR con la prevalencia de SM, tal que el 16,0% con riesgo moderado/alto de TCA (puntaje CAR > 7) presentaba SM, frente al 4,8% de SM en adolescentes con riesgo bajo (RM 3,7 [2,1-6,6]).

Se aplicó la regresión logística para identificar variables que pudieran prevenir del riesgo de SM. De acuerdo con el análisis, se observó que el puntaje de riesgo de las CAR, ser hombre, percibirse más delgado y tener antecedentes familiares conjuntos de obesidad, diabetes, hipertensión o infarto (ODHI) resultaron ser factores independientes del SM, $p = 0,001$ (Tabla V).

En la tabla VI se describen las prevalencias de cada uno de los factores de las CAR en función del fenotipo de SM. Las CAR estadísticamente asociadas al SM en esta población fueron: la pérdida de control, atracones, preocupación por el peso y las conductas adoptadas para perderlo (el seguimiento de dietas, ayunos y la práctica del ejercicio), todos con $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

Este estudio se propuso analizar las conductas alimentarias y su asociación con el fenotipo de SM caracterizado en adolescentes de escuelas públicas. Con empleo de criterios internacionales

Tabla II. Percepción de la imagen corporal, conductas alimentarias de riesgo y riesgo metabólico entre hombres y mujeres adolescentes

Variable	n	Sexo (%)		p
		Hombres	Mujeres	
Imagen corporal ^f				
Se percibe adecuadamente	535 (62,4)	59,8	64,1	< 0,001
Se percibe más delgado(a)	173 (20,2)	30,8	12,8	
Se percibe más grueso(a)	150 (17,5)	9,4	23,1	
Desayuna				
Siempre	367 (42,2)	47,5	38,6	0,022
Ocasionalmente	229 (26,4)	22,6	28,9	
Nunca	273 (31,4)	29,9	32,5	
Número de factores referidos en las CAR				
0-1	232 (26,7)	30,4	24,1	0,013
2-3	356 (41,0)	42,5	39,9	
4 o más	281 (32,3)	27,1	36,0	
Puntos CAR				
Media ± E.E. [‡]	869	3,4 ± 0,15	3,9 ± 0,13	0,007
Riesgo de TCA				
Sin riesgo (< 7 puntos)	725 (83,4)	85,5	82,0	n.s.
Riesgo moderado (7-10 puntos)	119 (13,7)	12,3	14,7	
Riesgo alto (≥ 11 puntos)	25 (2,9)	2,2	3,3	
Riesgo metabólico [§]				
Obesidad central (CC ≥ P90)	173 (19,9)	21,5	17,6	n.s.
Triglicéridos elevados (≥ 150 mg/dl)	594 (68,4)	69,5	66,8	n.s.
Colesterol HDL bajo (< 40 mg/dl)	125 (16,8)	18,0	14,9	n.s.
Glucosa elevada (≥ 100 mg/dl)	128 (14,7)	9,8	21,8	0,001
PAS elevada (≥ 120 mmHg)	7 (1,0)	2,1	0,3	0,02
PAD elevada (≥ 80 mmHg)	29 (4,3)	7,0	2,3	0,003
Hipertensión (PA ≥ 120/80 mm Hg)	7 (1,0)	2,1	0,3	0,02
Síndrome metabólico (OC + 2 factores)	58 (6,7)	8,4	5,5	n.s.

OC: obesidad central; HDL: lipoproteínas de alta densidad; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; n.s.: no significativo. *Significancia estadística con prueba de Chi cuadrado exacta de Fisher (t de Student en las medias del puntaje). [†]Como diferencia entre el estado de nutrición observado y el estado de nutrición referido visualmente; once adolescentes no contestaron. [‡]Error estándar. [§]Fueron usados los criterios de la Federación Internacional de Diabetes para niños y adolescentes para determinar las prevalencias de los componentes del SM y el criterio actual para definir hipertensión sugerido por la Asociación Americana del Corazón.

actuales, los resultados muestran un riesgo continuo de conductas alimentarias asociadas al SM. Del total de adolescentes, principalmente los hombres que omitían el desayuno tendían a distorsionar su imagen corporal respecto a su estado de nutrición real, percepción que podría modular sus conductas alimentarias, constituyéndose, junto con antecedentes de obesidad u otras enfermedades crónicas no transmisibles, en mayores riesgos sobre su salud futura.

Diferentes trabajos han descrito la prevalencia de CAR como problema emergente en población juvenil mexicana. En el estudio, considerando los criterios tradicionales, la prevalencia

general de riesgo alto de TCA (> 10 puntos) fue casi del 3%, lo cual resultó inferior a lo reportado previamente en estudiantes de preparatoria y licenciatura de ciudades del centro de México (14,26,27). En esos estudios las prevalencias se aproximaron al 3% en hombres y del 4 al 8% en mujeres, respectivamente. Como un continuo del riesgo según lo sugerido por Altamirano (13), la prevalencia general de riesgo moderado-alto de las CAR resultó del 16,6% y permitió evidenciar un patrón diferenciado por sexo como el obtenido en encuestas con adolescentes españoles (28), lo cual podría ser útil para promover acciones preventivas dirigidas.

Tabla III. Características personales, antecedentes de riesgo y perfil de riesgo de síndrome metabólico de los adolescentes

Variable	n = 869	SM n (%)	RM	IC95	p
Sexo					
Mujeres	511 (58,8)	(28) 6,5			n.s.
Hombres	358 (41,2)	(30) 8,4	1,23	0,9-1,6	
Edad, años cumplidos					
≤ 14	465 (53,5)	31 (6,7)	1,0	-	n.s.
15 ≥	404 (46,5)	27 (6,7)	1,0	0,6-1,7	
Escolaridad del jefe de familia					
≤ 3	72 (8,3)	7 (9,7)	1,0	-	0,03
4-6	132 (15,2)	2 (1,5)	0,1	0,03-0,7	
7 ≥	665 (76,5)	49 (7,4)	0,7	0,31-1,7	
Región					
I	428 (49,3)	32 (7,5)	1,0	-	n.s.
II	139 (16,0)	4 (2,9)	0,4	0,13-1,1	
III	302 (34,8)	22 (7,3)	0,7	0,6-1,7	
Estado de nutrición (IMC)					
Peso bajo	55 (6,3)	0 (0,0)	-	-	< 0,001
Adecuado	493 (56,7)	1 (0,2)	-	-	
Sobrepeso	142 (16,3)	8 (5,6)	1,0	-	
Obesidad	179 (20,6)	49 (27,4)	28,5 [†]	13,8-59,5	
Familiares con obesidad					
No	297 (34,2)	13 (4,4)	1,0	-	0,05
Sí	572 (65,8)	45 (7,9)	1,8	0,98-3,3	
Familiares con diabetes					
No	340 (39,1)	13 (2,2)	1,0	-	0,01
Sí	529 (60,9)	45 (8,5)	2,2	1,2-4,1	
Familiares con hipertensión					
No	412 (47,4)	21 (5,1)	1,0	-	n.s.
Sí	457 (52,6)	37 (8,1)	1,8	0,95-2,7	
Familiares con infarto*					
No	707 (81,6)	43 (6,1)	1,0	-	n.s.
Sí	159 (18,4)	15 (9,4)	1,6	0,88-2,7	
Antecedentes ODHI [†]					
≤ 1	305 (35,1)	11 (3,6)	1,0	-	0,01
2 ≥	564 (64,9)	47 (8,3)	2,4	1,2-4,8	

SM: síndrome metabólico por presencia de obesidad central y dos criterios más; RM: razón de momios; IC95: intervalo de confianza al 95%; n.s.: valor estadístico no significativo; IMC: índice de masa corporal; p: significancia estadística mediante prueba de Chi cuadrado. *Tres no contestaron. [†]ODHI: antecedentes familiares de obesidad, diabetes hipertensión y/o infarto. [‡]El grupo de referencia fue el acumulado de las categorías previas.

Tabla IV. Imagen corporal, conductas alimentarias de riesgo y perfil de riesgo de síndrome metabólico de los adolescentes

Variable	n = 869	SM	RM	IC95	p
Imagen corporal*, %					
Se percibe adecuadamente	535 (62,4)	31 (5,8)	1,0	-	0,001
Se percibe más delgado(a)	173 (20,2)	23 (13,3)	2,5	1,4-4,4	
Se percibe más grueso(a)	150 (17,5)	4 (2,7)	0,4	0,2-1,3	
Desayuna					
Siempre	367 (42,2)	22 (6,0)	1,0	-	n.s.
Ocasionalmente	229 (26,4)	19 (8,3)	1,4	0,75-2,7	
Nunca	273 (31,4)	17 (6,2)	1,0	0,54-2,0	
Número de factores CAR					
0-1	232 (26,7)	2 (0,9)	1,0	-	< 0,001
2-3	356 (41,0)	16 (4,5)	5,4	1,2-23,8	
4 o más	281 (32,3)	40 (19,1)	20,8	4,6-79,9	
Puntos CAR					
Media ± E.E. †	869	5,9 ± 0,33	1,7	1,4-2,0	< 0,001
Riesgo TCA , %					
Sin riesgo (< 7 puntos)	725 (83,4)	35 (4,8)	1,0		< 0,001
Riesgo moderado/ alto (≥ 7 puntos)	144 (16,6)	23 (16,0)	3,7	2,1-6,6	

SM: síndrome metabólico por presencia de obesidad central y dos criterios más; RM: razón de momios; IC95: intervalo de confianza al 95%; IMC: índice de masa corporal; CAR: conductas alimentarias de riesgo; TCA: trastornos de la conducta alimentaria; n.s.: valor estadístico no significativo; p: significancia estadística mediante prueba de Chi cuadrado. *Como diferencia entre el estado de nutrición observado y el estado de nutrición referido visualmente; once no contestaron. [†]Error estándar.

Tabla V. Predictores independientes asociados a síndrome metabólico de los adolescentes

Variable	Modelo 1 OR	IC95%	Modelo 2 RM _{aj}	IC95%
Puntos CAR	1,2	1,1-1,3	1,2	1,1-1,3
Hombres	1,8	1,0-3,1	2,8	1,04-7,7
Se percibe más delgado(a)	3,5	1,1-10,7	3,7	3,2-11,4
Antecedentes ODHI	2,2	1,1-4,4	2,2	1,1-4,5

CAR: conductas alimentarias de riesgo; ODHI: antecedentes familiares de obesidad, diabetes, hipertensión y/o infarto. El modelo 1 no incluye interacción omisión de desayuno*sexo. El modelo 2 incluye interacción omisión de desayuno*sexo. En ambos modelos los valores fueron ajustados (RM_{aj}) por edad, omisión del desayuno, nivel educativo del jefe de familia y región de residencia. Ajuste de modelo: pseudo R² = 0,14; Chi cuadrado 16,7, p < 0,03; n = 858.

Tabla VI. Factores CAR y SM de adolescentes

Factores	n = 869 %	Sexo, %		p	SM† n = 58	p
		Hombres	Mujeres		n (%)	
Me ha preocupado engordar						
Algunas veces-siempre*	68,9	60,6	74,8	< 0,001	56 (9,3)	< 0,001
En ocasiones he comido demasiado, me he atascado de comida						
Algunas veces-siempre	61,9	64,0	58,7	n.s.	47 (8,9)	0,001
He perdido el control sobre lo que como						
Algunas veces-siempre	26,9	26,5	27,2	n.s.	28 (12,0)	< 0,001
He vomitado después de comer para tratar de bajar de peso						
Algunas veces-siempre	4,5	3,4	5,3	n.s.	2 (5,1)	n.s.
He hecho ayunos para tratar de bajar de peso						
Algunas veces-siempre	15,2	10,3	18,6	< 0,001	15 (11,4)	0,02
He hecho dietas para tratar de bajar de peso						
Algunas veces-siempre	28,7	21,5	33,7	< 0,001	35 (14,1)	< 0,001
He hecho ejercicio para tratar de bajar de peso						
Algunas veces-siempre	61,2	59,5	62,4	n.s.	56 (10,5)	< 0,001
He usado pastillas para tratar de bajar de peso						
Algunas veces-siempre	2,9	2,0	3,5	n.s.	4 (16,0)	n.s
He tomado diuréticos para tratar de bajar de peso						
Algunas veces-siempre	1,7	2,2	1,4	n.s.	3 (20,0)	n.s.
He tomado laxantes para tratar de bajar de peso						
Algunas veces-siempre	2,2	2,0	3,0	n.s.	1 (5,3)	n.s.

n.s.: valor estadístico no significativo. *La categoría de referencia es "nunca". †El grupo de referencia son escolares sin SM. Significancia estadística con prueba de Chi cuadrado exacta de Fisher.

El ideal de cuerpo delgado es un estereotipo de la cultura occidental como norma para conseguir el éxito y la aprobación. Existe una alta tendencia de los adolescentes para idealizar la delgadez, sobre todo en las mujeres (29,30). En este trabajo, las mujeres describían mayor preocupación por engordar, lo que hace suponer que, al idealizar la delgadez, adoptaban conductas compensatorias como ayunos y seguimiento de dietas más frecuentemente que los hombres. Estas observaciones son consistentes con datos de estudios en adolescentes y población adolescente y juvenil de diferentes contextos dentro y fuera de México (16,31,32).

Los resultados permitieron dilucidar un fenotipo de riesgo para SM que fue caracterizado en lo general y en lo específico en relación a las CAR. En lo general, se pudo verificar que el puntaje CAR persistía como un predictor independiente del diagnóstico de SM aún después de ajustar por otras variables. La imagen corporal, el sexo y los antecedentes familiares de ODHI fueron factores independientes que, junto con las CAR, modelaron la etiología del SM en este grupo.

En lo específico, se observó que el riesgo de SM estaba asociado con prevalencias de factores de la conducta alimentaria como la preocupación por engordar, atracones, sentimientos de

pérdida de control al comer, hacer dietas, ayunos o ejercicio para perder peso. Destaca entre ellos el desorden por atracón, el cual ha sido observado en población adulta con diagnóstico de SM, con anomalías fisiológicas como: glucemia elevada en ayuno, alta secreción de insulina, disminución de la tolerancia a la glucosa y concentraciones mayores de lípidos séricos (33).

Se ha sugerido contrastar la información que suministran los métodos de percepción de imagen corporal con la antropometría para identificar con mayor rigor a aquellos individuos que presentan un cierto nivel de riesgo para desarrollar TCA y malnutrición (34). En el estudio se confirmó lo que ha sido reportado en adolescentes del sur de México, esto es, fue más frecuente que las mujeres sobreestimasen su peso, en tanto que los hombres lo subestimaban (35). La subestimación del peso o percepción de ser más delgado se encontró asociada al SM, lo que plantea la necesidad de concienciar, especialmente a los hombres, sobre la relación existente entre estos problemas de salud, y generar estrategias educativas que mejoren sus hábitos alimentarios según su IMC real.

Se ha descrito que jóvenes adultos que presentan una mejor imagen corporal de sí mismos describen una ingesta adecuada

de frutas y verduras; además, presentan una ingesta menor de alimentos poco saludables que aquellos que sobreestiman o subestiman su imagen corporal (36). Conocer los patrones dietéticos de los adolescentes de este estudio aportaría información útil para fundamentar la orientación alimentaria que pueda ser dirigida a los adolescentes en riesgo metabólico.

Independiente del sexo, había un porcentaje de adolescentes con SM que describía comer demasiado y percibir falta de control al comer. Estas y otras conductas observadas para tratar de bajar de peso dejan abierta la posibilidad para investigar el efecto de las presiones sociales sobre las CAR, al tratarse de población escolarizada en la que el afrontamiento de responsabilidades y la socialización son cruciales (15).

Por las implicaciones en la transición a la adultez (37), se ha sugerido que para la detección del SM en población juvenil deben ser examinados los casos de sobrepeso (38,39). En este reporte, un alto porcentaje de adolescentes con sobrepeso u obesidad presentaban el fenotipo de SM lo que sugiere realizar estudios clínicos con cierta periodicidad para detectar adolescentes altamente susceptibles.

Se ha observado que niños y adolescentes que se saltan el desayuno describen un peso y una circunferencia de cintura mayores, así como mayores concentraciones de glucosa, triglicéridos y colesterol total en muestras de sangre, comparados con sus pares que sí desayunan (19,40). En este estudio, aunque la omisión del desayuno se asoció con la distorsión de la imagen corporal de los adolescentes, solo fue posible demostrar su asociación con el diagnóstico de SM en los hombres.

Se ha descrito que un IMC alto se asocia con conductas alimentarias de riesgo (41) y trastornos psiquiátricos como ansiedad y depresión (42). Se refiere que las CAR por sí mismas no constituyen un rasgo de los TCA, sino un estímulo para la adherencia al tratamiento de la obesidad (43). Otros señalan que este rasgo, fuertemente asociado a la obesidad, mejora en un alto porcentaje en la medida que el peso se normaliza (44).

El NSE fue estudiado bajo la hipótesis de que un mayor NSE se relacionaría con mayor puntaje de CAR. No fue posible verificar esto en el estudio, ya que tanto el puntaje como el número de factores descritos eran similares en función del estrato social de origen de los adolescentes.

La persistencia de diferentes conductas de riesgo alimentario en estos adolescentes, aun cuando la obesidad esté ausente, y el riesgo de SM, sea menor o nulo, amplían la oportunidad de establecer vigilancia y diversificar las medidas preventivas.

El estudio se aplicó en escuelas públicas que podrían representar a la mayoría de los estudiantes de diferentes regiones de Morelos. Según la información disponible, el 91,8% de los estudiantes en Morelos asisten a escuelas públicas (45). Queda pendiente indagar si las conductas varían entre escuelas públicas y privadas y si en este tipo de estudiantes persiste la asociación con el SM. La información provista por este trabajo soporta la necesidad de investigar, prevenir y tratar problemas de regulación emocional en los adolescentes para evitar la pérdida de control de la sobrealimentación, indicadores de las CAR que en este estudio se demostró estaban asociados a la prevalencia de SM (Tabla VI).

La mayor limitación del estudio es su naturaleza transversal, por la cual es difícil aseverar la causalidad de las CAR y el SM. Algunas variables no estudiadas que podrían afectar tanto la conducta alimentaria como la prevalencia de SM en los adolescentes son: la etapa de madurez, la dieta y la actividad física, sin embargo, la fuerza de asociación destaca una relación plausible y permite establecer hipótesis acerca de conductas específicas. La manera de comprobar que existe una relación causal solo puede ser demostrada con estudios de seguimiento, tomando como referencia población sin CAR o libre de indicadores del SM.

CONCLUSIONES

Se observó una marcada asociación del SM con factores de riesgo para TCA en adolescentes. Los predictores independientes del SM en este grupo fueron: el puntaje de riesgo CAR, el sexo, la percepción de estar más delgado y tener dos o más antecedentes de obesidad, diabetes, hipertensión o infarto. El escenario sustenta mayor investigación y promoción de hábitos alimentarios saludables para mejorar la autopercepción del estado de nutrición de los adolescentes, educar sobre conductas compulsivas, seguimiento de dietas, ayunos y ejercicio para prevenir el SM.

BIBLIOGRAFÍA

1. Márquez-Sandoval F, Macedo-Ojeda G, Viramontes-Horner D, Fernández Ballart JD, Salas Salgado J, Vizmanos B. The prevalence of metabolic syndrome in Latin America: a systematic review. *Public Health Nutr* 2011;14: 1702-3.
2. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. La obesidad y la economía de la prevención: "fit not fat" hechos claves. México, actualización 2014. Disponible en: <http://www.oecd.org/els/health-systems/obesityand-the-economy-of-prevention-fit-not-fat-mexico-keyfacts.htm>.
3. López ME, Sosa MA, María Labrousse NP. Síndrome metabólico. *Rev Posgrado VI Cátedra Med* 2007;174:12-5.
4. Kahn R, Buse J, Ferrannini E, Stern M. The metabolic syndrome: time for a critical appraisal: joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care* 2005;28(9):2289-304.
5. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al; IDF Consensus Group. The metabolic syndrome in children and adolescents - An IDF consensus report. *Pediatr Diabetes* 2007;8:299-306.
6. Sierra-Johnson J, Undén AL, Linestrand M, Rosell M, Sjogren P, Kolak M, et al. Eating meals irregularly: a novel environmental risk factor for the metabolic syndrome. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16(6):1302-7.
7. Udo T, McKee SA, White MA, Masheb RM, Barnes RD, Grilo CM. Sex differences in biopsychosocial correlates of binge eating disorder: a study of treatment-seeking obese adults in primary care setting. *Gen Hosp Psychiatry* 2013;35(6):587-91.
8. Hsieh SD, Muto T, Murase T, Tsuji H, Arase Y. Eating until feeling full and rapid eating both increase metabolic risk factors in Japanese men and women. *Public Health Nutr* 2011;14(7):1266-9.
9. Morales PAR, Gordillo GCA, Pérez ACJ, Marcano FDA, Pérez PFA, Flores NHL, et al. Factores de riesgo para los trastornos por atracón (TA) y su asociación con la obesidad en adolescentes. *Gac Med Mex* 2014;150(s1):125-31. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2014/gms141r.pdf>
10. Neumark-Sztainer D, Story M, Toporoff E, Cassuto N, Resnick MD, Blum RW. Psychosocial predictors of binge eating and purging behaviors among adolescents with and without diabetes mellitus. *J Adolesc Health* 1996;19(4): 289-96.
11. Ruiz-Prieto I, Carbonero-Carreño R, Jáuregui-Lobera I. Autopercepción del estado ponderal y la forma física y su relación con el nivel de actividad

- física realizado, conductas alimentarias y bienestar psicosocial. *Nutr Hosp* 2015;31(1):203-16.
12. Unikel C, Caballero A. Guía clínica para trastornos de la conducta alimentaria. Berenzon S, Del Bosque J, Alfaro J, Medina-Mora ME (eds.). México: Instituto Nacional de Psiquiatría (Serie Guías Clínicas para la Atención de los Trastornos Mentales); 2010.
 13. Altamirano Martínez MB, Vizmanos Lamotte B, Unikel Santoncini C. Continuo de conductas alimentarias de riesgo en adolescentes de México. *Rev Panam Salud Pública* 2011;30(5):401-7.
 14. Saucedo Molina TJ, Peña Irecta A, Fernández Cortés TL, García Rosales A, Jiménez Balderrama RE. Identificación de factores de riesgo asociados a trastornos de la conducta alimentaria y su relación con el índice de masa corporal en universitarios del Instituto de Ciencias de la Salud. *Rev Méd Univ Veracruz* 2010;10(2):16-23.
 15. Bojórquez I, Saucedo-Molina TJ, Juárez-García F, Unikel-Santoncini C. Medio ambiente social y conductas alimentarias de riesgo: una exploración en mujeres adolescentes en México. *Cad Saúde Pública* 2013;29(1):29-39.
 16. López-Atencio P, Molina Z, Rojas L. Influencia del género y la percepción de la imagen corporal en las conductas alimentarias de riesgo en adolescentes de Mérida. *An Venez Nutr* 2008;21(2):85-90.
 17. Figueroa-Rodríguez A, García-Rocha O, Revilla-Reyes A, Villareal-Caballero L, Unikel-Santoncini C. Modelo estético corporal, insatisfacción con la figura y conductas alimentarias de riesgo en adolescentes. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2010;48(1):31-8.
 18. Soto MN, Marín B, Aguinaga I, Guillén-Grima F, Serrano I, Canga N, et al. Analysis of body image perception of university students in Navarra. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2269-75.
 19. Quintero-Gutiérrez AG, González-Rosendo G, Rodríguez-Murguía NA, Reyes-Navarrete GE, Puga-Díaz R, Villanueva-Sánchez J. Omisión del desayuno, estado nutricional y hábitos alimentarios de niños y adolescentes de escuelas públicas de Morelos, México. *CyTA - J Food* 2014;12: 256-62.
 20. Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988.
 21. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). National Health and Nutrition Examination Survey (NAHNES). Anthropometry Procedures Manual. Hyattsville, MD: U.S. Department of Health and Human Services; 2013.
 22. Stunkard AJ, Sørensen TI, Schulsinger F. Use of the Danish Adoption Register for the study of obesity and thinness. In: The Genetics of Neurological and Psychiatric Disorders. Kety S, Rowland LP, Sidman RL, Matthysse SW (eds.). New York: Raven Press; 1983. pp 115-20.
 23. Madrigal-Fritsch H, De Irala-Estévez J, Martínez-González MA, Kearney J, Gibney M, Martínez-Hernández JA. Percepción de la imagen corporal como aproximación cualitativa al estado de nutrición. *Salud Publica Mex* 1999;41:479-86.
 24. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2004;114(2).
 25. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins K J, Dennison C, et al. ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults Hypertension; 2017.
 26. Unikel-Santoncini C, Nuño-Gutiérrez B, Celis-de la Rosa A, Saucedo-Molina TJ, Trujillo Chi Vacuán EM, García-Castro F, et al. Conductas alimentarias de riesgo: prevalencia en estudiantes mexicanas de 15 a 19 años. *Rev Invest Clin* 2010;62(5):424-32.
 27. Bojórquez-Chapela I, Mendoza-Flores ME, Tolentino M, Morales RM, De-Regil LM. Las conductas alimentarias de riesgo no se asocian con deficiencias de micronutrientes en mujeres en edad reproductiva de la ciudad de México. *Arch Latinoam Nutr* 2010;60(1):64-9.
 28. Pamies-Aubalat L, Quiles Marcos Y, Bernabé Castaño M. Conductas alimentarias de riesgo en una muestra de 2.142 adolescentes. *Med Clin* 2011;136(4):139-43.
 29. Dion J, Blackburn ME, Auclair J, Laberge S, Gaudreault M, Vachon P, et al. Development and etiology of body dissatisfaction in adolescent boys and girls. *Int J Adolesc Youth* 2015;20 (2):151-66.
 30. Sámano R, Rodríguez-Ventura AL, Sánchez-Jiménez B, Godínez Martínez EY, Noriega A, Zelonka R, et al. Satisfacción de la imagen corporal en adolescentes y adultos mexicanos y su relación con la autopercepción corporal y el índice de masa corporal real. *Nutr Hosp* 2015;31(3):1082-8.
 31. Nuño B, Celis A, Unikel C. Prevalencia y factores asociados a las conductas alimentarias de riesgo en adolescentes escolares de Guadalajara según género. *Rev Invest Clin* 2009;61:286-93.
 32. Míguez-Bernárdez M, De la Montaña-Miguélez J, González-Carnero J, González-Rodríguez M. Concordancia entre la autopercepción de la imagen corporal y el estado nutricional en universitarios de Orense. *Nutr Hosp* 2011;26(3):472-9.
 33. Blomquist KK, Milsom VA, Barnes RD, Boeka AG, White MA, Masheb RM, et al. Metabolic syndrome in obese men and women with binge eating disorder: developmental trajectories of eating and weight-related behaviors. *Compr Psychiatry* 2012;53(7):1021-7.
 34. Cortés-Martínez G, Linet N, Pérez D, Ortiz L. Utilidad de siluetas corporales en la evaluación del estado nutricional en escolares y adolescentes de la Ciudad de México. *Bol Med Hosp Infantil Mex* 2009;66(6):511-20.
 35. Oliva-Peña Y, Ordóñez-Lun M, Santana-Carvajal A, Marín-Cárdenas AD, Andueza- Pech G, Gómez Castillo IA. Concordancia del IMC y la percepción de la imagen corporal en adolescentes de una localidad suburbana de Yucatán. *Rev Biomed* 2016;27:49-60.
 36. Fehrman-Rosas P, Delgado-Sánchez C, Fuentes-Fuentes J, Hidalgo-Fernández A, Quintana-Muñoz C, Yunge-Hidalgo W, et al. Asociación entre autopercepción de imagen corporal y patrones alimentarios en estudiantes de Nutrición y Dietética. *Nutr Hosp* 2016;33(3):649-54.
 37. Magnusson CG, Koskinen J, Chen W, Thomson R, Schmidt MD, Srinivasan SR, et al. Pediatric metabolic syndrome predicts adulthood metabolic syndrome, subclinical atherosclerosis, and type 2 diabetes mellitus - But is no better than body mass index alone: The Bogalusa Heart Study and the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Circulation* 2010;122(16):1604-11.
 38. Cruz ML, Goran MI. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Curr Diab Rep* 2004;4:53-62.
 39. Halley-Castillo E, Guilherme Borges EH, Talavera OJ, Orozco R, Vargas-Alemán C, Huitrón-Bravo G, et al. Body mass index and the prevalence of metabolic syndrome among children and adolescents in two Mexican populations. *J Adolesc Health* 2007;40(6):521-6.
 40. Deshmukh-Taskar P, Nicklas TA, Radcliffe JD, O'Neil CE, Liu Y. The relationship of breakfast skipping and type of breakfast consumed with overweight/obesity, abdominal obesity, other cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in young adults. The National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES): 1999-2006. *Public Health Nutr* 2013;16(11):2073-82.
 41. Bojórquez I, Saucedo-Molina TJ, Juárez-García F, Unikel-Santoncini C. Medio ambiente social y conductas alimentarias de riesgo: una exploración en mujeres adolescentes en México. *Cad Saúde Pública* 2013;29(1):29-39.
 42. Calderón C, Forns M, Varela V. Implicación de la ansiedad y la depresión en los trastornos de alimentación de jóvenes con obesidad. *Nutr Hosp* 2010;25(4):641-7.
 43. Decaluwé V, Braet C, Fairburn CG. Binge eating in obese children and adolescents. *Int J Eat Disord* 2003;33(1):78-84.
 44. Glasofer DR, Tanofsky-Kraff M, Eddy KT, Yanovski SZ, Theim KR, Mirch MC, et al. Binge eating in overweight treatment-seeking adolescents. *J Pediatr Psychol* 2007;32(1):95-105.
 45. INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH 2014). México D.F.: INEGI; 2014. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2014/default.html>



Trabajo Original

Pediatría

Is there any relationship between functional movement and weight status?

A study in Spanish school-age children

¿Existe alguna relación entre la capacidad de movimiento funcional y el estado ponderal?

Un estudio en escolares españoles

Felipe García-Pinillos¹, Luis E. Roche-Seruendo², Pedro Delgado-Floody¹, Daniel Jerez Mayorga³ and Pedro Á. Latorre-Román³

¹Department of Physical Education. Sport and Recreation. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ²Universidad San Jorge. Zaragoza, Spain.

³Faculty of Rehabilitation Sciences. Universidad Andres Bello. Santiago, Chile. ⁴Universidad de Jaén. Jaén, Spain

Abstract

Background: to examine relations between functional movement patterns and weight status in Spanish primary school children and to determine the differences between sexes.

Methods: three hundred and thirty-three, 6-13 years old children (164 boys and 169 girls), participated in this study. The main outcome measures were the body mass index (BMI) and the Functional Movement Screen™ (FMS). Children were classified as normal weight (NW), overweight (OV) or obese (OB) according to international cut-offs.

Results: total FMS score was negatively correlated with BMI ($p < 0.001$). FMS score was different between children from NW, OV and OB groups ($p = 0.001$), lower with the increased BMI ($p < 0.001$ between all groups). Significant differences ($p < 0.05$) between NW, OV and OB were found in deep squat, hurdle step, in-line lunge, shoulder mobility, straight leg-raise and push-up tests. As for the sex differences, girls obtained higher scores ($p < 0.05$) in in-line lunge, shoulder mobility and straight leg-raise, whereas boys did it in push-up ($p = 0.044$) test.

Conclusions: these results confirm that total FMS score significantly and inversely correlates with BMI in a group of 333 school-age children. As for the sex differences, girls outperform boys in movements requiring flexibility and balance, whilst boys outperform girls in tests where muscular strength is required.

Key words:

Body mass index.
Functional movement
screen. Gender.
Weight status.

Resumen

Introducción: examinar la relación entre los patrones de movimiento funcional y el estado ponderal en escolares españoles, determinando también la influencia de la variable sexo.

Métodos: trescientos treinta y tres niños de 6-13 años de edad (164 niños y 169 niñas), participaron voluntariamente en este estudio. Las variables objeto de estudio fueron el índice de masa corporal (IMC) y la batería de test Functional Movement Screen™ (FMS). Los niños fueron clasificados como normopeso (NW), sobrepeso (OV) y obesos (OB) de acuerdo con los puntos de corte internacionales.

Resultados: la puntuación total en el FMS correlacionó de forma negativa y significativa con el IMC ($p < 0,001$). La puntuación en FMS fue diferente entre las categorías de peso ($p = 0,001$), hallando un peor rendimiento en FMS conforme aumenta el IMC ($p < 0,001$ entre todos los grupos). Se hallaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre NW, OV y OB en los test de *deep squat, hurdle step, in-line lunge, shoulder mobility, straight leg-raise and push-up*. En cuanto a las diferencias por sexo, las chicas obtuvieron puntuaciones más altas en FMS ($p < 0,05$) en los test *in-line lunge, shoulder mobility and straight leg-raise*; mientras los chicos obtuvieron puntuaciones superiores en el test de *push-up* ($p = 0,044$).

Conclusiones: los resultados confirman que la puntuación total en el FMS correlaciona significativa y negativamente con el IMC en este grupo de 333 escolares. En cuanto a la influencia del sexo, las chicas obtuvieron mayor puntuación que los chicos en los test que requerían flexibilidad y equilibrio, mientras los chicos fueron superiores en los test en los que predominaba la fuerza muscular.

Palabras clave:

Índice de
masa corporal.
Funcionalidad
corporal. Sexo.
Estado ponderal.

Received: 08/11/2017 • Accepted: 21/02/2018

García-Pinillos F, Roche-Seruendo LE, Delgado-Floody P, Jerez Mayorga D, Latorre-Román PÁ. Is there any relationship between functional movement and weight status? A study in Spanish school-age children. *Nutr Hosp* 2018;35(4):805-810

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1670>

Correspondence:

Felipe García Pinillos. Department of Physical Education, Sport and Recreation. Universidad de La Frontera. C/ Uruguay, 1980. Temuco, Chile
e-mail: fegarpi@gmail.com

INTRODUCTION

Childhood overweight and obesity are a worldwide health issue and the incidence of the condition is increasing at alarming rate (1,2). Despite a growing evidence on the knowledge of the multifactorial nature of this condition, many questions regarding the specific consequences of the disease are still unanswered (2). For example, few have examined the structural and functional limitations of excess weight (3-5). These studies have predominantly been in adult samples and few data have been reported for pediatric populations. This is quite surprising since excess weight may limit functional performance by making daily life activities more difficult (2). In this context, previous studies have identified that fundamental movement skills (running, hopping, jumping, catching and throwing) skills are negatively influenced by overweight or obesity (6,7). More specifically, previous works (3,4) have examined the association between body mass index (BMI), physical activity and functional movement by employing the Functional Movement Screen™ (FMS) in children. The authors reported that poorer functional movement was associated with higher BMI and lower levels of physical activity in British children compared to normal weight children (3,4).

The movement patterns examined in the FMS place the athlete in positions where functional movement limitations and asymmetries may be identified (8). The FMS consists of seven tests, each scored between zero and three points with three representing the best possible score. The composite score, or total screen score, ranges from 0 to 21 points. The seven tests include the deep squat, hurdle step, inline lunge, shoulder mobility, active straight-leg raise, trunk stability push-up, and rotary stability tests. Descriptions of the tests and scoring criteria have been previously reported (8-11).

At school-age, sport practice should aim at enjoyment, health and personal development (12-14). However, as indicated by Maffulli (13), young athletes train harder and longer with the purpose of being competitive and winning, and as an undesired but inevitable consequence, sports-related injuries have increased significantly. The volume of injuries reported in this setting, along with the fact that many of the more significant sports-related injuries may lead to long-term physical impairment, warrants research into the possibility of utilizing pre-participation screening methods that are able to identify young athletes that are at a high risk of becoming injured (12). The functional movement patterns in youth have been associated to both athletic performance (15,16) and risk of injury (8,17) with controversial results.

A previous study (3) aimed to examine relations between functional movement patterns and weight status in British primary school children. Nevertheless, to the best of the authors' knowledge, no data have been published according to Spanish peers. The aim of this study was twofold: a) to examine relations between functional movement patterns and weight status in Spanish primary school children; and b) to determine the differences between sexes on the aforementioned relations.

MATERIALS AND METHODS

PARTICIPANTS

A group of 333 children, 164 girls and 169 boys (age range = 6-13 years; age = 9.68 ± 1.49 years; BMI = 18.54 ± 3.87 kg/m²) participated in this study. They were selected from different schools in southern Spain (Andalusia). The sample was selected by convenience in both urban and rural areas. Inclusion criteria included being free from physical and/or intellectual disabilities. Exclusion criteria included: a) the use of a mobility aid or prophylactic device (e.g., knee brace); b) a musculoskeletal impairment or injury or head injury (< 6 weeks) which was likely to affect their motor performance; and c) children diagnosed with any form of developmental disorder likely to influence motor performance were also excluded (i.e., developmental coordination disorder, dyspraxia, dyslexia, Asperger's syndrome and autism). Parents voluntarily signed an informed consent form for the participation of their children in this study. The study was completed in accordance with the norms of the Declaration of Helsinki (2013 version) (18) and following the directives of the European Union on Good Clinical Practice (111/3976/88 of July, 1990), as specified in the Spanish legal framework for human clinical research (Royal Decree 561/1993 on clinical essays). The study was approved by the Ethics Committee of the University of Jaen (Jaen, Spain).

PROCEDURES

Anthropometry

Body height (cm) was measured with a stadiometer (Seca® 222, Hamburg, Germany, precision = 1 mm) and body mass, with a weighing scale (Seca® 899, Hamburg, Germany, precision = 100 g). Waist circumference (WC) was measured using a Seca® Ergonomic Circumference Measuring Tape SE201 (Seca, Germany, precision = 1 mm). Children were assessed in bare feet and lightly clothed (in their Physical Education kit) and measurements were taken by accredited anthropometrists (levels II and III) by using the standard International Association for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) protocol for such measurements. Consequently, body mass index was determined as kg/m². Children were classified as normal weight (NW, 67.2%, $n = 221$), overweight (OV, 22.2%, $n = 73$) or obese (OB, 10.6%, $n = 35$) according to IOTF criteria (19).

Functional movement assessment

The Functional Movement Screen™ (FMS™) is a pre-participation screening tool which evaluates the Fundamental Movement Patterns that underpin performance of all movement (9,10). The FMS consists of seven tests: deep squat, in-line lunge, hurdle step, shoulder mobility, stability push-up, rotational stability and active straight leg raise which challenge an individual's ability to

perform basic movement patterns that reflect combinations of muscle strength, flexibility, range of motion, coordination, balance and proprioception (9,10). The FMS was administered by a trained rater using standardized procedures, instructions and scoring processes (9,10). Each participant was given three trials on each of the seven tests in accordance with recommended guidelines (9,10). Each trial was scored from 0 to 3 with higher scores reflecting better functional movement. In regard to the criteria for scoring on the FMS, a score of 3 is awarded for perfect execution of the movement; 2, for execution that demonstrates compensation and less than perfect form; 1, where there is inability to complete the movement pattern because of stiffness, loss of balance or another difficulty; and a score of 0 is awarded if there is pain when performing the movement. Comprehensive instructions for each movement are also provided elsewhere (9,10).

For each test, the highest score from the three trials was recorded and used for analysis. These scores were also summed to generate an overall composite FMS score with a maximum value of 21 and in accordance with recommended protocols (5,10). In the present study both the composite FMS score and individual scores for each component of the FMS were used. This is consistent with previous research with children (3). The composite FMS score provides a holistic evaluation of an individual's functional movement (9,10). However, individual scores for each of the FMS tests are needed to determine an individual's consistency of movement, to determine whether there is a specific movement dysfunction (9,10).

Although independent research examining the validity and reliability of the individual tests within the FMS is not available in children, some studies have previously used it in that population (3,5,15,16). Additionally, a previous work (5) with young people (18-40 y) determined an excellent inter-rater reliability (ICC) for the composite FMS score, and for individual test components of the FMS (Kappa). Likewise, in a study with school-age children (3) kappa values revealed excellent test re-test agreement for total composite score and individual FMS tests (kappa = 0.97 to 1).

Statistical analysis

Data were analyzed using SPSS v.21.0 for Windows (SPSS Inc, Chicago, USA) and the significance level was set at $p < 0.05$. Tests of normal distribution (Kolmogorov-Smirnov) were con-

ducted on all data before analysis. Since data did not meet the requirements for parametric statistical analysis, non-parametric tests were used for analysis. A Spearman correlation analysis was conducted to determine the relationship between total FMS score and BMI. The between-group comparison according to the distribution of participants (for sex and weight status groups) was conducted through the Chi² test (χ^2) with a post-hoc analysis (Bonferroni test). Differences in scores for each test and the total composite score between sex groups were assessed using the Mann-Whitney U test and any differences in scores for each test and the total composite score between NW, OV and OB children were examined using the Kruskal-Wallis test. Where any significant differences were found, post-hoc analysis employing the Mann-Whitney U test with Bonferroni correction was used to determine where these differences lay.

RESULTS

The Spearman correlation analysis reported a moderate and negative correlation between total FMS score and BMI ($\rho = -0.479$, $p < 0.001$). It also reported a no significant relation between age and total FMS score ($\rho = 0.130$; $p = 0.104$).

Table I shows the distribution of boys and girls between weight status groups. The Chi² test showed no significant differences ($p = 0.589$, $\chi^2 = 1.058$) between sexes according to the presence of sexes in BMI groups (NW, OV and OB groups).

Total FMS scores according to sex and weight status groups are presented in table II. Total FMS score was significantly different between children from NW, OV and OB groups ($p = 0.001$) either considering the whole group or the sex groups. *Post-hoc* testing showed that total FMS score was significantly lower ($p < 0.05$) with the increased BMI, with significant differences between all groups (NW-OV, NW-OB and OV-OB for the total sample and boys) and according to NW in girls. According to the between-sex comparison, significant differences ($p = 0.046$) were found in the NW group, with girls showing a greater score (+1.06 points) than boys. No significant between-sex differences were found for the whole group ($p = 0.601$) in the OV ($p = 0.693$) nor OB groups ($p = 0.723$).

Percentages of score distributions for each individual FMS test between the weight status groups are shown in figure 1. Significant differences between NW, OV and OB were found in deep squat

Table I. Distribution of participants into weight status groups according to sex (n, %)

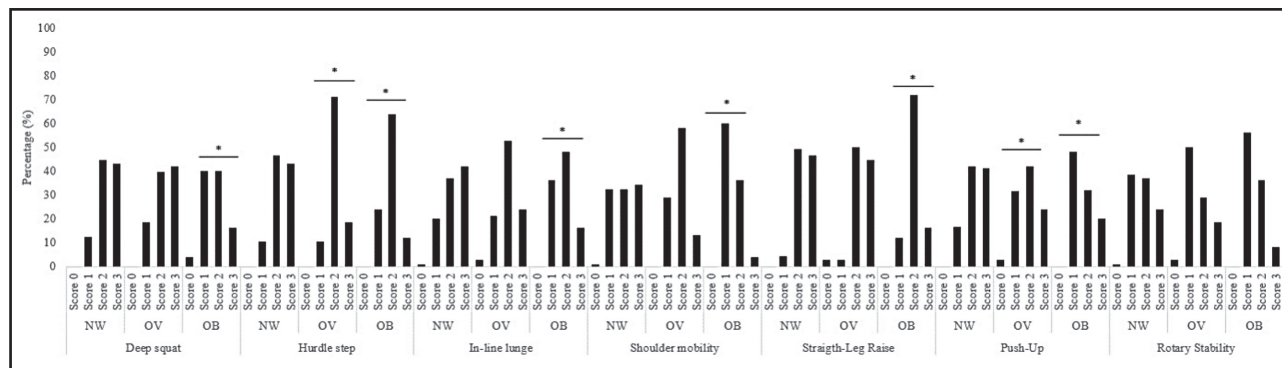
		Sex		Total	p-value
		Boys	Girls		
Weight status groups	NW	113 (66.9%)	110 (67.1%)	223 (66.9%)	0.589
	OV	36 (21.3%)	39 (23.8%)	75 (22.5%)	
	OB	20 (11.8%)	15 (9.1%)	35 (10.5%)	
	Total	169 (100.0%)	164 (100.0%)	333	

NW: normal weight group; OV: overweight group; OB: obese group.

Table II. Total FMS scores (mean, SD) for sex and weight status groups

	NW (n = 223)*	OW (n = 75)	OB (n = 35)	Total
Boys	14.83 (3.02) ^a	14.44 (2.15) ^b	11.80 (2.54) ^{a,b}	14.26 (2.99)
Girls	15.89 (2.52) ^a	13.68 (3.68) ^a	12.50 (2.95) ^a	14.93 (3.15)
Total	15.33 (2.83) ^a	14.00 (3.12) ^{a,b}	12.08 (2.68) ^{a,b}	14.59 (3.08)

NW: normal weight group; OW: overweight group; OB: obese group. The same letter indicates significant differences ($p < 0.05$) between BMI-based groups (within group comparison according to sex). *Indicates differences between sexes ($p < 0.05$) (within group comparison according to weight status groups).

**Figure 1.**

Percentages of score distributions for each individual FMS test between the weight status groups. NW: normal weight; OV: overweight; OB: obese. *Indicates significant differences ($p < 0.05$) according to normal weight group.

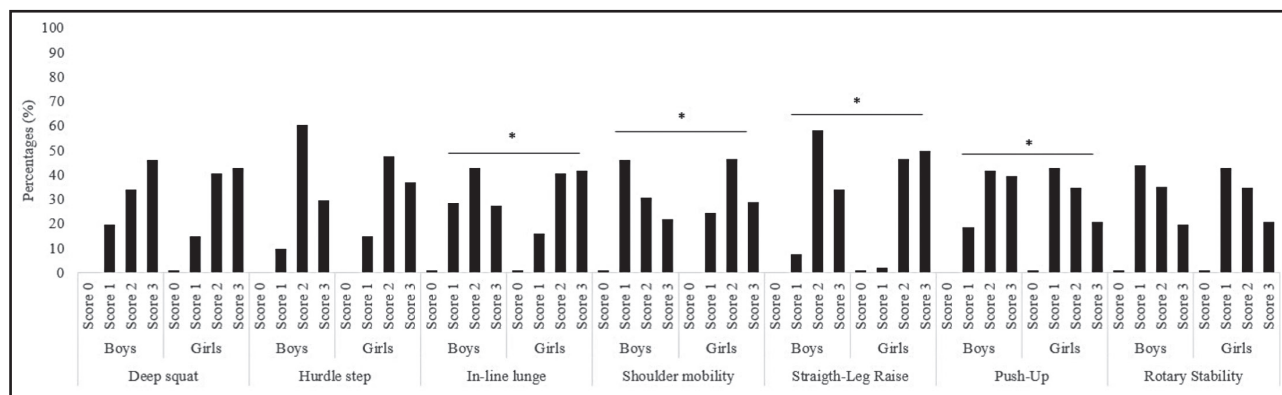
($p = 0.002$), hurdle step ($p = 0.002$), in-line lunge ($p = 0.027$), shoulder mobility ($p = 0.005$), straight leg-raise ($p = 0.013$) and push-up ($p = 0.002$) tests, while no significant differences were found in rotary stability ($p = 0.119$). NW children outperformed the OV group on the hurdle step ($p = 0.040$) and push-up ($p = 0.032$) tests, and both NW and OV groups outperformed their OB peers in six out of seven tests performed (all $p < 0.05$ or better). Of particular note, any participant scored 0 in the hurdle step test.

Figure 2 shows the percentage of score distributions for each individual FMS test between boys and girls. Girls obtained higher

scores in the following tests: in-line lunge ($p = 0.021$), shoulder mobility ($p = 0.008$) and straight leg-raise ($p = 0.024$), whereas boys did it in the push-up ($p = 0.044$) test. No significant between-sex differences were found in the rest of tests ($p \geq 0.05$).

DISCUSSION

This study aimed to examine the relationship between FMS scores and weight status in Spanish primary school children and

**Figure 2.**

Percentages of score distributions for each individual FMS test between boys and girls. *Indicates significant differences ($p < 0.05$) between sexes.

to determine the differences between sexes. In this respect, the main findings of the current study were: a) BMI correlates moderately and inversely with FMS score in Spanish primary school children; b) OV and OB groups showed poorer functional movement compared to NW children; and c) girls outperform boys in movements requiring flexibility (hamstrings and shoulders) and balance, whilst boys outperform girls in tests where muscular strength is required (push-up).

The results of the present study are confirmatory of prior work (3). That work determined the association between weight status and FMS in a sample of 90, 7-10 years old British school children by concluding that overweight and obesity are significantly associated with poorer functional movement in children, and that girls outperform boys in functional movements. The relationship between functional movement (motor competence), physical activity and weight status is not a new assertion and the results reported here align with the conceptual model previously presented by Stodden et al. (20). In fact, some previous works (2-5) have considered this suggestion, but with British children (3,4), without examining the effect of weight status (5), or in adults (2). In this context, the current study confirms that FMS score was lower with the increased BMI in Spanish school-age children, regardless of sex, which might indicate the presence of maladaptive movement patterns in overweight and obese children. Additionally, these results highlight that OV and OB conditions cannot simply be equated in terms of FMS outcomes. This finding is consistent with a previous work (3) conducted with British people, so that the data reported here should be considered as extending current knowledge on other populations.

As for the second aim of this work, analyzing the differences between sexes, the results reported here partially agree with those reported by similar studies. In a population of young adults, Schneiders et al. (5) reported sex differences in the straight leg raise and trunk stability push-up. Focused on the use of the FMS in a pediatric population, Duncan et al. (3), in a sample of 7-10 years old British school children, concluded that girls outperform boys in functional movements requiring hamstring flexibility and balance whilst boys outperform girls in tests where muscular strength is required. This finding is totally consistent with our results, with girls obtaining higher scores in in-line lunge, shoulder mobility and straight leg-raise, whilst boys did it in push-up tests. Additionally, our study revealed no overall sex difference (in terms of total FMS score), however, between-sex differences were found in the NW group, with girls showing a greater score (+1.06 points) than boys (and no differences in OV and OB groups). In this respect, the study by Duncan et al. (3) reported no overall sex difference but did not inform about weight status groups comparisons. Likewise, the data presented by Duncan and Stanley (4) are in the same line, with no sex differences in total FMS scores of 10-11 years old children. As suggested by Duncan et al. (3), one potential explanation for the sex differences in particular functional movements reported in the present study has been children's physical activity socialization (21). Opportunities to practice functional movements related to strength performance tend to be higher in boys, whereas girls

tend to participate more regularly in sports such as dance or gymnastics (22).

Finally, some limitations need to be considered. First, the influence of a potential confounding variable as age. The present sample did not have a sufficient balance of age groups across multiple weight status groups and that is why the authors decided not to incorporate it. Nevertheless, it is important to note that the correlation analysis showed no significant relation between age and FMS score. Further analysis needs to be addressed to get clearer conclusions. Second, other potential confounding variables such as level of physical activity, socio-economic status and ethnic group should be considered. Notwithstanding these limitations, the current study confirms the inverse relationship between functional movement and weight status, and it extends the finding from British population into Spanish primary school children by analyzing a large sample (333, 6-13 years old children).

CONCLUSIONS

To sum up, the results of this study build on prior studies on this topic by extending the findings from British primary school children into Spanish population (6-13 years old). The results of the present study confirm that total FMS score significantly and inversely correlates with BMI in a group of 333 school-age children. Presenting individual FMS scores alongside the total score, the data revealed that NW children outperformed the OV group on the hurdle step and push-up tests, and both NW and OV groups outperformed their OB peers in six out of seven tests performed. As for the differences between sexes, girls outperform boys in movements requiring flexibility (hamstrings and shoulders) and balance, whilst boys outperform girls in tests where muscular strength is required (push-up).

From a practical point of view, the data presented here support the need for interventions to improve functional movement in Spanish children generally but in those who are overweight and obese specifically.

REFERENCES

1. Williams EP, Mesidor M, Winters K, Dubbert PM, Wyatt SB. Overweight and obesity: prevalence, consequences, and causes of a growing public health problem. *Curr Obes Rep* 2015;4(3):363-70.
2. Hills AP, Hennig EM, Byrne NM, Steele JR. The biomechanics of adiposity - Structural and functional limitations of obesity and implications for movement. *Obes Rev* 2002;3(1):35-43.
3. Duncan MJ, Stanley M, Ledington Wright S. The association between functional movement and overweight and obesity in British primary school children. *BMC Sport Sci Med Rehabil* 2013;5(1):11.
4. Duncan MJ, Stanley M. Functional movement is negatively associated with weight status and positively associated with physical activity in British primary school children. *J Obes* 2012;2012:697563.
5. Schneiders AG, Davidsson A, Hörmann E, Sullivan SJ. Functional movement screen normative values in a young, active population. *Int J Sports Phys Ther* 2011;6(2):75-82.
6. Morano M, Colella D, Caroli M. Gross motor skill performance in a sample of overweight and non-overweight preschool children. *Int J Pediatr Obes* 2011;6(S2):42-6.

7. Cliff DP, Okely AD, Morgan PJ, Jones RA, Steele JR, Baur LA. Proficiency deficiency: mastery of fundamental movement skills and skill components in overweight and obese children. *Obesity* 2012;20(5):1024-33.
8. Bardenett SM, Micca JJ, DeNoyelles JT, Miller SD, Jenk DT, Brooks GS. Functional Movement Screen normative values and validity in high school athletes: can the FMSTM be used as a predictor of injury? *Int J Sports Phys Ther* 2015;10(3):303-8.
9. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function. Part 1. *N Am J Sports Phys Ther* 2006;1(2):132-9.
10. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function. Part 2. *N Am J Sports Phys Ther* 2006;1(3):132-9.
11. Abraham A, Sannasi R, Nair R. Normative values for the functional movement screen in adolescent school aged children. *Int J Sports Phys Ther* 2015;10(1):29-36.
12. Powell JW, Barber-Foss KD. Injury patterns in selected high school sports: a review of the 1995-1997 seasons. *J Athl Train* 1999;34(3):277-84.
13. Maffulli N. The growing child in sport. *Br Med Bull* 1992;48(3):561-8.
14. Latorre-Román PA, García-Pinillos F, López-Robles J. Early sport dropout: high performance in early years in young athletes is not related with later success. *RETOS* 2018;33(210):212.
15. Gonzalo-Skok O, Serna J, Rhea MR, Marín PJ. Relationships between functional movement tests and performance tests in young elite male basketball players. *Int J Sports Phys Ther* 2015;10(5):628-38.
16. Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, Rhodes BC, Faigenbaum AD, Myer GD. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *J Sports Sci* 2015;33(1):11-9.
17. Chorbá RS, Chorbá DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther* 2010;5(2):47-54.
18. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki. *JAMA* 2013;310(20):2191.
19. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320(7244).
20. Stodden DF, Goodway JD, Langendorfer SJ, Robertson MA, Rudisill ME, García C, et al. A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: an emergent relationship. *Quest* 2008;60(2):290-306.
21. Gallahue D, Ozmun J, Goodway J. Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2011.
22. Hardy LL, King L, Farrell L, Macniven R, Howlett S. Fundamental movement skills among Australian preschool children. *J Sci Med Sport* 2010;13(5):503-8.



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

The consumption of antioxidants protects against cognitive and physical disabilities in aged with obesity

El consumo de los antioxidantes protege de discapacidades cognitivas y físicas en ancianos con obesidad

Loredana Tavano-Colaizzi¹, Miriam López-Teros¹, Ana Bertha Pérez-Lizaur², Noemí Martínez-Castro¹, Fernando Isoard-Acosta and César Hernández-Guerrero¹

¹Department of Health. Universidad Iberoamericana. Ciudad de México, México. ²Dirección de Posgrado. Universidad Iberoamericana. Ciudad de México, México

Abstract

Introduction: antioxidants play an important role in the antioxidant defense system. Obesity and the aging process increase oxidative stress. The disruption of the oxidant-antioxidant balance towards oxidant condition could be related to cognitive and physical disabilities.

Objective: to evaluate the consumption of antioxidants, the oxidative stress status and their relationship with cognitive and functional alterations in aged with obesity.

Method: a cross-sectional study was conducted with 94 subjects ≥ 60 years stratified by body mass index (BMI) (76.6% were women). The antioxidants intake as well as cognitive and functional status were evaluated by validated surveys. The oxidative stress markers were thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and lipid-hydroperoxides (LOOH).

Results: the antioxidants consumption of the participants was below the recommended daily intakes (RDI) independently of the BMI group. Especially, a lower consumption of vitamins E and D, selenium and β -carotenes was observed. The concentration of TBARS was higher ($p < 0.05$) in the obese ($1.2 \mu\text{M}$) versus the normal weight group ($0.7 \mu\text{M}$). The concentration of LOOH in the normal weight group ($17 \mu\text{M}$) did not show statistical difference versus obese group ($15 \mu\text{M}$). The presence of obesity in aged showed an association with walking difficulties. Multivariable analysis adjusted for several variables showed that the intake of selenium, copper and magnesium is associated with lower risk of cognitive and physical disabilities.

Conclusions: aged with obesity showed a higher concentration of peripheral TBARS, walking difficulties and lower intake of antioxidants. The consumption of copper, selenium, and magnesium seems to protect against cognitive and physical disabilities in aged with obesity.

Key words:

Antioxidants. Obesity. Aged. Oxidative stress.

Resumen

Introducción: los antioxidantes son indispensables en el sistema de defensa antioxidante. La obesidad y el envejecimiento aumentan el estrés oxidativo. El desequilibrio del balance oxidante-antioxidante hacia una condición oxidante se relaciona con discapacidad cognitiva y física.

Objetivos: evaluar la ingesta de antioxidantes, el estrés oxidativo y su relación con el estado cognitivo y funcional en ancianos con obesidad.

Métodos: estudio transversal en 94 personas ≥ 60 años estratificadas por índice de masa corporal (IMC) (el 76,6% fueron mujeres). La ingesta de antioxidantes, el estado funcional y el estado cognitivo fueron evaluados con pruebas validadas. Los marcadores de estrés oxidativo fueron las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) e hidropéroxidos lipídicos (LOOH).

Resultados: la ingesta de antioxidantes de los participantes fue menor a la ingesta diaria recomendada (IDR), independientemente del grupo de IMC. La concentración de TBARS fue mayor ($p < 0,05$) en el grupo con obesidad ($1,2 \mu\text{M}$) en comparación con el grupo de peso normal ($0,7 \mu\text{M}$). La concentración de LOOH no fue estadísticamente diferente entre el grupo de peso normal ($17 \mu\text{M}$) y el grupo con obesidad ($15 \mu\text{M}$). La obesidad en ancianos se asoció a dificultad al caminar. El análisis multivariado ajustado por múltiples variables mostró que la ingesta de selenio, cobre y magnesio se asocia con menor riesgo de discapacidad cognitiva y física.

Conclusiones: los ancianos con obesidad mostraron mayores concentraciones periféricas de TBARS, dificultad al caminar y una ingesta de antioxidantes deficiente. El consumo de cobre, selenio y magnesio parece proteger de discapacidades cognitivas y físicas a los ancianos.

Palabras clave:

Antioxidantes. Obesidad. Ancianos. Estrés oxidativo.

Received: 26/09/2017 • Accepted: 09/01/2018

Funding: This work was supported by the Research Direction of Universidad Iberoamericana Ciudad de México under Grant "Onceava Convocatoria para Financiamiento de Proyectos de Investigación".

Tavano-Colaizzi L, López-Teros M, Pérez-Lizaur AB, Martínez-Castro N, Isoard-Acosta F, Hernández-Guerrero C. The consumption of antioxidants protects against cognitive and physical disabilities in aged with obesity. Nutr Hosp 2018;35(4):811-819

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1599>

Correspondence:

César Hernández-Guerrero. Department of Health. Universidad Iberoamericana. Prol. Paseo de la Reforma, 880. Col. Santa Fe. 01219 Ciudad de México, México
e-mail: cesar.hernandez@ibero.mx

INTRODUCTION

The aged is the fastest-growing segment of the population and it is estimated that, by 2050, there will be two billion people over the age of 60 worldwide (1). The aging process is characterized by changes in body composition, especially reduced lean mass (muscle and bone) and water, as well as increment in the fat mass, generally in the abdominal region (2-4). In this respect, the prevalence of obesity has increased in Mexican aged, since the National Survey of Health and Nutrition in Mexico showed a high prevalence of overweight (42.8%) and obesity (28.3%) in adults between 60 and 69 years old (5). The increment in the prevalence of both mentioned conditions has been associated with an increased risk of disability, physical limitations, falls and fractures (2,6). Likewise, an increase in the prevalence of the principal comorbidities of obesity as diabetes, hypertension, metabolic syndrome, cardiovascular disease, and cancer are, in fact, the main pathologies associated to deaths in Mexico nowadays (7).

The obesogenic phenomenon is directly related to the presence of cellular oxidative stress. This condition takes place when more generation of reactive oxygen and nitrogen species (RONS) are produced in a cell or organism, associated or not with a diminished activity or concentration of antioxidants components. Different studies have shown that oxidative stress has a significant contribution in the development of the main comorbidities associated with obesity (8,9).

The human antioxidant system is supported by enzymatic and non-enzymatic antioxidants mechanisms that avoid the occurrence of oxidative stress in the cell (10). The non-enzymatic mechanism is constituted by several antioxidant molecules as vitamins C and E, carotenoids and the trace elements: copper, manganese, magnesium, selenium, and zinc. These vitamins and minerals play an important role working as cofactors of cellular antioxidant enzymes (11-13).

Aging is a process in which oxidative stress is increasing through time, due to several mechanisms as an increased peripheral concentration of proinflammatory cytokines, as well as an impaired uptake of glucose by the cell (14). These phenomena are associated with a reduced antioxidant capacity of the cell, largely by a diminished capacity of elderly cells to produce the adequate amount of antioxidant enzymes, and a lower consumption of antioxidant minerals by individuals (11-13).

Thereby, oxidative stress increases because of the aging process, and is reinforced by the presence of obesity, since the adipose tissue produces proinflammatory adipokines which enlarge the generation of RONS by endothelial cells and phagocytic immune cells (15).

In the present work, we evaluated the consumption of antioxidant minerals and vitamins, the oxidative stress status and their relationship with cognitive and functional impairment in a typical group of aged with obesity from Mexico City.

METHODS

STUDY DESIGN AND POPULATION

The study was cross-sectional and based on quantitative data. Ninety-two participants were recruited through convenience sampling. The participants included in the study were invited to participate from eight day-care centers located in the Alvaro Obregón administrative area of the city, named as: a) Casa del Adulto Mayor; b) Centro de Desarrollo Social Torres de Potreritos; c) Centro de Atención Integral Zenón Delgado; d) Casa del Adulto Mayor Gloria; e) Casa del Adulto Mayor Amor a la Alegría; f) Casa Jenner; g) Casa Luz de Primavera; and h) Casa La Asunción. All the participants lived in their own homes and attended once a week one of the aforementioned day-care centers to do ludic and recreational activities.

Subjects included in the study were 60 years old and older without history of thyroid disease, autoimmunity, allergies, infectious disease, eating disorders, cancer, edema and kidney, liver or heart failure. After determining their BMI, individuals were classified in the following categories: normal weight (BMI 18.5-24.9; $n = 19$), overweight (BMI 25-29.9; $n = 41$) and obese (BMI > 30 ; $n = 34$).

All the participants were informed about the study and accepted and signed the appropriate informed consent form. The study followed the principles of the Declaration of Helsinki and the federal norms of the Mexican Health Bureau to develop projects with humans. The project was revised and authorized by the scientific and ethical committee of the Mexican Association of Nutrition Schools.

ANTHROPOMETRIC EVALUATION AND CATEGORIZATION OF COVARIATES

Height was measured for all subjects in a standing position after removing the shoes, with an ultrasonic height measuring unit MZ10020 (GmbH & Co, ADE, Hamburg, Germany). Weight measurements were performed with subjects under fasting condition using an electronic floor scale model FG80616 (GmbH & Co, ADE, Hamburg, Germany). Mid-upper arm circumference (MUAC), waist (WC), hip (HC), and calf circumferences (CC) were measured in cm using a Gulick anthropometric tape (Creative Engineering, Plymouth, Mich., USA). All anthropometric measurements followed the guidelines set by the International Society for Advancement of Kinanthropometry (ISAK), with a technical error of measurement less or equal to 1% (16).

Overweight and obesity were assessed by BMI, using the cut-off points recommended by the World Health Organization (WHO) (17). Ages, MUAC and CC were taken as continuous variables and the other variables like health status, habits and polypharmacy were taken in the interview by autoreport and were categorized as hypertension (0 = no hypertension, 1 = hypertension), oste-

oporosis (0 = no osteoporosis, 1 = osteoporosis), diabetes (0 = no diabetes, 1 = diabetes), cerebrovascular disease (CVD) (0 = no, 1 = CVD). Other variables were categorized as smoking (never/former or current), alcohol use (none, light, social, ever), sex (0 = female, 1 = male), and polypharmacy as the number of medicaments intake daily.

DETERMINATION OF ANTIOXIDANTS CONSUMPTION FREQUENCY

To establish the antioxidant consumption in the study groups, a food frequency questionnaire for antioxidants validated by the National Institute of Public Health was applied. Recalls were coded and transformed to nutrients in mass units, with the use of a food-composition database program named Nutritional Vector Calculation System developed to accommodate the characteristics of the Mexican diet (18). In order to make the questionnaire easier for the participants, a trained dietitian undertook the interviews using measures, portions and comparative models of food.

In addition, the percentage of individuals consuming equal or more than 100% of recommended daily intake (RDI) or suggested daily intake (SDI) was determined, taking the references values for people over 51 years old by Bourges et al. (19). The reference values are the following: vitamin C (mg): men = 84, women = 75; magnesium (mg): men = 340, women = 260; copper (μg): men = 0.73, women = 0.75; zinc (mg): men = 11, women = 11; manganese (mg): men = 2.3, women = 1.8; selenium (μg): men = 48, women = 48; β -carotene (μg): men = 8,760 (730 μgER), women = 6,840 (570 μgER), 1 μgER (vitamin A = 12 μg of β -carotene); vitamin E (μg): men = 13, women = 13; vitamin D (IU): men = 400 (10 μg), women = 400 (10 μg), 1 μg = 40 IU of vitamin D.

DETERMINATION OF OXIDATIVE STRESS MARKERS IN PERIPHERAL PLASMA BY LIPID HYDROPEROXIDES (LOOH) AND THIOBARBITURIC ACID REACTIVE SUBSTANCES (TBARS)

Total LOOH were determined using the ferrous ion oxidation xynol orange (FOX) method described by Jiang et al. (20). This method is based on the oxidation of ferrous ion to ferric ion by the LOOH in acid conditions. The ferric ions produced during the reaction react with the orange xynol reactive generating a chromophore with an extinction coefficient of 560 nm. A standard curve of hydrogen peroxide in concentrations from 0 to 100 μM was used for calculations.

On the other hand, the lipoperoxidation state of peripheral plasma from study and control participants was determined by the thiobarbituric acid technique described by Asakawa and modified by Estepa et al. (21). The product of the reaction of malondialdehyde-thiobarbituric acid was detected spectrophotometrically at 532 nm, and the concentration evaluated in each sample was reported as μM of TBARS.

The coefficients of variation intra and interassay for both techniques were less than 5% and 10%, respectively.

FUNCTIONALITY TEST

To evaluate the self-care activities of daily life and the ability to move and use stairs, the index of Barthel was applied (22) by a trained nutritionist. Briefly, this test is a ten-item scale of the following objects: feeding, grooming, bathing, toilet use, dressing, walking, transfers, climbing stairs, fecal and urinary incontinence. It has ten questions with a variable number of answering scores: two questions had two scores (0 to 5), six questions had three scores (0, 5, 10), and two had four scores (0, 5, 10, 15). The sum of the score ranges from 0 (totally dependent) to 100 (totally independent).

DEFINITION OF FALLS

Falls were defined as "an event which results in a person coming to rest inadvertently on the ground or floor or other lower level" (23). The occurrence of falls was assessed in a retrospective manner asking the participants whether they had suffered a fall in the last year. The variable was categorized according to the number of falls in the last year (1 = 1-2; 2 = 3-4; 3 = < 5; 4 = never).

ASSESSMENT OF DEPRESSION

For depression, the geriatric depression scale (GDS) was applied. This survey has 15 items with "yes" or "no" answers scored as 1 or 0. The score ranges from 0 (no depression) to 15 (established depression), and it was categorized as: normal: 0-5 points; light-depression: 6-9 points; and established-depression: 10 or more points. To evaluate the cognitive deterioration of participants, the Pfeiffer's test was applied. This test scores the number of wrong answers to ten questions, ranging between 0 (no deterioration) to 10 (severe deterioration) (24).

STATISTICAL ANALYSIS

The method of descriptive statistics was used to analyze the results of the variables obtained from the participants in the study. Differences between groups were evaluated using one-way ANOVA and Chi-squared for categorical variables and post-hoc tests for nonparametric and parametric variables (Dunnnett and Tukey, respectively). The association between TBARS, LOOH, BMI, estimated consumption of antioxidants and cognitive impairment and disability were examined using multivariable logistic regression analysis. Covariates were examined in the logistic regression models.

Multinomial logistic regressions were used for testing the association between the estimated antioxidants intake quartiles with disability

for basic activities of daily living, cognitive deterioration, depression, difficulty to walk, and incidence of falls measured as dichotomous variables. The groups without disability for basic activities, without cognitive deterioration, without depression, without difficulty to walk and without incidence of falls were used as the reference category. The highest antioxidants intake quartiles were the reference group for the other antioxidants intake quartiles. Also, the association between the quartiles of oxidative stress status (TBARS and FOX) and the outcome variables of interest were tested, but the reference group was the quartile with the lowest oxidative stress status. Two models were used for the multinomial logistic regressions. Model 1 was without adjustments and model 2 was adjusted for energy intake and BMI.

Both unadjusted and adjusted odds ratios and 95% confidence intervals were obtained for multivariable and multinomial logistic regressions; $p \leq 0.05$ indicated the presence of a statistically significant difference. All statistical analyses were performed using STATA version 11.0 software (StataCorp LP, College Station, TX).

RESULTS

In the present study, we included 94 adults (≥ 60 years of age), 72 participants were women (76.6%) and 22 were men (23.4%). The mean age for total participants was 72.4 ± 8.6 years. When subjects were classified by BMI, 19 were normal weight (20.2%), 41 were overweight (43.6%) and 34 showed obesity (36.2%). Table I describes the health state and the frequency of demographic, anthropometric and clinic characteristics showed by participants classified by BMI.

With respect to the presence of comorbidities of obesity such as diabetes, hypertension, and osteoporosis, there was no statistically significant difference between groups. Also, no differences were identified that were related to physical and cognitive ability alterations such as falls, difficulty to walk, instrumental activities of daily living, depression, cognitive impairment, and smoke and alcohol intake (Table I).

Table I. Demographic, anthropometric and health status variables of 94 elderly people

Variables	All (n = 94)	Normal weight (n = 19)	Overweight (n = 41)	Obese (n = 34)	p
Age (years)	72 ± 8.6	76 ± 9.5	72 ± 8	70 ± 7	0.06
Sex, male/female	22/72	7/12	12/29	3/31 [†]	0.03
Weight (kg)	64 ± 12	51 ± 8	$62 \pm 9^*$	$75 \pm 8^{††}$	0.01
BMI (kg/m ²)	29 ± 5	23 ± 1	$27 \pm 1^*$	$33 \pm 4^{††}$	0.01
Height (cm)	149 ± 9	148 ± 11	150 ± 10	149 ± 6	0.79
WC (cm)	89 ± 10	80 ± 6	$88 \pm 8^*$	$96 \pm 8^{††}$	0.01
HC (cm)	97 ± 13	87 ± 7	94 ± 12	$108 \pm 9^{††}$	0.01
MUAC (cm)	28 ± 4	24 ± 2	$24 \pm 2^*$	$31 \pm 3^{††}$	0.01
CC (cm)	35 ± 8	30 ± 3	$35 \pm 10^*$	$36 \pm 5^†$	0.01
LOOH (μMol)	16 ± 7	16 ± 6	16 ± 6	16 ± 9	0.84
TBARS (μMol)	0.97 ± 0.57	0.68 ± 0.35	0.78 ± 0.36	$1.35 \pm 0.67^{††}$	0.01
Alcohol drinking (%)	30	7.4	13.8	8.0	0.56
IADL depend. (%)	11	4.2	2.1	4.0	0.16
Walking difficulty (%)	61	11	27	23	0.68
Hypertension (%)	44	12	19	13	0.28
Polypharmacy (%)	24	5.0	10	8.0	0.95
CVD (%)	6.0	1.0	5.3	0.0	0.09
Depression (%)	13	3.2	5.3	4.3	0.90
Osteoporosis (%)	18	4.2	11	3.2	0.20
DM2 (%)	32	7.5	15	10	0.68
Falls (%)	58	12	28	17	0.36

Data are mean $\pm$ standard deviation or percentages. BMI: body mass index; CC: calf circumference; CVD: cardiovascular disease; DM2: diabetes mellitus type 2; HC: hip circumference; IADL: instrumental activities of daily living; LOOH: lipid hydroperoxide; MUAC: mid-upper arm circumference; TBARS: thiobarbituric acid reactive substances; WC: waist circumference. Continuous variables by one-way ANOVA. Categorical variables by χ^2 -test. "p" value: comparison between normal weight, overweight and obese groups. * $p \leq 0.05$, normal weight versus overweight. [†] $p \leq 0.05$, overweight versus obese. ^{††} $p \leq 0.05$, normal weight versus obese.

OXIDATIVE STRESS AND ANTIOXIDANT INTAKE

Despite there is a positive relationship between weight and TBARS marker, a statistical difference has been registered between normal weight and obesity only ($p < 0.05$). On the other hand, the concentration of LOOH did not show any significant statistical difference between groups (Table I).

The statistically significant differences observed in the antioxidant intake was between the overweight and the control (normal weight) group ($p < 0.05$), where the overweight group showed a lower zinc and selenium intake. The other analyzed antioxidants showed no statistically significant differences between groups

(Table II). However, the consumption of antioxidant vitamins and minerals was lower than the recommended amounts in all participants, except for vitamin C in men with normal weight, manganese in overweight women, and copper and manganese in men with obesity.

Half the population takes the recommended daily intake of vitamin C, copper, zinc and manganese. However, the intake of vitamins D and E, selenium, and beta-carotenes is low, since only 35% of the men and women from studied groups reached an intake equal or greater to RDI/SDI. In fact, we identified that 0% of participants reached the RDI/SDI dietary recommendation of the aforementioned antioxidants in almost all men and women of the studied groups (Table III).

Table II. Antioxidants intake of 94 elderly people by weight group

Variables	All (n = 94)	Normal weight (n = 19)	Overweight (n = 41)	Obese (n = 34)	p
Vitamin C (mg)	164 ± 86	168 ± 86	145 ± 82	186 ± 88	0.11
Magnesium (mg)	298 ± 97	322 ± 93	273 ± 100	313 ± 91	0.09
Copper (µg)	2 ± 1.2	2 ± 0.8	1.7 ± 1.5	2.2 ± 1.3	0.20
Manganese (mg)	19 ± 16	14 ± 12	18 ± 15	24 ± 18	0.11
Zinc (mg)	14 ± 6	17 ± 4	12 ± 7*	15 ± 6	0.01
Selenium (µg)	28 ± 17	35 ± 20	24 ± 15*	29 ± 16	0.05
β-carotene (µg)	3,064 ± 1,711	2,611 ± 1,307	2,861 ± 1,762	3,563 ± 1,768	0.09
Vitamin D (IU)	205 ± 121	231 ± 129	172 ± 102	230 ± 132	0.06
Vitamin E (µg)	7 ± 4	7 ± 3	7 ± 4	8 ± 4	0.67
Retinol (IU)	2,500 ± 2,016	2,312 ± 1,470	2,216 ± 1,849	2,946 ± 2,409	0.26

One-way ANOVA. *p value: comparison between normal weight, overweight and obese groups. *p ≤ 0.05, normal weight versus overweight.

Table III. Percentage of participants consuming antioxidant vitamins and minerals according to RDI/SDI recommendation

Variables	Normal weight		Overweight		Obese	
	Men (n = 7)	Women (n = 12)	Men (n = 12)	Women (n = 29)	Men (n = 3)	Women (n = 31)
Vitamin C (mg)	100 (7)	75 (9)	66 (8)	69 (20)	66 (2)	96 (29)
Magnesium (mg)	57 (4)	41 (5)	83 (10)	51 (15) [†]	33 (1)	70 (22)
Copper (µg)	85 (6)	66 (8)	83 (10)	86 (25)	100 (3)	96 (30) [‡]
Zinc (mg)	85 (6)	50 (6)	75 (9)	58 (17)	66 (2)	64 (20)
Manganese (mg)	85 (6)	83 (10)	91 (11)	100 (29) [*]	100 (3)	96 (30)
Selenium (µg)	28 (2)	0 (0)	16 (2)	6.9 (2)	0 (0)	22 (7)
β-carotene (µg)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6.9 (2)	0 (0)	6.4 (2)
Vitamin D (IU)	28 (2)	0 (0)	0 (0)	3.4 (1)	0 (0)	6.4 (2)
Vitamin E (µg)	14 (1)	8.3 (1)	8.3 (1)	6.9 (2)	33 (1)	9.6 (3)

Data are expressed as percentage of subject with intake over 100% of RDI/SDI; () number of subjects. Comparison between normal weight, overweight and obese groups by Chi-squared test. *p ≤ 0.05, normal weight versus overweight. [†]p ≤ 0.05, overweight versus obese. [‡]p ≤ 0.05, normal weight versus obese.

LOSS OF PHYSICAL AND MENTAL CAPACITY AND ITS ASSOCIATION WITH STUDIED VARIABLES

In the present study, anthropometric variables, oxidative stress markers and antioxidant intake were evaluated, as well as their relationship with the presence of alterations associated with a decrease in physical and mental capacity of the participants.

No relationship was observed in the logistic regression analysis between oxidative stress markers and physical disabilities to perform basic activities, walking difficulties or falls in people studied, even after adjusting for age, sex, CC, HC, and WC. However, a lower risk of disability in basic activities was identified in the normal weight and overweight groups ($p < 0.05$), in contrast to an increased risk in the obesity group, after adjusting for the aforementioned variables (Table IV). The results of our study also indicate higher odds for walking difficulties in the obesity group; the odds increased as the degree of obesity increased.

The results of the logistic regression analysis showed that the intake of selenium was associated with a lower risk of inability to

perform basic daily activities. Also, copper showed a positive effect regarding cognitive impairment. The intake of magnesium was associated with a lower risk of walking difficulties. All associations were adjusted for age, sex and caloric intake (Table V).

In the multinomial logistic regressions, there were some significant associations between the estimated antioxidants intake quartiles and the outcome variables of interest. The second quartile of manganese was positively associated with disability for basic activities of daily living relative to the highest quartile of the estimated intake of manganese in model 1 (OR 5.359, 95% CI 1.246-23.042, $p = 0.024$) and model 2, (OR 6.151, 95% CI 1.278-29.605, $p = 0.023$). Also, the third quartile of the intake of magnesium was positively associated to walking difficulties in model 1 (OR 3.6, 95% CI 1.007-12.865, $p = 0.049$). In the case of the oxidative stress status, the second and third quartile of FOX were positively associated to difficulty to walk relative to the lowest quartile of FOX in model 1 (second quartile: OR 3.6, 95% CI 1.007-12.865, $p = 0.049$; third quartile: OR 6, 95% CI 1.651-21.801, $p = 0.006$) and model 2 (second quartile: OR 3.624, 95% CI 1.011-12.981, $p = 0.048$; third quartile: OR 5.772, 95% CI 1.577-21.116, $p = 0.008$).

Table IV. Logistic regression of oxidative stress markers, body mass index and disability variables

	OR (unadjusted) 95% CI	p	OR (model 1) 95% CI	p
<i>Basic activities of daily living</i>				
FOX (μM)	1.09 (0.40-2.9)	0.87	1.05 (0.96-1.2)	0.27
TBARS (μM)	1.03 (0.95-1.1)	0.49	1.63 (0.39-6.7)	0.49
<i>Body mass index</i>				
18.5-24.9 (kg/m^2)	0.28 (0.09-0.82)	0.02	0.16 (0.04-0.67)	0.02
25-29.9 (kg/m^2)	0.33 (0.10-1.1)	0.07	0.16 (0.03-0.85)	0.05
30-34.9 (kg/m^2)	0.41 (0.11-0.4)	0.17	0.19 (0.01-2.6)	0.21
35-39.9 (kg/m^2)	0.45 (0.08-7.1)	0.65	0.35 (0.02-8.03)	0.62
≥ 40 (kg/m^2)	0.68 (0.29-0.8)	0.77	0.24 (0.01-13.5)	0.49
Depression	1.65 (0.44-63.1)	0.44	1.4 (0.31-24.7)	0.65
Cognitive impairment	2.51 (0.51-12.1)	0.25	3.0 (0.36-24.8)	0.31
<i>Walking difficulty</i>				
FOX (μM)	1.00 (0.93-1.1)	0.95	1.01 (0.92-1.1)	0.80
TBARS (μM)	0.77 (0.32-1.9)	0.58	0.40 (0.10-1.5)	0.18
<i>Body mass index</i>				
18.5-24.9 (kg/m^2)	1.7 (0.64-4.7)	0.28	3.2 (0.86-11.6)	0.08
25-29.9 (kg/m^2)	1.4 (0.47-4.2)	0.55	2.4 (0.43-13.6)	0.31
30-34.9 (kg/m^2)	1.4 (0.43-4.7)	0.60	1.9 (1.1-3.3)	0.03
35-39.9 (kg/m^2)	3.6 (0.33-38.4)	0.30	5.2 (1.3-21)	0.05
≥ 40 (kg/m^2)	1.8 (0.13-23.4)	0.65	9.6 (1.6-57.6)	0.02
Cognitive impairment	0.45 (0.09-2.2)	0.33	0.54 (0.07-3.9)	0.55

CI: confidence interval; FOX: ferrous ion oxidation xylene orange; OR: odds ratio; TBARS: thiobarbituric acid reactive substances. Model 1: adjusted by age, sex, calf, waist and hip circumference.

Table V. Logistic regression of antioxidant intake with disability variables

Variables OR (95% CI) p		
<i>Basic activities of daily living</i>		
Vitamin C (mg)	1 (0.99-1)	0.73
Magnesium (mg)	1 (0.99-1.01)	0.90
Copper (µg)	1.12 (0.87-1.6)	0.27
Manganese (mg)	0.98 (0.94-1.01)	0.21
Zinc (mg)	0.97 (0.87-1.09)	0.65
Selenium (µg)	0.92 (0.80-0.98)	0.02
β-carotene (µg)	1 (0.99-1)	0.585
Vitamin D (IU)	1 (0.99-1)	0.69
Vitamin E (µg)	1 (0.88-1.15)	0.95
Retinol (IU)	1 (0.91-1.1)	0.99
<i>Cognitive impairment</i>		
Vitamin C (mg)	1 (0.99-1.01)	0.96
Magnesium (mg)	0.99 (0.98-1.01)	0.44
Copper (µg)	0.13 (0.18-0.91)	0.04
Manganese (mg)	0.99 (0.93-1.04)	0.63
Zinc (mg)	1.04 (0.87-1.24)	0.63
Selenium (µg)	0.96 (0.90-1.03)	0.27
β-carotene (µg)	1 (0.99-1)	0.69
Vitamin D (IU)	0.99 (0.99-1)	0.350
Vitamin E (µg)	1.1 (0.91-1.33)	0.32
Retinol (IU)	1.07 (0.93-1.29)	0.33
<i>Walking difficulty</i>		
Vitamin C (mg)	1 (0.99-1.01)	0.50
Magnesium (mg)	0.94 (0.90-0.98)	0.03
Copper (µg)	0.99 (0.75-1.32)	0.97
Zinc (mg)	0.99 (0.91-1.09)	0.97
Selenium (µg)	0.99 (0.96-1.03)	0.87
β-carotene (µg)	1 (0.98-1.0)	0.37
Vitamin D (IU)	1 (0.99-1)	0.32
Vitamin E (µg)	1.02 (0.90-1.15)	0.79
Retinol (IU)	1.01 (0.92-1.09)	0.88

OR: odds ratio; CI: confidence interval. Adjusted for age, sex and caloric intake.

DISCUSSION

In our study, we explored the dietary and health situation of a typical non-randomized elderly group with obesity of middle class people living in Mexico City, with the intention of evaluating the antioxidant intake and oxidative stress markers and their relationship with cognitive and functional alterations. We decided to

include aged with obesity without chronic or acute medical complications (cancer, autoimmunity, eating disorders, kidney, liver, and heart failures, etc.) with the aim of reducing variables that may skew the results. Particularly, because the physiopathology of these conditions alters some targets studied in the present study (antioxidants and oxidative stress).

In the last decades, changes in the dietary habits have promoted the consumption of high energy foods, rich in simple sugars and fat, and the sedentary lifestyle, which have led to an increase in the prevalence of overweight and obesity. The elderly segment of the population has not been exempt from this phenomenon since, according to the result of the National Health Survey of 2012, the prevalence of overweight and obesity was 71% in the Mexican population (5). In our study, we identified similar values of overweight and obesity (80%) compared with those reported.

Despite the expected (25), our study did not show a difference in the prevalence of comorbidities between the normal, overweight and obesity groups. This might be due to the characteristics of our sample. All the participants were relatively healthy and were able to assist to day-care centers.

In line with the current evidence (9,14), oxidative stress increased as weight increased. The concentration of TBARS was significantly higher in the group with obesity compared to the normal weight group. Although no difference in the prevalence of comorbidities was observed, the increment of oxidative stress promotes chronic low inflammation state and causes a detrimental effect in the long term. Also, the higher concentration of TBARS in people with obesity is closely related to the data observed in the antioxidant consumption. The deficient consumption of antioxidants in the obesity group may be part of the reason for the higher values of TBARS observed in this group, since it has been described that the obesogenic process is associated with a greater production of free radicals and oxidative stress.

When we analyze the percentage of individuals consuming a concentration equal or greater than the suggested RDI/SDI value, we clearly identify in the three groups studied that the percentage of individuals consuming the previously mentioned recommendation is especially low for selenium, β-carotene and vitamins D and E. These results are in line with previous data reported by Da Silva et al., in a study where food consumption in 424 Brazilian elderly men and women aged more than 60 years old was assessed. Their results indicated a dramatically insufficient consumption of vitamins (A, D, B1, B2, B5, B6, B12, C, E) and minerals (phosphorus, magnesium, zinc, copper, iodine, selenium), except for iron (26).

On the other hand, the deficiency in the consumption of antioxidants in the elderly not only has direct effect on the promotion towards oxidative stress, but it may also increase physical and cognitive impairment since low serum carotenoid levels or decreased β-carotene consumption has been reported to be associated with low muscle strength, impairment of physical function, and walking difficulty (27,28). The same has been observed for α-tocopherol (a component of vitamin E with great antioxidant capacity), identifying that a low blood concentration

of this molecule is associated with lower strength and physical performance in the geriatric population (29,30). In the case of vitamin D, which also shows deficient consumption in men and women of all studied groups, it has been reported that low levels of this molecule are related to lower muscle strength, increased falls and physical disability in the geriatric population (31,32). However, most of these associations could not be observed in our study.

The relationship between antioxidant consumption, oxidative stress markers and the presence of physical and cognitive disabilities was analyzed by means of a logistic regression analysis. The analysis of consumption of antioxidants with physical and cognitive disabilities adjusted by age, sex, and caloric intake showed that selenium is associated with a lower risk of disability in basic activities of daily living of elderly. These results are in line with published data, which indicates that selenium plays an essential role in muscle function, and its deficiency has been associated with various muscular diseases affecting both the heart muscle and the skeletal muscle (33,34). Likewise, we also identified a protective effect of magnesium (OR 0.94, IC 95% 0.90-0.98, $p = 0.03$) on the walking difficulty in the elderly people. The deficiency of this mineral has been associated with alterations in muscle performance as low values of handgrip strength, knee extension strength and physical activity in the elderly (34,35). In the case of cognitive impairment, only copper showed a protective effect in relation to the presence of this alteration. It has been previously reported that this mineral plays a key role in the biochemistry of the nervous system, and its deficiency is associated with cognitive impairment in the elderly (36). When analyzing the data by a multivariate analysis after adjustment for age, gender, calf, waist and hip circumferences, we identified that the presence of normal weight and overweight are protective factors to perform basic activities of daily living such as mobility, bathing, dressing, self-feeding, personal hygiene and grooming. The obesity group was stratified by degrees of obesity I to III (OB-I, -II, -III) according to the BMI, and no relationship with the aforementioned variables in any of the degrees of obesity was observed. However, when analyzing the variable of walk difficulty, a robust predisposition of this disability with all the degrees of obesity was observed.

The study has some limitations which need to be addressed. The population included in the study is from the same city. In addition, the participants were recruited through convenience sampling, therefore, there might be selection bias and our sample might not be completely representative of the elderly population in Mexico City. Likewise, our sample size was smaller than expected due to our inclusion criteria; from 350 candidates, we were able to include 94 subjects. Caution should be taken in the generalization of the results to the entire elderly population.

Nevertheless, the present study reinforces the need to implement effective strategies in the obese aged population, especially in the nutritional area, promoting a higher consumption of antioxidants by their natural sources or by supplements, aiming at improving the health condition of this population group as well as their quality of life.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the team of the Laboratory Research and Nutrition Clinic of the Ibero-American University Health Department for their active participation.

REFERENCES

1. World Health Organization. Global Strategy and Action Plan on Ageing and Health: consultation. Geneva: WHO; 2015. Accessed 2017 Mar 15. Available from: <http://who.int/ageing/global-strategy/en/>
2. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39:412-23. DOI: 10.1093/ageing/afq034.
3. Gómez-Cabello A, Vicente-Rodríguez G, Vila-Maldonado S, Casajús JA, Ara I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutr Hosp* 2012;27:22-30. DOI: 10.1590/S0212-16112012000100004.
4. Dennison EM, Sayer AA, Cooper C. Epidemiology of sarcopenia and insight into possible therapeutic targets. *Nat Rev Rheumatol* 2017;13:340-7. DOI: 10.1038/nrrheum.2017.60.
5. Gutiérrez JP, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública; 2012.
6. Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, Reginster JY, Bruyere O. Health outcomes of sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2017;12:e0169548. DOI: 10.1371/journal.pone.0169548.
7. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Principales causas de mortalidad. Mexico: INEGI; 2015. Accessed 2017 Feb 10. Available from: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/vitales/mortalidad/tabulados/ConsultaMortalidad.asp>
8. Bonomini F, Rodella LF, Rezzani R. Metabolic syndrome, aging and involvement of oxidative stress. *Aging Dis* 2015;6:109-20. DOI: 10.14336/AD.2014.0305.
9. De Tursi-Rispoli L, Vázquez-Tarragon A, Vázquez-Prado A, Sáez-Tormo G, Mahmoud-Ismaïl A, Gumbau-Puchol V. Oxidative stress, a comparative study between normal and morbid obesity group population. *Nutr Hosp* 2013;28:671-5. DOI: 10.3305/nh.2013.28.3.6355.
10. Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M, Pallio G, Mannino F, Arcoraci V, et al. Oxidative stress: harms and benefits for human health. *Oxid Med Cell Longev* 2017;2017:8416763. DOI: 10.1155/2017/8416763.
11. Landete JM. Dietary intake of natural antioxidants: vitamins and polyphenols. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2013;53:706-21. DOI: 10.1080/10408398.2011.555018.
12. Marreiro DD, Cruz KJ, Morais JB, Beserra JB, Severo JS, De Oliveira AR. Zinc and oxidative stress: current mechanisms. *Antioxidants (Basel)* 2017;6:24. DOI: 10.3390/antiox6020024.
13. Morais JB, Severo JS, Santos LR, De Sousa-Melo SR, De Oliveira-Santos R, De Oliveira AR, et al. Role of magnesium in oxidative stress in individuals with obesity. *Biol Trace Elem Res* 2017;176:20-6. DOI: 10.1007/s12011-016-0793-1.
14. Marseglia L, Manti S, D'Angelo G, Nicotera A, Parisi E, Di Rosa G, et al. Oxidative stress in obesity: a critical component in human diseases. *Int J Mol Sci* 2014;16:378-400. DOI: 10.3390/ijms16010378.
15. Guzik TJ, Skiba DS, Touyz RM, Harrison DG. The role of infiltrating immune cells in dysfunctional adipose tissue. *Cardiovasc Res* 2017;113:1009-23. DOI: 10.1093/cvr/cvx108.
16. Marfell-Jones M OT, Carter L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom (SA): The International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2006.
17. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO; 1995. Accessed 2017 Mar 15. Available from: http://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/
18. Hernández-Ávila M, Romieu I, Parra S, Hernández-Ávila J, Madrigal H, Willett W. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Publica Mex* 1998;40:133-40.

19. Bourges H, Casanueva E, Rosado JL. Vitaminas y nutrientes inorgánicos. In: Recomendaciones de ingestión de nutrientes para la población mexicana. DF: Editorial Médica Panamericana; 2005.
20. Jiang ZY, Hunt JV, Wolff SP. Ferrous ion oxidation in the presence of xylenol orange for detection of lipid hydroperoxide in low density lipoprotein. *Anal Biochem* 1992;202:384-9.
21. Estepa V, Martín MC. Optimización de un método para la determinación de la peroxidación lipídica en suero humano. *An Real Acad Farm* 2001;67:1-17.
22. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J* 1965;14:61-5.
23. Lamb SE, Jorstad-Stein EC, Hauer K, Becker C. Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the Prevention of Falls Network Europe consensus. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:1618-22. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2005.53455.x.
24. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1975;23(10):433-41.
25. Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. *N Engl J Med* 2017;376:254-66.
26. Da Silva FP, Dallepiane LB, Ramos-Kirsten V, Kirchner RM. Compliance in food consumption of young and long-lived elderly of a city in southern Brazil. *Nutr Hosp* 2016;33:37-42. DOI: 10.20960/nh.v33i1.13.
27. Alipanah N, Varadhan R, Sun K, Ferrucci L, Fried LP, Semba RD. Low serum carotenoids are associated with a decline in walking speed in older women. *J Nutr Health Aging* 2009;13:170-5.
28. Woodside JV, McGrath AJ, Lyner N, McKinley MC. Carotenoids and health in older people. *Maturitas* 2015;80:63-8. DOI: 10.1016/j.maturitas.2014.10.012.
29. Michaelsson K, Wolk A, Byberg L, Arnlov J, Melhus H. Intake and serum concentrations of alpha-tocopherol in relation to fractures in elderly women and men: 2 cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2014;99:107-14. DOI: 10.3945/ajcn.113.064691.
30. Soysal P, Isik AT, Carvalho AF, Fernandes BS, Solmi M, Schofield P, et al. Oxidative stress and frailty: a systematic review and synthesis of the best evidence. *Maturitas* 2017;99:66-72. DOI: 10.1016/j.maturitas.2017.01.006.
31. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB, Orav JE, Stuck AE, Theiler R, et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2009;339:b3692. DOI: 10.1136/bmj.b3692.
32. Duque G, Daly RM, Sanders K, Kiel DP. Vitamin D, bones and muscle: myth versus reality. *Australas J Ageing* 2017;36:8-13. DOI: 10.1111/ajag.12408.
33. Lauretani F, Semba RD, Bandinelli S, Ray AL, Guralnik JM, Ferrucci L. Association of low plasma selenium concentrations with poor muscle strength in older community-dwelling adults: the InCHIANTI Study. *Am J Clin Nutr* 2007;86:347-52.
34. Van Dronkelaar C, Van Velzen A, Abdelrazek M, Van der Steen A, Weijls PJM, Tieland M. Minerals and sarcopenia. The role of calcium, iron, magnesium, phosphorus, potassium, selenium, sodium, and zinc on muscle mass, muscle strength, and physical performance in older adults: a systematic review. *J Am Med Dir Assoc* 2018;19(1):6-11.e3. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.05.026.
35. Zhang Y, Xun P, Wang R, Mao L, He K. Can magnesium enhance exercise performance? *Nutrients* 2017;9:946. DOI: 10.3390/nu9090946.
36. Montes S, Rivera-Mancia S, Díaz-Ruiz A, Tristán-López L, Ríos C. Copper and copper proteins in Parkinson's disease. *Oxid Med Cell Longev* 2014;2014:147251. DOI: 10.1155/2014/147251



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Fragilidad en el adulto mayor con diabetes mellitus tipo 2 y su relación con el control glucémico, perfil lipídico, tensión arterial, equilibrio, grado de discapacidad y estado nutricional

Frailty in older adults with type 2 diabetes mellitus and its relation with glucemic control, lipid profile, blood pressure, balance, disability grade and nutritional status

Cristina Casals¹, José Luis Casals Sánchez², Ernesto Suárez-Cadenas³, M.^a Pilar Aguilar Trujillo⁴, Francisca María Estébanez Carvajal⁴ y M.^a Ángeles Vázquez Sánchez⁵

¹Departamento de Didáctica de la Educación Física, Plástica y Musical. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz. Cádiz. ²Sección de Reumatología. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria. Málaga. ³Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada. Granada. ⁴Centro de Salud San Andrés Torcal. Distrito Sanitario Málaga-Guadalhorce. Málaga. ⁵Facultad Ciencias de la Salud. Departamento de Enfermería. Universidad de Málaga. Málaga

Resumen

Introducción: la fragilidad identifica a un subgrupo de personas con mayor riesgo de morbilidad y mortalidad.

Objetivos: determinar la prevalencia de fragilidad y qué factores se asocian a esta en los pacientes adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2.

Material y métodos: estudio transversal en población residente no institucionalizada (288 pacientes), mayores de 65 años, diagnosticados de diabetes mellitus tipo 2. La fragilidad se define mediante los criterios de Freid. Se valoraron tensión arterial, hemoglobina glicosilada, colesterol total, HDL y LDL, triglicéridos, índice de Lawton y Brody, equilibrio mediante el apoyo unipodal y estado nutricional mediante el Mini Nutritional Assessment.

Resultados: la prevalencia encontrada del síndrome de fragilidad fue del 14,6%. El grupo frágil tuvo niveles de tensión arterial sistólica más bajos ($p < 0,001$), los triglicéridos estaban más elevados ($p = 0,007$) y obtuvieron valores inferiores en Lawton y Brody ($p < 0,001$) respecto al grupo no frágil; además, el test de equilibrio monopodal ofreció tiempos menores con la fragilidad ($r = -0,306$, $p < 0,001$). Ninguno de los sujetos frágiles aguantó en equilibrio cinco segundos o más ($r = -0,343$, $p < 0,001$). Los valores del Mini Nutritional Assessment empeoraron con la fragilidad ($p = 0,013$).

Conclusión: la prevalencia del síndrome de fragilidad en pacientes diabéticos fue mayor a la encontrada en población general mayor de 65 años. La fragilidad se asocia a una disminución de la tensión arterial sistólica, cifras de triglicéridos mayores, peor estado nutricional y disminución de la independencia para la realización de las actividades instrumentales de la vida diaria y peor equilibrio.

Palabras clave:

Anciano frágil.
Diabetes mellitus tipo 2.
Estado nutricional.

Abstract

Introduction: frailty identifies a subgroup of people with higher risk of morbidity and mortality.

Aims: our first aim was to determine the prevalence of frailty in older adults with type 2 diabetes mellitus; our second aim was to establish which factors are associated with frailty in these patients.

Material and methods: cross-sectional study in non-institutionalized people (288 patients), over 65 years of age, and diagnosed with diabetes mellitus type 2. Frailty was defined according to Freid's criteria. The following variables were assessed: blood pressure, glycosylated hemoglobin, total cholesterol, HDL and LDL cholesterol, triglycerides, Lawton and Brody index, balance through unipodal support, and nutritional status by using the Mini Nutritional Assessment questionnaire.

Results: the prevalence of frailty syndrome was 14.6%. The frailty group showed lower systolic blood pressure ($p < 0.001$), higher triglycerides levels ($p = 0.007$), and lower Lawton and Brody values ($p < 0.001$) than the non-frailty one; moreover, lower monopodal balance was observed with higher frailty levels ($r = -0.306$, $p < 0.001$). None frailty-subject was able to perform five seconds or more in balance ($r = -0.343$, $p < 0.001$). Moreover, higher frailty was related with poorer Mini Nutritional Assessment results ($p = 0.013$).

Conclusion: the prevalence of frailty syndrome in patients with diabetes was higher compared with those in general population over 65 years of age. Frailty was related to lower systolic blood pressure, higher triglycerides concentrations, poorer nutritional status, and lower independency to perform instrumental activities of daily living and poorer balance.

Key words:

Frail elderly. Diabetes mellitus type 2. Nutritional status.

Recibido: 08/11/2017 • Aceptado: 05/03/2018

Casals C, Casals Sánchez JL, Suárez-Cadenas E, Aguilar Trujillo MP, Estébanez Carvajal FM, Vázquez Sánchez MÁ. Fragilidad en el adulto mayor con diabetes mellitus tipo 2 y su relación con el control glucémico, perfil lipídico, tensión arterial, equilibrio, grado de discapacidad y estado nutricional. Nutr Hosp 2018;35(4):820-826

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1672>

Correspondencia:

Ernesto Suárez-Cadenas. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada. Camino de Alfacar, 21. 18071 Granada
e-mail: ersuca@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad con una alta prevalencia a nivel mundial, se estima que 415 millones de adultos tienen diabetes y se prevé que en el año 2040 esta cifra aumente a 642 millones (1). En España, la prevalencia de esta enfermedad es de un 13,8% a nivel general y, en función de la edad, entre los 61 y los 75 años el 29,8% de las mujeres y el 42,4% de los varones presentan diabetes tipo 2, porcentajes que ascienden al 41,3% y 37,4% en población mayor de 75 años (2).

Unido a la alta prevalencia de diabetes, se está produciendo un progresivo envejecimiento de la población. A nivel mundial, se estima que entre 2000 y 2050 la proporción de habitantes mayores de 60 años se duplicará, aumentando de 605 millones a 2.000 millones en medio siglo (3). En el caso concreto de España, se estima que en el año 2050 las personas mayores de 65 años representarán más del 30% del total de la población y habrá más de cuatro millones de población octogenaria (4).

En 2001 se describió un fenotipo de fragilidad (5) definido por la presencia de tres o más de los siguientes criterios: pérdida de peso, cansancio, baja fuerza muscular, baja velocidad de marcha y escasa actividad física. Este síndrome se ha convertido en uno de los elementos fundamentales en geriatría para identificar a un subgrupo de mayores de 65 años, con riesgo elevado de efectos adversos, especialmente discapacidad, pérdida de movilidad y fallecimiento (6,7). La evaluación de la fragilidad se desarrolla como una medición de la edad biológica individual de cada paciente, que puede no corresponderse con su edad real (8).

El progresivo envejecimiento de la población provoca un aumento de la fragilidad y de la diabetes tipo 2. Este hecho, unido a que las personas que tienen diabetes tienden a tener un proceso de envejecimiento acelerado (9), coloca a estos pacientes ante un mayor riesgo de desarrollar fragilidad a una edad más temprana (10).

Estos pacientes requieren una valoración en Atención Primaria (11,12) con el propósito de realizar intervenciones preventivas o que retarden la aparición de la fragilidad (13), y sería importante conocer la prevalencia de este síndrome en los pacientes mayores de 65 años con diabetes tipo 2 y qué factores nos pueden hacer pensar en la necesidad de realizar una valoración más amplia.

Por todo esto, el objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de la fragilidad y qué factores se asocian a la fragilidad en los pacientes adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2 (DM2).

MÉTODO

DISEÑO Y PARTICIPANTES

Estudio descriptivo transversal en la población con diabetes mellitus tipo 2, mayores de 65 años, pertenecientes al Centro de Salud urbano de San Andrés-Torcal del Distrito Sanitario Málaga-Guadalhorce.

La muestra se constituyó por 288 pacientes; las variables sociodemográficas se presentan en la tabla I. El tamaño muestral se calculó para una proporción esperada del 14%, una precisión en la estimación del 4% y un error alfa de 0,05, por lo que el tamaño muestral necesario era de 281 pacientes.

Los criterios de inclusión fueron: presentar diagnóstico de diabetes tipo 2 y tener cumplidos los 65 años. Fueron excluidas las personas que no podían ponerse en pie.

La captación de pacientes se realizó en 2016 mediante un muestreo aleatorio simple de los listados de personas diabéticas pertenecientes al Centro de Salud que hubiesen sido controlados de su DM en el mismo Centro de Salud durante los últimos 18 meses; para ello se usó el programa Epidat 3.1. La figura 1 muestra el proceso de reclutamiento de los pacientes.

Se pidió el consentimiento informado de los participantes, garantizándose la confidencialidad de los datos, y se obtuvo la aprobación por parte del Comité de Ética. El estudio se ha ceñido a la Declaración de Helsinki (versión 2008) y a las leyes de protección de datos (ley 14/1999) y de protección de los derechos de los pacientes (Ley 15/2002).

PROCEDIMIENTO

Después de la selección de los participantes de forma aleatoria, se contactó con las personas elegidas, se les informó sobre los

Tabla I. Características sociodemográficas de la muestra

	Muestra total (n = 288)	Varones (n = 124)	Mujeres (n = 164)
Edad (años)	76,6 (6,2)	77,4 (5,5)	76,0 (6,7)
Talla (cm)	159,0 (8,7)	165,8 (7,2)	153,8 (5,5)
IMC (kg/m ²)	29,8 (4,7)	28,7 (2,9)	30,7 (5,6)
<i>Nivel de estudios</i>			
Ninguno	182 (63,2%, IC95% 57,5-68,9)	58 (46,8%, IC95% 37,6-56,0)	124 (75,6%, IC95% 68,7-82,9%)
Primarios	94 (32,6%, IC95% 27,1-39,2)	54 (43,5%, IC95% 34,4-52,7%)	40 (24,4%, IC95% 17,5-31,3%)
Medios	8 (2,8%, IC95% de 0,7 a 4,8%)	8 (6,5%, IC95% de 1,7 a 11,8%)	0 (0%, IC95% 0-2,2%)
Universitarios	4 (1,4%, IC95% 0,4-3,5%)	4 (3,2%, IC95% 0,9-8,1%)	0 (0%, IC95% 0-2,2%)

Los valores se expresan como media (desviación estándar) y como frecuencia absoluta (porcentaje, IC95%). IMC: índice de masa corporal.

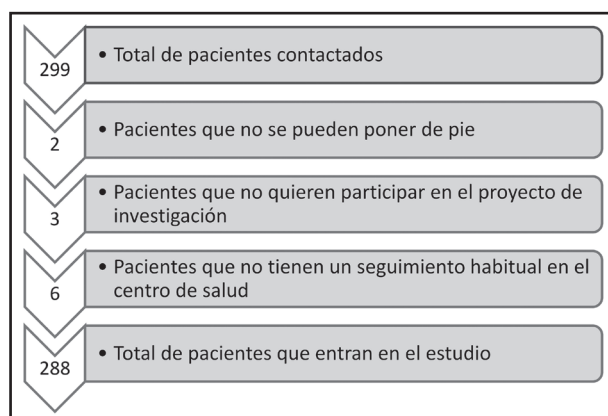


Figura 1.

Descripción del proceso de reclutamiento de la muestra.

objetivos del estudio y se pidió el consentimiento informado. Los datos se recogieron mediante entrevista y exploración por enfermeras. La valoración de la totalidad de los pacientes se prolongó durante seis meses.

INSTRUMENTOS DE VALORACIÓN

Variable principal de estudio

La fragilidad se midió según los cinco criterios propuestos por Fried (5), que la definió como un síndrome clínico en el que tres o más de los siguientes criterios deben estar presentes:

1. Pérdida de peso no intencional $\geq 4,5$ kg de peso corporal en el último año, que se calculó sobre la base de la diferencia entre el peso actual y el registrado en la historia clínica en el último año.
2. Agotamiento o cansancio autorreferido, valorado por el cuestionario *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale* (CES-D) (14), según el cual cumplieron el criterio si contestaban "con frecuencia" o "siempre" en al menos una de las dos preguntas del cuestionario "siento que todo lo que hago es un esfuerzo" y "no tengo ganas de hacer nada".
3. Debilidad muscular, para la cual se midió la fuerza de prensión en la mano dominante, expresada en kilogramos, con un dinamómetro de arco (dinamómetro de mano digital Jamar®) que expresa la fuerza en kilogramos. Cumplieron el criterio aquellos pacientes que tenían una fuerza menor al quintil inferior de la muestra inicial, ajustada por sexo e índice de masa corporal (IMC). Utilizamos los puntos de corte para IMC usados por Castell y cols. (15). Los puntos de corte fueron IMC mayor o igual a 30 (varones con fuerza menor de 24,00 y mujeres, menor de 14,20), IMC entre 25,1 y 29,9 (varones con fuerza menor de 22,20 y mujeres, menor de 14,30) e IMC menor o igual a 25 (hombres con fuerza menor de 25,50 y mujeres, menor de 11,28).

4. Lentitud al caminar: se contabilizó el tiempo que tardaban en recorrer 4,5 metros. Cumplieron el criterio quienes tardaban un tiempo superior al quintil inferior de la muestra según altura y sexo. Tomamos en consideración los puntos de corte para la altura en cada sexo dados por Cruz-Jentoft y cols. (16). Se consideró que cumplían el criterio los varones con talla igual o superior a 173 cm y velocidad menor de 0,812 m/s, varones con talla menor de 173 cm y velocidad menor de 0,865 m/s, mujeres con talla igual o superior a 159 cm y velocidad menor 0,450 m/s y mujeres con talla menor de 159 cm y velocidad menor de 0,556 m/s.
5. Baja actividad física: se midió mediante el cuestionario de actividad física en el tiempo libre de Minnesota (VREM) validado al español para este grupo de edad (17). Los individuos fueron clasificados según el gasto energético en muy activos, activos, moderadamente activos y sedentarios. Cumplían el criterio los sujetos sedentarios.

Variables independientes

Se valoraron los resultados analíticos siguientes: hemoglobina glicosilada (HbA1c), colesterol total, HDL colesterol, LDL colesterol y triglicéridos.

Se midió el perímetro de cintura y las cifras de tensión arterial (TA) se calcularon mediante la media de las tres últimas tomadas. Si las tomas eran anteriores a tres meses, se realizaba una toma de tensión arterial semanal.

Se valoró el consumo de tabaco mediante el número de cigarrillos al día y el consumo de alcohol mediante número de gramos a la semana.

Se valoró el equilibrio mediante el apoyo unipodal; se solicitaba a los participantes que se mantuvieran el mayor tiempo posible apoyados en solo una de sus extremidades inferiores con los brazos a los costados del tronco.

La duración de la prueba se consideraba hasta que se cumplía una de las siguientes condiciones: a) el pie de apoyo cambia de posición; b) el pie elevado toca el suelo; c) los brazos se despegan del tronco; y d) la pierna elevada toca la extremidad de apoyo. El tiempo máximo considerado fue de 30 segundos. Se registraba el mejor tiempo de dos intentos. A partir de los resultados de la prueba, los sujetos se dividían en dos grupos. Aquellos sujetos que alcanzaban un tiempo de estación unipodal mayor de cinco segundos se clasificaban como de alto rendimiento y, por el contrario, los sujetos que registraban una puntuación menor o igual a cinco segundos se clasificaban como de bajo rendimiento (18).

Se evaluó la ingesta alimentaria mediante el cuestionario *Mini Nutritional Assessment* (MNA) (19).

Se valoró la capacidad para la realización de las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) mediante el índice de Lawton y Brody, que evalúa ocho AIVD. Se considera dependientes en distinto grado a las personas que presenten incapacidad para realizar una o varias actividades (20,21).

Otras variables utilizadas en este estudio son características socio-demográficas como la edad, el nivel de estudios y el sexo del paciente.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó estadística descriptiva para todos los parámetros. Los resultados cuantitativos se expresan como media e intervalo de confianza al 95% (IC95%) de la media y los resultados cualitativos se expresan como frecuencia absoluta, porcentaje e IC95% para el porcentaje. La prevalencia del síndrome de fragilidad y de las diferentes características que lo componen se calculó mediante los programas SPSS 20.0 y Epidat 3.1.

Se comprobó la normalidad para todas las variables mediante el test Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianzas mediante el test de Levene para las pruebas en las que fuera necesario. Para aquellas variables que no tenían una distribución normal se aplicó una transformación logarítmica (Ln). La diferencia entre los diversos grupos se calculó mediante el test de comparación de proporciones. La relación entre las diferentes categorías de fragilidad y el sexo se calculó mediante un test χ^2 . La asociación entre la prevalencia de fragilidad y variables cuantitativas como la calidad de vida o el test de equilibrio monopodal se expresan mediante una correlación paramétrica de Pearson. La comparación de estas variables cuantitativas en los diferentes grupos (no frágiles, prefrágiles y frágiles) se comprobó mediante la prueba ANOVA factorial univariante, ajustando en todos los casos por sexo y edad.

RESULTADOS

Tal como muestra la tabla II, la prevalencia del síndrome de fragilidad fue del 14,6%, el 69,1% fue clasificado como prefrágil y el 16,3%, como no frágil. Se encontró una mayor proporción de mujeres que de varones en la categoría prefrágil, pero la diferencia no fue significativa (χ^2 , $p = 0,061$). La prevalencia del síndrome de fragilidad aumentó con la edad (χ^2 , $p < 0,001$), aunque la relación no es lineal, con un mejor estado funcional en el grupo entre 75 y 85 años.

En la tabla III se muestran los resultados de prevalencia de los cinco componentes de valoración del síndrome de fragilidad. Se encontraron diferencias para el componente "Pérdida de peso mayor de 4.500 g en el último año", donde hubo una mayor prevalencia de mujeres frente a hombres ($p = 0,036$), y "Baja actividad física", donde se encontró una mayor prevalencia por parte de los hombres ($p = 0,030$). No se encontraron diferencias

significativas entre hombres y mujeres en el resto de componentes de evaluación de la fragilidad.

Los resultados de las variables de TA, HbA1c, colesterol total, HDL colesterol, LDL colesterol y triglicéridos se presentan en la tabla IV. La TA sistólica fue más alta en el grupo no frágil, con diferencias significativas entre los grupos ($F [2,283] = 7,61$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,051$). Los grupos no frágil y prefrágil mostraron valores superiores al grupo frágil ($p = 0,010$ y $p = 0,020$, respectivamente). Sin embargo, no se encontraron diferencias entre grupos para TA diastólica. Respecto a los triglicéridos, se encontraron más elevados en el grupo frágil, habiendo diferencias entre grupos ($F [2,271] = 5,01$; $p = 0,007$; $\eta_p^2 = 0,036$), donde el grupo frágil mostró valores superiores a los grupos prefrágil y no frágil ($p = 0,026$ y $p = 0,007$, respectivamente). No se encontraron diferencias entre grupos para el resto de variables.

Respecto al test de equilibrio monopodal, se asoció un menor tiempo en este cuanto mayor era el número de criterios Fried presentados por el paciente ($r = -0,306$, $p < 0,001$). De la misma forma, el estado de fragilidad también se asoció a menor tiempo de equilibrio ($r = -0,153$, $p = 0,009$). Similares resultados se obtuvieron al considerar solamente a los pacientes que aguantaban en equilibrio cinco segundos o más; cumplía este criterio el 46,81% de los sujetos no frágiles, el 25,38% de los prefrágiles y ninguno de los sujetos frágiles ($r = -0,343$, $p < 0,001$).

La tabla V muestra los resultados y las comparaciones por grupos de las variables diámetro de cintura, consumo de tabaco y alcohol, índice de Lawton y Brody y equilibrio monopodal. Se encontró un efecto significativo del estado de fragilidad respecto al índice de Lawton y Brody, presentando los sujetos frágiles valores significativamente inferiores a los prefrágiles y a los frágiles ($F [2,283] = 60,50$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,300$). Se observó un menor consumo de tabaco en el grupo prefrágil, frente al grupo frágil y no frágil ($F [2,283] = 8,17$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,055$) y un mayor consumo de alcohol en el grupo frágil respecto a los otros dos ($F [2,283] = 10,06$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,066$). Además, se encontraron diferencias significativas para el equilibrio monopodal ($F [2,283] = 5,77$; $p < 0,003$; $\eta_p^2 = 0,039$), donde tanto el grupo no frágil como el prefrágil puntuaron por encima del grupo frágil ($p = 0,36$ y $p = 0,003$, respectivamente).

Al clasificar a los pacientes según los resultados obtenidos en el MNA en bien nutridos y en desnutridos o con riesgo de desnutrición, se encontraron las siguientes cifras: bien nutridos, 25 pacientes no frágiles (45,45%), 60 prefrágiles (30,15%) y

Tabla II. Prevalencia del síndrome de fragilidad en pacientes mayores de 65 años con diabetes mellitus tipo 2

	Muestra total	Varones	Mujeres
Frágil	42 (14,6%, IC95% 13,3-18,8%)	24 (19,4%, IC95% 12,0-26,7%)	18 (11,0%, IC95% 5,9-16,1%)
Prefrágil	199 (69,1%, IC95% 63,6-74,6%)	77 (62,1%, IC95% 53,2-71,0%)	122 (74,4%, IC95% 67,4-81,4%)
No frágil	47 (16,3%, IC95% 11,9-20,8%)	23 (18,5, IC95% 11,3-25,8%)	24 (14,6%, IC95% 8,9-20,3%)

IC95%: intervalo de confianza al 95%. Los resultados se expresan como frecuencia absoluta (porcentaje, IC95%). Diferencias estadísticamente significativas, Chi cuadrado 11,60 g.l. 2, $p = 0,003$.

Tabla III. Prevalencia de los componentes del síndrome de fragilidad en pacientes mayores de 65 años con diabetes mellitus tipo 2

	Muestra total (n = 288)	Varones (n = 124)	Mujeres (n = 164)	Diferencia (varones-mujeres) Test de comparación de proporciones
Pérdida de peso mayor de 4.500 g en el último año	41 (14,2%, IC95% 10,0-18,4%)	11 (8,9%, IC95% 3,5-14,3%)	30 (18,3%, IC95% 12,1-24,5%)	-0,094 IC95% (-0,18)-(-0,01) $p = 0,036^*$
Agotamiento	218 (75,7%, IC95% 70,56-80,8%)	88 (71,0%, IC95% 62,6-79,4%)	130 (79,3%, IC95% 72,8-85,8%)	-0,075 IC95% (-0,02)-0,03 $p = 0,182$
Debilidad muscular (fuerza de prensión en el último quintil por sexo e IMC)	66 (22,9%, IC95% 17,9-27,9%)	32 (25,8%, IC95% 17,7-33,9%)	34 (20,7%, IC95% 14,2-27,2%)	0,051 IC95% (-0,06)-0,16 $p = 0,383$
Lentitud (velocidad de la marcha en el último quintil por sexo y altura)	68 (23,6%, IC95% 18,5-28,7%)	29 (23,4%, IC95% 15,5-31,2%)	39 (23,8%, IC95% 16,9-31,6%)	-0,004 IC95% (-0,11)-0,10 $p = 0,950$
Baja actividad física	32 (11,1%, IC95% 7,3-14,9%)	20 (16,3%, IC95% 9,25-23,0%)	12 (7,32%, IC95% 3,0-11,6%)	0,088 IC95% 0,01-0,17 $p = 0,030^*$

IMC: índice de masa corporal; IC95%: intervalo de confianza al 95%. Los valores se expresan como frecuencia absoluta (porcentaje, intervalo de confianza al 95%).

* $p < 0,055$.

Tabla IV. Valores analíticos, tensionales y de equilibrio monopodal dividido en grupos

	TAS (mmHg)	TAD (mmHg)	LDLc (mg/dl)	HDLc (mg/dl)	Colesterol total (mg/dl)	Triglicéridos (mg/dl)	HbA1c (%)
Muestra total (n)	288	288	272	276	284	276	288
Media	137,38	73,78	94,97	50,18	174,98	155,46	6,93
SD	11,34	7,59	32,02	13,01	39,03	65,38	0,97
No frágil (n)	47	47	47	47	47	47	47
Media	140,25	74,27	99,76	48,87	175,55	144,00	7,00
SD	16,02	7,74	22,49	10,23	33,65	54,10	1,43
Prefrágil (n)	199	199	191	191	191	191	199
Media	137,38	73,49	93,52	51,15	174,90	156,49	6,93
SD	10,21	6,91	33,28	14,17	39,76	68,30	0,81
Frágil (n)	42	42	34	38	38	38	42
Media	132,67	72,81	95,04	46,53	174,64	165,47	6,88
SD	9,28	10,06	35,94	8,13	42,80	62,20	1,08
Comparación entre grupos ANOVA	$p < 0,001^†$	$p = 0,681$	$p = 0,192$	$p = 0,541$	$p = 0,325$	$p = 0,007^*$	$p = 0,434$

TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; LDLc: colesterol LDL; HDLc: colesterol HDL; HbA1c: hemoglobina glicosilada; SD: desviación estándar.

*Significativo para nivel $p < 0,005$. †Significativo para nivel $p < 0,001$.

12 frágiles (28,57%); desnutridos o en riesgo de desnutrición, 30 pacientes no frágiles (54,54%), 139 prefrágiles (69,84%) y 30 frágiles (71,42%); $p = 0,008$ (Chi cuadrado).

Se encontraron diferencias significativas en el MNA en función del estado de fragilidad ($F [2,283] = 4,45$; $p = 0,013$; $\eta_p^2 = 0,030$), donde el grupo no frágil puntuó por encima

Tabla V. Diámetro de cintura, consumo de tabaco y alcohol, índice de Lawton y Brody y equilibrio. Comparación por grupos

	Diámetro de cintura (cm)	Consumo de tabaco (cigarrillos/día)	Consumo de alcohol (g/día)	Índice de Lawton y Brody	Equilibrio (segundos)
Muestra total (n)	288	288	288	288	288
Media	104,75	0,40	5,22	6,26	4,74
SD	9,96	2,65	20,71	1,97	7,78
No frágil (n)	47	47	47	47	47
Media	107,23	1,81	3,52	6,49	5,20
SD	11,20	6,21	7,56	1,59	4,40
Prefrágil (n)	199	199	199	199	199
Media	103,84	0,04	2,50	6,77	5,48
SD	9,66	0,30	11,64	1,59	8,89
Frágil (n)	42	42	42	42	42
Media	106,29	0,50	20,00	3,57	0,73
SD	9,49	1,60	44,95	1,88	0,81
Comparación entre grupos ANOVA	$p = 0,168$	$p = 0,019^*$	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,001^{***}$	$p < 0,003^{**}$

SD: desviación estándar. *Significativo para nivel $p < 0,05$. **Significativo para nivel $p < 0,005$. ***Significativo para nivel $p < 0,001$.

de los otros dos, prefrágil y frágil ($p = 0,029$ y $p = 0,020$, respectivamente).

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo por objetivo determinar la prevalencia de la fragilidad en pacientes adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2 y comprobar distintos factores que se asocian a este síndrome. Los resultados encontrados indican que la prevalencia de fragilidad en la muestra estudiada es de un 14,6%. Este valor es mayor que los reportados por otras investigaciones en población mayor de 65 años utilizando una metodología similar (mismos criterios Fried) (22,23), donde la prevalencia de fragilidad osciló entre el 10,3% y el 8,4%. Teniendo en cuenta que una revisión sistemática en personas mayores de 65 años que viven en la comunidad indicó una prevalencia ponderada general de la fragilidad del 10,7% (24), los resultados encontrados en el presente estudio podrían sugerir que la prevalencia del síndrome de fragilidad es mayor en adultos con DM2 que en la población general.

Un estudio previo con pacientes diabéticos y valorado mediante criterios similares a la presente investigación encontró una prevalencia de fragilidad entre el 32% y el 48% (25), valores muy superiores a los encontrados en nuestro estudio. No obstante, cabe resaltar que, a diferencia de nuestro trabajo, en el citado estudio se incluyeron pacientes que no salían habitualmente de su domicilio, factor que podría ser decisivo a la hora de explicar las diferencias entre ambos resultados.

Es importante observar que la gran mayoría de los pacientes se situaban en estado prefrágil, con una mayor proporción de mujeres que de hombres, aunque la diferencia no llegara a ser

significativa. En términos de aplicabilidad práctica, es importante señalar que este es el estadio en el que se debería realizar una mayor labor preventiva y los esfuerzos de los profesionales en estos pacientes deberían ir encaminados más a la protocolización de una atención que al diagnóstico y la clasificación de estos.

Respecto a la actividad física, tan solo el 11% de los participantes de nuestro estudio fueron sedentarios, lo cual indica un nivel de actividad física bastante aceptable, factor que podría contribuir a la moderada prevalencia de fragilidad encontrada en comparación con otras investigaciones similares (25). Sin embargo, los pacientes mostraron una alta presencia de sensación de agotamiento, factor que investigaciones previas han asociado a un aumento del número de morbilidades (26).

En relación a la TA parece que existe una tendencia a cifras tensionales más bajas según se avanza en el estado de fragilidad, siendo significativo para la TA sistólica. Estudios previos indican que una disminución de cifras tensionales en pacientes adultos con DM2 se asocian con perjuicios para el paciente (27,28), aunque también pueden deberse a un sesgo de supervivencia.

Respecto a los resultados analíticos y el estado de fragilidad, se encontraron diferencias significativas entre grupos para los valores de triglicéridos. Sin embargo, no se encontraron diferencias para los valores del colesterol y sus diferentes fracciones, ni para los resultados de HbA1c. Este último dato es sorprendente, pues un reciente estudio realizado en Japón (29) mostró que existe una tendencia a cifras más bajas según se avanza en el estado de fragilidad. Además, la fragilidad se asocia con el deterioro del estado nutricional y con niveles más bajos de HbA1c. En este sentido, en el presente estudio más de la mitad de la muestra presentaba riesgo de desnutrición o desnutrición, existiendo una asociación significativa entre un peor estado nutricional y la fragilidad (30).

En relación con la capacidad de estos pacientes para poder realizar por sí mismos las actividades instrumentales de Lawton y Brody, que contemplan aspectos como el manejo de asuntos económicos, responsabilidad respecto a la medicación, uso de medios de transporte, realización de lavado de ropa, cuidado de la casa, preparar la comida, hacer compras y capacidad para usar el teléfono, encontramos que poseen cierto grado de dependencia en estas actividades y que dicha dependencia se asocia con la fragilidad, presentando los sujetos frágiles valores significativamente inferiores a los prefrágiles y a los frágiles (26).

Igualmente, existe una asociación entre el número de criterios de Fried cumplidos por los pacientes y un menor tiempo de equilibrio monopodal, lo cual refleja una peor situación funcional. De la misma forma, se encontró una asociación entre un menor tiempo de equilibrio y el estado de fragilidad, lo que puede conllevar un mayor riesgo de caídas en las personas con fragilidad (31). En relación con el equilibrio monopodal, los cinco segundos son un punto de corte interesante utilizado por otros autores para la valoración del riesgo de caídas (18), ya que ningún paciente con fragilidad aguantaba en equilibrio cinco segundos o más.

Como limitaciones de este estudio es necesario resaltar que ha sido realizado en la población perteneciente a un único centro de salud urbano, por lo que podrían existir diferencias en poblaciones con distintas características socioeconómicas. También debe tenerse en cuenta que se valoraron pacientes que se desplazan habitualmente fuera de su domicilio. Asimismo, es importante señalar el limitado tamaño muestral al utilizar un error de precisión del 4%.

En conclusión, la prevalencia del síndrome de fragilidad en pacientes diabéticos es mayor a la encontrada en otros trabajos en población general mayor de 65 años. Además, existe una alta proporción de personas mayores de 65 años con DM2 en estado de prefragilidad. En la muestra estudiada, la fragilidad se asoció a una disminución de la TA sistólica, cifras de triglicéridos mayores, un peor estado nutricional, una disminución de la independencia para la realización de las actividades instrumentales de la vida diaria y un menor tiempo en equilibrio monopodal.

BIBLIOGRAFÍA

1. International Diabetes Federation. 2015 Diabetes Atlas. Acceso 4 de abril de 2017. Disponible en: <http://www.diabetesatlas.org/resources/2015-atlas.html>
2. Soriguer F, Goday A, Bosch A, Bordiú E, Calle A, Carmena R, et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia* 2012;55(1):88-93.
3. Organización Mundial de la Salud. Datos sobre el envejecimiento y la salud. Ginebra: OMS; 2017. Acceso 2 de agosto de 2017. Disponible en: <http://www.who.int/features/factfiles/ageing/es/>
4. Fundación General CSIC; Fernández JL, Parapar C, Ruiz M. El envejecimiento de la población. *Lychnos*; 2012. Acceso 19 de enero de 2017. Disponible en http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/publicaciones/lychnos_02
5. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AR, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(3):M146-56.
6. Morley JF, Vellas B, Abellan van Kan G, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14:392-7.
7. Masel MC, Ostir GV, Ottenbacher KJ. Frailty, mortality, and health-related quality of life in older Mexican Americans. *J Am Geriatr Soc* 2010;58:2149-53.
8. Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet* 2013;381(9868):752-62.
9. Mazza AD, Morley JE. Update on diabetes in the elderly and the application of current therapeutics. *J Am Med Dir Assoc* 2007;8(8):489-92.
10. Veronese N, Stubbs B, Fontana L, Trevisan C, Bolzetta F, De Rui M, et al. Frailty is associated with an increased risk of incident type 2 diabetes in the elderly. *J Am Med Dir Assoc* 2016;17(10):902-7.
11. Sinclair A, Dunning T, Rodríguez L. Diabetes in older people: new insights and remaining challenges. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2015;3:275-5.
12. Cadore EL, Izquierdo M. Exercise interventions in polypathological aging patients that coexist with diabetes mellitus: improving functional status and quality of life. *Age (Dordr)* 2015;37(3):64.
13. Rodríguez-Mañas L, Bayer AJ, Kelly M, Zeyfang A, Izquierdo M, Laosa O, et al. An evaluation of the effectiveness of a multi-modal intervention in frail and pre-frail older people with type 2 diabetes - The MID-Frail study: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* 2014;15:34.
14. Canadian Coalition for Seniors' Mental Health. Toronto; 2006. p. 60. Acceso 26 de agosto de 2017. Disponible en: <http://ccsmh.ca/booklet/>
15. Castell Alcalá MV, Otero Puime A, Sánchez Santos MT, Garrido Barral A, González Montalvo JL, Zonzunegui MV. Prevalencia de fragilidad en una población urbana de mayores de 65 años y su relación con morbilidad y discapacidad. *Aten Primaria* 2010;42(10):520-7.
16. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39(4):412-3.
17. Ruiz Comellas A, Pera G, Baena Díez JM, Mundet Tuduri X, Alzamora Sas T, Elosua R, et al. Validación de una versión reducida en español del cuestionario de actividad física en el tiempo libre de Minnesota (VREM). *Rev Esp Salud Pública* 2012;86:495-508.
18. Menéndez-Colino R, Sánchez-Castellano C, De Tena-Fontaneda A, Lázaro del Nogal M, Cuesta-Triana F, Ribera-Casado JM. Utilidad de la estancia unipodal en la valoración del riesgo de caídas. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2005;40(Supl. 2):18-23.
19. Cereda E. Mini Nutritional Assessment. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012;15(1):29-41.
20. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 1969;9(3):179-86.
21. Trigués-Ferrín M, Ferreira-González L, Mejjide-Míguez H. Escalas de valoración funcional en el anciano. *Galicia Clin* 2011;72(1):11-6.
22. Alcalá MV, Puime AO, Santos MT, Barral AG, Montalvo JL, Zonzunegui MV. Prevalencia de fragilidad en una población urbana española de edad avanzada. Relación con comorbilidad y discapacidad. *Aten Primaria* 2010;42(10):520-7.
23. García FJ, Gutiérrez G, Alfaro A, Amor MS, De los Angeles M, Escribano MV, et al. The prevalence of frailty syndrome in an older population from Spain. The Toledo Study for Healthy Aging. *J Nutr Health Aging* 2011;15(10):852-6.
24. Collard RM, Boter H, Schoevers RA, Oude Voshaar RC. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc* 2012;60(8):1487-92.
25. Ottenbacher KJ, Graham JE, Al Snih S, Raji M, Samper-Terner R, Ostir GV, et al. Mexican Americans and frailty: findings from the Hispanic established populations epidemiologic studies of the elderly. *Am J Public Health* 2009;99:673-9.
26. Marchiori GF, Tavares DMDS. Changes in frailty conditions and phenotype components in elderly after hospitalization. *Rev Lat Am Enfermagem* 2017;10;25:e2905. DOI: 10.1590/1518-8345.1417.2905.
27. Rogers M, Ward K, Gure TR, Choe HM, Lee PG, Bernstein SJ, et al. Blood pressure trajectories prior to death in patients with diabetes. *Diabetes Care* 2011;34:1534-9.
28. Tessier DM, Meneilly GS, Moleski L, Trottier L, Lanthier L. Influence of blood pressure and other clinical variables on long-term mortality in a cohort of elderly subjects with type 2 diabetes. *Can J Diabetes* 2016;40(1):12-6.
29. Yanagita I, Fujihara Y, Eda T, Tajima M, Yonemura K, Kawajiri T, et al. Low glycated hemoglobin level is associated with severity of frailty in Japanese elderly diabetes patients. *J Diabetes Investig* 2018;9(2):419-25. DOI: 10.1111/jdi.12698
30. Wei K, Nyunt MSZ, Gao Q, Wee SL, Ng TP. Frailty and malnutrition: related and distinct syndrome prevalence and association among community-dwelling older adults: Singapore Longitudinal Ageing Studies. *J Am Med Dir Assoc* 2017;18(12):1019-28. pii: S1525-8610 (17) 30360-2. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.06.017.
31. Kamińska MS, Brodowski J, Karakiewicz B. Fall risk factors in community-dwelling elderly depending on their physical function, cognitive status and symptoms of depression. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12(4):3406-16.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

The 10-item eating assessment tool is associated with nutritional status, mortality and hospital stay in elderly individuals requiring hospitalization with acute diseases

El test EAT-10 se asocia con el estado nutricional, la mortalidad y la estancia hospitalaria en personas mayores que requieren hospitalización con enfermedades agudas

Olatz Izaola, Emilia Gómez Hoyos, Juan José López, Ana Ortola, Beatriz Torres, David Primo, Ángeles Castro and Daniel de Luis Román

Center of Investigation of Endocrinology and Nutrition. Department Endocrinology and Nutrition. Medicine School. Hospital Clínico Universitario. Universidad de Valladolid. Valladolid, Spain

Abstract

Objective: the purpose of this investigation was to investigate the associations between nutritional status by Mini Nutritional Assessment (MNA) test and dysphagia by EAT-10 in elderly individuals requiring nutritional oral care in an acute hospital.

Patients: this was a cross-sectional survey covering a sample of 560 elderly individuals. As anthropometric parameters, weight and body mass index (BMI) have been included. Glucose, creatinine, sodium, potassium, albumin, prealbumin and transferrin serum levels were measured. The EAT-10 and MNA tests were carried out. The days of hospital stay and mortality were recorded.

Results: the mean EAT-10 was 11.2 ± 0.89 , the median was 10 and the interquartile range, 6-15. A total of 465 (83.1%) elderly patients had EAT-10 scores between 3 and 40, indicating the presence of dysphagia. The mean MNA test was 15.2 ± 1.1 , median was 15 and interquartile range, 11-18.5. According to their MNA score, a total of 340 (60.7%) elderly patients had MNA scores under 17 (malnutrition) and 177 subjects (31.6%) had a MNA score of 17-23.5 (risk of malnutrition). The MNA score and EAT-10 score were independently associated with hospital stay Beta -0.111 (CI 95%: -0.031- -0.78) and Beta 0.122 (CI 95%: 0.038-0.43), respectively. MNA score was associated with EAT-10 score Beta -0.236 (CI 95%: -0.213-0.09). The MNA score and EAT-10 score were independently associated with mortality odds ratio 0.91 (CI 95%: 0.84-0.96) and 1.040 (CI 95%: 1.008-1.074), respectively.

Conclusion: dysphagia assessed by the EAT-10 is associated with nutritional status in elderly subjects requiring acute hospitalization. Subsequently, malnutrition and dysphagia were associated with poor outcome such as hospital stay and mortality.

Key words:

Dysphagia. EAT-10 test. Malnutrition.

Resumen

Objetivo: el objetivo de este estudio fue investigar la relación entre el estado nutricional mediante el test Mini Nutritional Assessment (MNA) y la presencia de disfagia por EAT-10 en personas ancianas que requieren ingreso en un hospital de agudos.

Pacientes: el trabajo evaluó una muestra de 560 ancianos. Como parámetros antropométricos, hemos incluido el peso y el índice de masa corporal (IMC). Se midieron los niveles séricos de glucosa, creatinina, sodio, potasio, albúmina, prealbúmina y transferrina. Las pruebas EAT-10 y MNA se realizaron a todos los pacientes. Se registraron los días de estancia hospitalaria y la mortalidad.

Resultados: la media de EAT-10 fue de $11,2 \pm 0,89$ puntos, mediana de 10 y rango intercuartílico de 6-15. Un total de 465 (83,1%) pacientes de edad avanzada tenían puntuaciones EAT-10 entre 3 y 40, lo que indica presencia de disfagia. La puntuación promedio de MNA fue $15,2 \pm 1,1$ puntos, mediana de 15 y rango intercuartílico de 11-18,5. Según la puntuación MNA, un total de 340 (60,7%) pacientes de edad avanzada tenían MNA menores de 17 (desnutrición) y 177 sujetos (31,6%) presentaron una puntuación MNA de 17-23,5 (riesgo de desnutrición). Las puntuaciones de MNA y EAT-10 se asociaron independientemente con la estancia en el hospital Beta -0,111 (IC 95%: -0,031- -0,78) y Beta 0,122 (IC 95%: 0,038-0,43), respectivamente. El MNA se asoció con el EAT-10 Beta -0,236 (IC 95%: -0,213-0,09). Las puntuaciones MNA y EAT-10 se asociaron independientemente con la razón de probabilidad de mortalidad 0,91 (IC 95%: 0,84-0,96) y 1,040 (IC 95%: 1,008-1,074), respectivamente.

Conclusión: la disfagia evaluada por el EAT-10 se asocia con el estado nutricional en sujetos ancianos que requieren hospitalización aguda. La malnutrición y la disfagia se asociaron con la estancia hospitalaria y la mortalidad.

Palabras clave:

Disfagia. Test EAT-10. Malnutrición.

Received: 29/11/2017 • Accepted: 01/12/2017

Izaola O, Gómez Hoyos E, López JJ, Ortola A, Torres B, Primo D, Castro Á, de Luis Román D. The 10-item eating assessment tool is associated with nutritional status, mortality and hospital stay in elderly individuals requiring hospitalization with acute diseases. Nutr Hosp 2018;35(4):827-832

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1698>

Correspondence:

Daniel de Luis Román. Professor Associated of Clinical Nutrition. Head of the Institute of Endocrinology and Nutrition. Medicine School. Universidad de Valladolid. Edif. Ciencias de Salud. Av. Ramón y Cajal, 7. 47005 Valladolid, Spain
e-mail: dadluis@yahoo.es

INTRODUCTION

Malnutrition is a prevalent problem in hospitalized patients (1,2). It is such an important problem that the Council of Europe has published the resolution "Food and nutritional care in hospitals: how to prevent undernutrition. Report and recommendations" (3). The association between dysphagia and nutritional status has been investigated. In a systematic review of nursing home patients, the factors most consistently associated with malnutrition were swallowing/chewing difficulties (4). In patients with stroke, the ratio of being malnourished were higher among subjects with dysphagia compared with subjects with intact swallowing (5).

Complications of dysphagia include dehydration, malnutrition, depression, pneumonia and death (6). Moreover, dysphagia is a symptom, not a disease, and patients with dysphagia may have no important evidence of objective swallowing dysfunction. Some instruments have been developed to quantify patient dysphagia symptoms. The 10-item eating assessment tool (EAT-10) is a validated, self-administered, symptomatic outcome tool that is commonly used in hospitals (7). This questionnaire was developed by a multidisciplinary team of dysphagia experts and has high test-retest reliability and good internal consistency (8). The EAT-10 has been shown efficacious in detecting initial symptom severity and in monitoring nutritional support efficacy (9). An EAT-10 score ≥ 3 is abnormal and indicates the presence of swallowing difficulties.

On the other hand, malnutrition is often unrecognized and untreated. Anthropometry measurements are generally considered as the single most easily obtainable method by which to assess nutritional state. Biochemical measurements such as serum albumin and prealbumin are also well known as markers for the malnutrition (10). The evaluation of nutritional conditions in the elderly population demands the utilization of easy and fast methods. The Mini-Nutritional Assessment (MNA) test, which attributes scores based on dietetic, anthropometric, subjective and global assessments, has been evaluated in geriatric patients and meets these requirements (11-13).

The purpose of this investigation was to investigate the associations between nutritional status by MNA test and dysphagia by EAT-10 in elderly individuals requiring nutritional oral care in an acute hospital.

MATERIAL AND METHODS

SUBJECTS

This was a cross-sectional survey covering a sample of 560 elderly individuals aged 65 years or older who required nutritional care in an acute hospital. The study was approved by the Clinical Research Ethics Committee of the Medicine School (University of Valladolid). All participants provided informed consent prior to enrollment. Information was gathered over the course of 2015-2016. The inclusion criteria required that individuals were at least 65 years of age, admission to the acute hospital and requiring nutritional oral care because the intake did not reach 70% of the

recommendations according to the formula of Harris Benedict (14) for at least the last month. Exclusion criteria were inability to respond the EAT-10 and terminal-stage malignancy.

PROCEDURES

As anthropometric parameters, weight, height and body mass index (BMI) have been included. Venous blood samples were collected in EDTA-treated and plain tubes after a 12 hour overnight fast for analysis of glucose, creatinine, sodium, potassium, albumin, prealbumin and transferrin. The EAT-10 and MNA tests were performed by the same dietitian. The days of hospital stay and mortality during hospitalization were recorded during admission. Charlson score was calculated in all subjects (15).

ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

Body weight was measured to an accuracy of 0.1 kg and height was measured in centimetres using a stadiometer. Body mass index computed as body weight in kilograms/height (in m^2).

BIOCHEMICAL ASSAYS

Fasting blood samples were drawn for measurement of glucose (70-110 mg/dl), creatinine (0.6-1.1 mg/dl), sodium (135-145 meq/l), potassium (3.5-5 meq/l), albumin (3.5-4.5 gr/dl), prealbumin (18-28 mg/dl) and transferrin (250-350 mg/dl) (Hitachi, ATM, Mannheim, Germany).

EAT-10 TEST

Participants were divided into two groups: an EAT-10 score between 0 and 2 and an EAT-10 score between 3 and 40, because a score ≥ 3 is abnormal and indicates the presence of swallowing difficulties (15). The EAT-10 consists of ten questions about the severity of symptoms of oropharyngeal dysphagia. Each question will be scored from 0 (no problem) to 4 (important problem). Elevated EAT-10 score indicates a high level of dysphagia severity.

MINI NUTRITIONAL ASSESSMENT TEST

The standard MNA test is composed of simple measurements and questions that can be completed in about fifteen minutes. MNA consists of 18 questions divided into four blocks. The first group refers to anthropometric parameters (BMI, brachial circumference, leg circumference, recent weight loss in the last three months), overall assessment (daily medication, diseases in the last three months, neuropsychological problems, skin lesions, mobility), dietary parameters (number of meals per day, type of food consumed, fluid consumption, way of eating) and evaluation

(subjective self-assessment of nutritional status compared with other patients) (16). According to this test, patients scoring less than 17 points are classified as malnourished patients; patients with scores between 17 and 23.5, as at risk of malnutrition; and patients with scores ≥ 23.5 , as well-nourished.

STATISTICAL ANALYSIS

The sample size was calculated taking into account a coefficient correlation of EAT-10 score and MNA score of 0.5 with a power of 0.9 and a statistical significance < 0.05 ($n = 500$). The results were expressed as mean $\pm$ standard deviation. The distribution of variables was analysed with the Kolmogorov-Smirnov test. Quantitative variables with normal distribution were analysed with the Student's t-test. Non-parametric variables were analysed using the Mann-Whitney U test. ANOVA test with Bonferroni post-hoc was used in variables with more than two groups. Discrete variables were analysed with the Chi-squared test, with Yates correction as necessary, and Fisher's test. Correlation analysis was realized with Pearson test. Multiple regression analysis was used to examine whether the EAT-10 has an independent effect on hospital stance and MNA test by adjusting for covariates such as age, gender and Charlson score. Logistic regression analysis was used to examine whether the EAT-10 has an independent effect on mortality by adjusting for the same covariates. A p-value under 0.05 was considered as statistically significant.

RESULTS

A total of 560 patients were enrolled; mean age was 80.3 ± 8.3 years, weight was 56.4 ± 13.1 kg and BMI, 22.3 ± 4.3 kg/m². The sex distribution of patients was 246 (43.8%) males and 314 (56.2%) females. In males, mean age was 80.2 ± 8.0 years, weight 63.1 ± 12.1 kg and BMI 22.6 ± 4.0 . In females, mean age was 81.1 ± 8.9 years, weight was 53.9 ± 8.1 kg and BMI, 22.1 ± 4.8 . Common diseases included dementia 46.6%, cerebrovascular disease 18.3%, cancer 15.4%, chronic neurological disease such as Parkinson disease 6.2%, chronic heart failure 6.8%, acute infections 5.6% and digestive disease 1.1%.

The mean EAT 10 was 11.2 ± 0.89 , median 10 and interquartile range 6-15. Table I shows the distribution of patients according to their EAT-10 score, and a total of 465 (83.1%) elderly patients had EAT-10 scores between 3 and 40, indicating the presence of dysphagia. These patients have lower levels of albumin, prealbumin and transferrin than patients with an EAT-10 test $10 < 3$. Anthropometric parameters such as weight and BMI were lower in elderly subjects with EAT-10 score above 3 than subjects with an EAT-10 score < 3 . Elderly patients with the EAT-10 score above 3 had a Charlson score, hospital stay and mortality higher than those with an EAT-10 score lower than 3. There were no differences in the distribution of disease types in each group (Table I).

The mean MNA test was 15.2 ± 1.1 , median 15 and interquartile range 11-18.5. Table II shows the distribution of patients

Table I. The eat score, differences between normal group EAT-10 (0 to 2 n = 105) and pathologic group EAT-10 (3 to 40 n = 465)

Parameters	EAT-10 (0 to 2 n = 105)	EAT-10 (3 to 40 n = 465)
Age (years)	71.1 $\pm$ 14.7	81.5 $\pm$ 11.6*
Female/male	71.2%/28.8%	70.5%/29.5%
Weight (kg)	54.8 $\pm$ 4.3	57.6 $\pm$ 12.6*
BMI (kg/m ²)	23.5 $\pm$ 4.1	22.1 $\pm$ 4.2*
EAT-10 score	1.1 $\pm$ 1.1	12.5 $\pm$ 7.2*
MNA score	18.4 $\pm$ 4.4	14.9 $\pm$ 4.2*
Glucose (mg/dl)	102.3 $\pm$ 32	99.9 $\pm$ 7.2
Creatinine (mg/dl)	0.8 $\pm$ 0.4	0.9 $\pm$ 0.6
Sodium (meq/l)	141.4 $\pm$ 3.9	141.6 $\pm$ 3.7
Potassium (meq/l)	4.1 $\pm$ 1.2	4.2 $\pm$ 1.1
Albumin (g/dl)	3.4 $\pm$ 0.5	3.2 $\pm$ 0.4
Prealbumin (mg/dl)	24.0 $\pm$ 6.0	19.9 $\pm$ 7.3*
Transferrin (mg/dl)	194.9 $\pm$ 40.6	165.1 $\pm$ 29.7*
Charlson index (score)	5.8 $\pm$ 2.4	6.4 $\pm$ 1.8*
Long hospital stance (days)	15.6 $\pm$ 14.1	25.6 $\pm$ 13.7*
Mortality (%)	7.7	19.2*
<i>Diagnosis of disease</i>		
Dementia	46.0%	47.0%
Cerebrovascular disease	18.5%	17.9%
Cancer	15.8%	15.8%
Chronic neurological disease	6.8%	6.6%
Chronic heart failure	6.6%	6.0%
Acute infections	5.2%	5.7%
Digestive disease	1.1%	1.0%

MNA: Mini Nutritional Assessment test; EAT-10: 10-item eating assessment tool; BMI: Body mass index. * $p < 0.05$ between groups.

according their MNA score. A total of 340 (60.7%) elderly patients had MNA scores under 17, indicating the presence of malnutrition; 177 subjects (31.6%) had a MNA score of 17-23.5, indicating a risk of malnutrition; and 33 subjects well-nourished. Anthropometric parameters such as weight and BMI were lower in elderly subjects with MNA scores under 17 and 17-23.5 than in subjects with MNA scores > 23 . Elderly patients with MNA scores under 17 and 17-23.5 had a higher Charlson score, hospital stay and mortality than those with MNA scores > 23.5 . There were no differences in the distribution of disease types in each group (Table II).

Table II. The MNA test differences among malnourished (< 17; n = 340), at risk of malnutrition (17-23; n = 177) and normal (> 23; n = 33)

Parameters	< 17 malnourished (n = 340)	At risk of malnutrition 17-23 (n = 177)	Normal > 23 (n = 33)
Age (years)	81.5 ± 11.6	77.8 ± 12.6*	67.7 ± 14.6*
Female/male	56.0/44.0%	55.8/44.2%	57.7/42.3%
Weight (kg)	53.7 ± 10.9	65.8 ± 12.1*	66.5 ± 14.3*
BMI (kg/m ²)	20.7 ± 3.6	24.7 ± 4.2*	25.3 ± 3.1*
EAT-10 score	11.7 ± 7.2	8.8 ± 6.9*	6.1 ± 1.1*
MNA score	12.3 ± 3.4	19.5 ± 2.3*	25.5 ± 1.3*
Glucose (mg/dl)	102.4 ± 8.5	111.9 ± 7.8	107.9 ± 6.2
Creatinine (mg/dl)	0.8 ± 0.1	0.9 ± 0.6	1.0 ± 0.6
Sodium (meq/l)	142.4 ± 3.1	141.8 ± 3.8	141.1 ± 3.1
Potassium (meq/l)	4.2 ± 1.2	4.5 ± 1.1	4.1 ± 0.8
Albumin (g/dl)	3.0 ± 0.5	3.4 ± 0.4*	3.8 ± 0.6*
Prealbumin (mg/dl)	17.2 ± 6.3	20.2 ± 4.3*	23.9 ± 4.1*
Transferrin (mg/dl)	150.4 ± 42.6	196.2 ± 47.7*	201.5 ± 23.7
Charlson index (score)	6.5 ± 1.9	6.0 ± 1.6*	4.9 ± 1.3
Long hospital stance (days)	20.8 ± 9.1	17.5 ± 7.7*	15.7 ± 3.8*
Mortality (%)	21%	13%*	8%*
<i>Diagnosis of disease</i>			
Dementia	46.9%	47.2%	47.1%
Cerebrovascular disease	18.1%	17.7%	18.0%
Cancer	15.3%	15.0%	15.6%
Chronic neurological disease	7.3%	6.8%	6.4%
Chronic heart failure	6.4%	6.2%	6.2%
Acute infections	5.0%	5.9%	5.9%
Digestive disease	1.0%	1.2%	0.8%

MNA: Mini Nutritional Assessment test; EAT 10: 10-item eating assessment tool; BMI: body mass index. * $p < 0.05$ among groups with basal value (MNA score < 17) Anova Test Bonferroni post hoc test ex.

In the correlation analysis of the total score of the EAT-10 test with the different variables, a negative correlation was detected between the score of the EAT-10 test and the weight ($r = -0.26$; $p = 0.43$), MNA score ($r = -0.43$; $p = 0.001$) and hospital stance ($r = -0.12$; $p = 0.02$).

In the second correlation analysis of the total score of the MNA test with the different variables, a negative correlation was detected between the score of the MNA test and EAT-10 test ($r = -0.43$; $p = 0.001$), Charlson score ($r = -0.16$; $p = 0.001$) and hospital stay ($r = -0.11$; $p = 0.03$). A positive correlation was detected between the score of the MNA test and weight ($r = 0.54$; $p = 0.001$) and IMC ($r = 0.55$; $p = 0.001$).

Multiple regression analysis was used to examine whether the EAT-10 and MNA tests have an independent effect on hospital stay by adjusting for covariates such as age, gender, type of diseases and Charlson score. There was no multicollinearity between variables. The MNA score and EAT-10 score were independently associated with hospital stay Beta -0.111 (CI 95%: -0.031 - 0.78)

and Beta 0.122 (CI 95%: 0.038-0.43), respectively. The same model with MNA score as dependent variable showed that EAT-10 score was an independent variable Beta -0.236 (CI 95%: -0.213-0.09).

Logistic regression analysis was used to examine whether the EAT-10 and MNA tests have an independent effect on mortality by adjusting for age, gender, type of diseases and Charlson score. There was no multicollinearity between variables. The MNA score and EAT-10 score were independently associated with mortality Odds ratio 0.91 (CI 95%: 0.84-0.96) and 1.040 (CI 95%: 1.008-1.074), respectively.

DISCUSSION

Our study addressed the inverse association between the 10-item questionnaire (EAT-10) score and the Mini Nutritional Assessment (MNA) score in elderly individuals requiring oral nutri-

tional care in an acute hospital. Both scores (MNA and EAT-10) were associated with poor outcome in this group of elderly subjects, regardless of their hospital stay and mortality.

Dysphagia is a prevalent and severe motility disorder with a very poor prognosis. However, despite this high prevalence, mortality, morbidity and cost caused by nutritional and respiratory complications, dysphagia is mostly underdiagnosed and undertreated. All this may be due to the low level of awareness among healthcare professionals, and the lack of clinical tools for bedside screening of dysphagia contribute to this fact. The EAT-10 includes questions about dysphagia symptoms. Our study population presented many comorbidities, impaired nutritional status and high prevalence of dysphagia, because all of them had an oral nutritional problem which made normal intake impossible for at least the last month. The EAT-10 was associated with nutritional status in our elderly sample as reported by Wakabayashi et al. (17). The frequencies of at risk of undernutrition (31.6%) and malnourished status (60.7%) in our population were higher than those presented in the literature because our sample is a group of hospitalized patients selected with an ingestion that does not reach the recommendations.

MNA is associated with biochemical indicators of nutritional status, and it is an easy-to-use and inexpensive tool in clinical practice, which reinforces its importance in the clinical assessment of institutionalized patients (18,19). Causes of malnutrition in hospitalized patients are related to acute and chronic illness, or to environmental and social circumstances or poor nutritional choices (20). All of these factors may play a role in the etiology of sarcopenia (21), and contribute to sarcopenic dysphagia (22) in elderly subjects. Secondly, dysphagia can cause nutrition-related sarcopenia. Our results suggest dysphagia represents another cause of malnutrition among elderly hospitalized patients. Therefore, dysphagia evaluation is very important for elderly patients requiring acute care in a hospital with an EAT-10 score > 3.

Studies have frequently shown that malnutrition has important implications for recovery in some diseases and is associated with increased mortality, morbidity, hospital stance and higher treatment costs (23,24). This is also what we have detected for malnutrition in our study. Also, we found that dysphagia is a risk factor for mortality and increases length of stay during hospitalization, as reported by Carrion et al. (25).

The strength of the EAT-10 is that it is a rapid and easily scored questionnaire. There are other methods to screen and assess swallowing function, such as pulse oximetry, cervical auscultation, volume-viscosity swallow test, videoendoscopic evaluation and videofluoroscopic evaluation. However, these methods are not easy to perform, compared to the EAT-10 (26).

Some limitations of our study must be considered. First, a special sample of subjects was evaluated (elderly, acute hospitalization and a decrease in oral intake) and, subsequently, the data were not generalizable. Finally, there is no evaluation of the functional or social status of the patients, which may be factors that influence our results.

In conclusion, dysphagia assessed by the EAT-10 is associated with nutritional status in elderly subjects requiring acute hospitali-

zation. Subsequently, malnutrition and dysphagia were associated with poor outcome such as hospital stance and mortality. Based on these findings, future studies should clarify the effect of routine systematic screening and assessment for malnutrition and dysphagia as part of standard elderly evaluation among elderly hospitalized patients requiring oral nutritional care. However, the position statements of the European Society of Swallowing Disorders recommend clinical screening of dysphagia, malnutrition and hydration status among hospitalized elderly subjects to provide specific nutritional support (27).

REFERENCES

1. Pablo MA, Tzaga MA, Alday LA. Assessment of nutritional status on hospital admissions, nutritional scores. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:824-31.
2. Alves de Rezende CH, Márquez Cuhna T, Alvarena Junior V, et al. Dependence of Mini-Nutritional Assessment scores with age and some hematological variables in elderly institutionalized patients. *Gerontology* 2005;51:316-21.
3. Council of Europe. Food and nutritional care in hospitals: how to prevent undernutrition. Report and recommendations. Public Health Committee of Experts on Nutrition, Food Safety and Consumer Health. Paris; 2002.
4. Tamura BK, Bell CL, Masaki KH, et al. Factors associated with weight loss, low BMI, and malnutrition among nursing home patients: a systematic review of the literature. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14:649-55.
5. Foley NC, Martin RE, Salter KL, et al. A review of the relationship between dysphagia and malnutrition following stroke. *J Rehabil Med* 2009;41:707-13.
6. Dwivedi RC, Rose SS, Roe JWG, et al. Validation of the Sydney Swallow Questionnaire (SSQ) in a cohort of head and neck cancer patients. *Oral Oncol* 2010;46:e10-4.
7. Belafsky PC, Mouadeb DA, Rees CJ, et al. Validity and reliability of the Eating Assessment Tool (EAT-10). *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008;117:919.
8. Schindler A, Mozzanica F, Anna Monzani S, et al. Reliability and validity of the Italian Eating Assessment Tool. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2013;122:717-24.
9. Kaspar K, Ekberg O. Identifying vulnerable patients: role of the EAT-10 and the multidisciplinary team for early intervention and comprehensive dysphagia care. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2012;72:19-31.
10. Seiler WO. Clinical pictures of malnutrition in ill elderly subjects. *Nutrition* 2001;17:496-8.
11. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: the Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evolution. *Nutr Rev* 1996;54:559-65.
12. Persson MD, Brismar KE, Katzarski KS, et al. Nutritional status using Mini Nutritional Assessment and subjective global assessment predict mortality in geriatric patients. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:1996-2002.
13. Arellano M, García Caselles MP, Pi-Figueras M, et al. Clinical impact of different scores of the Mini Nutritional Assessment in the diagnosis of malnutrition in patients with cognitive impairment. *Arch Gerontol Geriatr* 2004;38:27-31.
14. Roza AM, Shizgal HM. The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. *Am J Clin Nutr* 1984;40(1):168-82.
15. Denti L, Artoni A, Casella M, et al. Validity of the modified Charlson comorbidity index as predictor of short-term outcome in older stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2015;24(2):330-6.
16. Vellas B, Villars H, Abellán G, et al. Overview of the MNA® - Its history and challenges. *J Nutr Health Aging* 2006;10:456-65.
17. Wakabayashi H, Matsushima M. Dysphagia assessed by the 10-item eating assessment tool is associated with nutritional status and activities of daily living in elderly individuals requiring long-term care. *J Nutr Health Aging* 2016;20(1):22-7.
18. De Luis DA, López Mongil R, González Sagrado M, et al; Group Novomet. Nutritional status in a multicenter study among institutionalized patients in Spain. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2011;15(3):259-65.
19. Salvi F, Giorgi R, Grilli A, et al. Mini Nutritional Assessment (short form) and functional decline in older patients admitted to an acute medical ward. *Aging Clin Exp Res* 2008;20:322-8.
20. White JV, Guenter P, Jensen G, et al; Academy Malnutrition Work Group; A.S.P.E.N. Malnutrition Task Force; A.S.P.E.N. Board of Directors. Consensus statement: Academy of Nutrition and Dietetics and American Society for

- Parenteral and Enteral Nutrition: characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition). *J Parenter Enteral Nutr* 2012;36:275-83.
21. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al; European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39:412-23.
 22. Wakabayashi H. Presbyphagia and sarcopenic dysphagia: association between aging, sarcopenia, and deglutition disorders. *J Frailty Aging* 2014;3:97-103.
 23. De Luis DA, López Guzmán A. Nutritional status of adult patients admitted to internal medicine departments in public hospitals in Castilla y Leon, Spain - A multicenter study. *Eur J Int Med* 2006;17:556-60.
 24. Ballesteros-Pomar MD, Calleja-Fernández A, González-Valdés M, et al. Clinical and financial implications of disease-related malnutrition in a department of Internal Medicine: prospective cohort study. *Rev Clin Esp* 2016;216(9):468-73.
 25. Carrión S, Roca M, Costa A, et al. Nutritional status of older patients with oropharyngeal dysphagia in a chronic versus an acute clinical situation. *Clin Nutr* 2017;36(4):1110-6.
 26. Kaspar K, Ekberg O. Identifying vulnerable patients: role of the EAT-10 and the multidisciplinary team for early intervention and comprehensive dysphagia care. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2012;72:19-31.
 27. Baijens LW, Clavé P, Cras P, et al. European Society for Swallowing Disorders - European Union Geriatric Medicine Society white paper: oropharyngeal dysphagia as a geriatric syndrome. *Clin Interv Aging* 2016;11:1403-28.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Cravings, sugar and fat consumption as determinant factors of obesity in young adults in Juarez City

Craving, ingesta de azúcares y grasas como determinantes de la obesidad en adultos jóvenes de Ciudad Juárez

Graciela Cristina Avitia¹, Yolanda Loya Méndez², Verónica Portillo Reyes¹, Gilberto Reyes Leal³ and John W. Capps IV⁴

Departments of ¹Social Sciences, ²Health Sciences and ³Chemistry and Biological Sciences. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). Ciudad Juárez, Chihuahua. México. ⁴Department of Psychology. The University of Texas at El Paso (UTEP). El Paso, Texas

Abstract

Introduction: obesity is a global health epidemic and understanding its causes is essential for successful treatment and prevention. Cravings have been associated with the excessive consumption of sugars and fats, and addictive eating behavior.

Objective: to determine the strength of the relationship between cravings, the consumption of sugar and fat, and its impact on body composition as determined via body mass index (BMI), body fat percentage (BFP) and waist circumference (WC) in a sample of Mexicans who reside close to the México-U.S. border.

Methods: the sample was comprised of 159 young adults with a mean age of 27.96 ± 6.19 , 45.9% of which were male, and all residents of Ciudad Juárez, Mexico. Cravings were measured using Trait and State Food Cravings Questionnaires. The consumption of sugars and fats was determined via a 24-hour recall of foods consumed and a food consumption frequency questionnaire.

Results: it was demonstrated that BMI and BFP were positively associated with responses to the craving questionnaires and WC with fat consumption. Additionally, higher fat consumption was positively associated with higher rates of obesity.

Conclusions: the results demonstrate the need to identify the presence of cravings and integrate such measures for effective prevention and treatment of obesity.

Key words:

Obesity. Craving.
Fat and sugar
consumption.

Resumen

Introducción: la obesidad es una enfermedad heterogénea, por lo que reconocer su origen es esencial para el tratamiento. El *craving* ha sido relacionado con el consumo excesivo de azúcares y grasas y conductas alimentarias adictivas.

Objetivo: investigar la relación entre el *craving* y la ingesta de azúcares y grasas, así como su impacto sobre la composición corporal, determinada por el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal (PGC) y la circunferencia de la cintura (CC).

Método: la muestra estuvo constituida por 159 adultos jóvenes, hombres (45.9%) y mujeres (54.1%), residentes de Ciudad Juárez, cuya media de edad fue de 27.96 ± 6.19 . Se utilizó el Food Cravings Questionnaires Trait y State para determinar la presencia de *craving*. Para el análisis de la dieta se utilizaron recordatorio de 24 horas y cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.

Resultados: los resultados mostraron que el IMC y el PGC se relacionan con conductas de *craving* y la CC, con el consumo de grasa. Además, el consumo de grasa se mostró como un factor de riesgo para la obesidad.

Conclusiones: se sugiere la necesidad de determinar la presencia de *craving* y el consumo de grasas para prevenir o tratar eficazmente la obesidad.

Palabras clave:

Obesidad. *Craving*.
Ingesta de grasa y
azúcar.

Received: 26/09/2017 • Accepted: 09/01/2018

Avitia GC, Loya Méndez Y, Portillo Reyes V, Reyes Leal JW, Capps IV JW. Cravings, sugar and fat consumption as determinant factors of obesity in young adults in Juarez City. Nutr Hosp 2018;35(4):833-840

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1559>

Correspondence:

Graciela Cristina Avitia. Department of Social Sciences. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). Av. Universidad y Av. Heroico Colegio Militar, s/n. Zona Chamizal. 32300 Ciudad Juárez, Chihuahua. México
e-mail: graciela.avitia@uacj.mx; avitiagc@gmail.com

INTRODUCTION

Having excess fat, especially being overweight or obese, is associated with numerous chronic diseases and premature death and places strain on healthcare systems worldwide (1). According to the 2016 National Half-Way Health and Nutrition Poll (ENSA-NUT-MC from its acronym in Spanish), the prevalence of adults (20 years of age or older) who were either overweight or obese in Mexico was 72.5%, and the prevalence was higher in northern region of the country (2).

Obesity is a multifactorial condition (3) defined by the excessive accumulation of body fat, which can potentially lead to serious health consequences (4). Unhealthy eating habits represent the primary behavior associated with obesity and are considered as a result of the nutritional transition produced by technologic and economic development and changes in daily life. Major changes in daily habits, work environments, and access to food have promoted an increase in the consumption of foods and beverages with high sugar and fat content (1).

Ciudad Juarez, which borders the United States, has adopted many eating habits from its neighboring country, specifically the consumption of calorically dense foods, and the region has become one of the most vulnerable to obesity (5). Individuals having higher availability in fats and sugars and a predisposition to obesogenic behaviors have promoted the excessive deposition of body fat (6,7). However, individual differences in the psychological state and environment may also lead to the consumption of highly palatable foods rich in sugars and fats. This indicates that there are psychological factors, such as craving, that influence control over the consumption of these foods (8).

Food cravings refer to the almost irresistible desire or urge for eating certain types of foods (9,10) and furthermore, may initiate and promote addictive behaviors around palatable foods, causing a predisposition in individuals towards obesity (8). The most palatable foods, generally, consist of high sugar and fat contents and are sometimes referred to as "junk food" (11,12). This type of foods may have addictive properties and have been associated with cravings (13).

Behaviors associated with food cravings include lack of control of over eating (14), invasive thoughts about food, anticipation for a sense of reward from eating (15), cravings and guilt (16), and excessive eating (17). Different internal and environmental stimuli can trigger these behaviors. Individuals with obesity have been seen to anticipate a sense of relief from psychological conditions in response to food (reward), while people with normal weight showed no signs of such behavior (18). Furthermore, self-report from individuals addicted to food highlight that eating relieves them from feelings of depression, anxiety, and stress. These findings suggest psychological traits are a moderating factor in overeating habits and obesity risks (19).

Lack of control over satiety and hunger leads to overconsumption of calories and, in return, growth of adipose tissue (20). Activation in hedonic and reward circuitry and impaired functionality in areas related to executive functions have been indicated in studies of adolescents. Those with obesity exhibit a lower capacity

to control sugar intake as compared to adolescents with normal weight (21). Likewise, evidence demonstrates that cravings for sugar and fat can explain excessive consumption. Within the body, sugars are transformed into fat and increase the accumulation of adipose tissue (7) determined in 2009 by Duffey et al. (6). The consumption of sugary drinks and foods is also highly associated with an increased risk of obesity (22). Furthermore, fat deposition in adipose tissue happens easily and requires low energy expenditure exacerbating the development of overweight and obesity (20).

The current study aims to determine the magnitude of the positive association between cravings, sugar and fat consumption, and body composition in a sample of Mexicans from the Mexican-US border. Specifically of interest are cravings as measured from trait and state food cravings questionnaires and how they associate with sugar and fat consumption and body composition measures. Likewise, it is important to determine the characteristics of cravings which are associated with individuals' weight status, normal weight as compared to overweight/obese.

MATERIALS AND METHODS

SAMPLE

The sample included 159 young adults, all residents of Ciudad Juarez, with an average age of 27.95 ($\pm$ 6.19). Participants were recruited through flyers placed throughout the University. Participants with obesity caused by illness or pharmacological treatment were excluded.

INSTRUMENTS

Participants were evaluated at a nutrition clinic at the Biomedical Sciences Institute (ICB from its acronym in Spanish) of the Autonomous University of Ciudad Juarez (UACJ from its acronym in Spanish). First, individuals completed an informed consent form in compliance with the approval from the Ethics and Bioethics Committee of UACJ. Participants were instructed to fast prior to the evaluation and avoid drinking water or exercising. Each participant was subjected to electrical bioimpedance and had their waist circumference measured. The nutritional and psychological interview was carried out in a consulting room at the nutrition clinic by qualified personnel.

CRAVINGS

The Food Cravings Questionnaires Trait (FCQ-T) and State (FCQ-S), developed by Cepeda-Benito et al. (2000), were used to measure food craving. The FCQ-T measures the intensity of desires for eating characteristic to individuals, as a permanent trait, in a Likert scale with six response options, and is composed of 39 items divided by nine factors (Spanish version). For the purposes of this study, a total of six factors resulted confirmative after

a factorial analysis was conducted: a) guilt from cravings and/or for giving in to them, where the frequency of guilt feelings from eating or not resisting certain foods is measured; b) anticipation of positive reinforcement that may result from eating, where the positive emotions resulting in anticipation to eating certain foods are measured; c) anticipation to emotions caused by eating, where the frequency with which the participant eats when feeling certain emotions is measured; d) lack of control over eating, which measures the frequency with which an individual loses control over eating; e) thoughts or preoccupation with food, where the frequency with which an individual thinks about food is measured; and f) craving as a physiological state, measuring the frequency with which hunger is felt (23).

The FCQ-S measures the intensity of desires for eating in a specific moment (depending on the state). It is constituted by 15 items distributed among five factors (Spanish version). For the purposes of this study, only three were used after factorial analysis proved them confirmative: a) an intense desire to eat, which measures the urge to eat in that moment; b) craving as a physiological state, which measures hunger at that moment; c) anticipation of relief from negative states and feelings as a result of eating, which measures anticipation for relief from eating. These factors are measured in a Likert scale with five response options (23).

SUGAR AND FAT INTAKE ANALYSIS

Food consumption was measured via participants recalling intake from the past 24-hours; from this recall sugar and fat intake percentage was obtained. Additionally, the food consumption frequency questionnaire was used to determine the average sugar and fat intake. The food equivalence table from the Mexican system was used to quantify the amounts of sugars and fats consumed.

BODY COMPOSITION

Body mass index (BMI) and body fat percentage (BFP) were obtained using a Seca® mBCA electrical bioimpedance equipment and Seca® analytics mBCA 115 software for data measurement and analysis. The sample was classified according to body mass index in low weight (BMI < 18.5), normal weight (18.5 to 25), overweight (25 to 30), and obesity (> 30). These classifications are from the official Mexican norms (NOM from its acronym in Spanish) in its 2010 version for overweight and obesity (24). Body mass percentage was classified according to the cut points specified for the equipment, from the study by Gallagher et al. (2000) (25).

Waist circumference (WC) was measured according to specifications established in the 2016 National Institute for Public Health (INSP from its acronym in Spanish) manual (26). It was classified in low and high risk for health using the cut points established by the Latin American Diabetes Association (ALAD from its acronym in Spanish), considering as low risk those values inferior to 88 cm in females and 94 cm in males (27).

STATISTICAL ANALYSIS

Pearson correlations, analysis of variance and multiple logistic regression analyses were performed using the IMB SPSS v.20 software. Comparisons between groups were carried out by dividing the sample population based on body mass index, body fat percentage, and waist circumference, according to the previously mentioned cut points.

Multiple logistic regression analyses were carried out to predict overweight/obesity according to BMI, body fat percentage and risk by waist circumference, considering craving variables for the model, sugar and fat intake, gender, and age. For this model, overweight/obesity variables were dichotomized and the female gender was considered as a risk factor.

RESULTS

DESCRIPTIVE

The frequency from the sample, according to BMI was: 3.1% low weight (LW), 40.9% normal weight (NW), 32.1% overweight (OW), and 23.9% obesity (O), with a BMI mean of 26.69 ($s = 5.94$). As for groups, according to BFP, there was: 2.5% low percentage (LP), 40.9% normal percentage (NP), and 56.6% high percentage (HP), with a mean of 32.11 ($s = 8.56$). Finally, the average WC was of 86.81 cm ($s = 15.33$) with 54.5% of the total sample population showing high circumference (HC) and 45.5%, normal (NC). It is worth noting out that participants with low BMI and BFP were omitted since they are not of interest for the purposes of this study.

CORRELATIONS

Craving and obesity

The FCQ-T results (Table I) show positive correlations which are statistically significant with lack of control over eating scale and BMI ($r = 0.26$, $p < 0.01$), BFP ($r = 0.22$, $p < 0.01$), and WC ($r = 0.17$, $p < 0.05$). A positive correlation was also found with the guilt for guilt from cravings and/or for giving in to them in scale and BMI ($r = 0.18$, $p < 0.05$) and BFP ($r = 0.32$, $p < 0.001$). The FCQ-S questionnaire did not produce any significant statistical correlations with body composition.

Sugar and fat intake and obesity

BMI, as well as BFP and WC, were positively correlated with fat intake measured by the 24-hour reminder (Table I). BMI reports ($r = 0.20$, $p < 0.05$), BFP ($r = 0.20$, $p < 0.05$), and CC ($r = 0.17$, $p < 0.05$). Results demonstrate that the higher the fat intake, the higher the BMI, BFP, and WC. However, there were no statistically significant correlations to sugar and saturated fats intake mea-

Table I. Pearson correlations between craving behavior, sugars and fats intake and body composition

Variables	BC			FCFQ		
	BMI	BFP	WC	Sugar %	Fat%	Saturated fat %
<i>FCQ-T</i>						
1. Guilt from cravings and/or for giving in to them	0.18*	0.32*	0.06	-0.08	0.09	0.09
2. Anticipation of positive reinforcement that may result from eating	-0.01	-0.05	-0.06	0.07	-0.06	-0.05
3. Anticipation to emotions caused by eating	0.09	0.16	-0.05	-0.04	-0.05	-0.02
4. Lack of control over eating	0.26*	0.22*	0.17*	-0.05	0.13	0.22*
5. Thoughts or preoccupation with food	0.08	0.14	0.02	-0.03	0.03	0.03
6. Craving as a physiological state	-0.06	0.11	-0.13	-0.09	-0.02	-0.03
<i>24-hour reminder</i>						
Sugars (%)	-0.04	0.02	-0.01	—	—	—
Fats (%)	0.20*	0.20*	0.17*	—	—	—

FCQ-T: Trait Food Cravings Questionnaire; BC: body composition; BMI: body mass index; BFP: body fat percentage; WC: waist circumference; FCFQ: Food Consumption Frequency Questionnaire. * $p < 0.05$.

sured through the consumption frequency questionnaire, or with sugar intake measured through the 24-hour recall.

Sugar and fat intake and cravings

A small positive correlation was also found (Table I) between saturated fat consumption (measured by frequency of consumption) and the lack of control over eating from the FCQ-T ($r = 0.22$, $p < 0.01$). No significant correlations were found between the FCQ-S and sugar and fat intake.

Analysis of variance and the Student's t-test

Body composition

In the comparison between groups by BMI (Table II), the results showed a statistically significant difference in four FCQ-T factors: guilt from cravings and/or for giving in to them ($F [2,142] = 3.88$, $p < 0.05$, $d = 0.61$), thoughts or preoccupation with food ($F [2,143] = 3.98$, $p < 0.01$, $d = 0.49$) (in these cases the obese group scored higher than the overweight group). In craving as a physiological state ($F [2,143] = 4.96$, $p < 0.01$, $d = 0.63$) the

Table II. ANOVAS between BMI groups and the Trait and State FCQ

Food craving	Normal weight (NW)	Overweight (OW)	Obesity (O)	F	p	Cohen's d	Post hoc
	M SD	M SD	M SD				
FCQ-T:							
1. Guilt from cravings and/or for giving in to them	7.80 (3.88)	6.98 (3.43)	9.37 (4.56)	3.88	0.023	0.61	O > SP
2. Anticipation of positive reinforcement	6.78 (2.77)	6.12 (2.67)	6.31 (2.33)	0.925	0.399	—	—
3. Anticipation to emotions caused by eating	17.13 (8.38)	14.96 (5.30)	17.94 (8.11)	1.98	0.142	—	—
4. Lack of control over eating	9.30 (3.96)	8.58 (3.60)	11.69 (4.98)	6.34	0.002	0.19; 0.74	NP; O > SP
5. Thoughts or preoccupation with food	6.68 (3.15)	5.46 (1.91)	6.97 (3.01)	3.98	0.021	0.49	O > SP
6. Craving as a physiological state	4.93 (2.03)	3.78 (1.56)	4.39 (2.14)	4.96	0.008	0.63	NP > SP
FCQ-S:							
1. An intense desire to eat	9.62 (4.13)	8.53 (4.37)	9.26 (4.66)	0.847	0.431	—	—
2. Craving as a physiological state	7.21 (2.83)	6.20 (3.08)	6.83 (2.42)	1.68	0.190	—	—
3. Anticipation of relief from negative states and feelings	11.74 (5.02)	9.22 (3.76)	11.06 (4.55)	4.29	0.016	0.56	NP > SP

BMI: body mass index; FCQ-T: Trait Food Cravings Questionnaire; FCQ-S: State Food Cravings Questionnaire.

normal weight group displayed higher scores than the overweight group. It is worth noting that in lack of control over eating the normal weight group scored higher than overweight ($F [2,143] = 6.34, p < 0.01$). FCQ-S results showed significant differences in the anticipation of relief from negative states and feelings as a result of eating factor ($F [2,139] = 4.29, p < 0.05, d = 0.56$) where the normal weight group displayed higher scores than the overweight group. No significant differences were found in sugar and fat consumption.

On the other hand, significant differences from the sample divided by the BFP (Table III) were observed in craving as a physiological state ($t [145] = 1.98, p < 0.05, d = 0.34$) where the normal weight group displayed the highest score. No significant differences were found in FCQ-S results or in sugar and fat consumption.

Analysis by WC demonstrated no significant differences in craving behavior, unlike fat intake according to the 24-hour reminder (Table IV) where the cardiovascular risk group (high WC) showed higher intake than normal WC ($t [152] = -2.95, p < 0.01, d = 0.48$).

MULTIPLE LOGISTICAL REGRESSIONS

The multiple logistical regression was used to predict overweight and obesity according to BMI, BFP, and risk from WC;

according to the Hosmer and Lemeshow test, the three models showed acceptable model fit statistics ($p = 0.233, p = 0.486$ and $p = 0.612$, respectively).

Results demonstrated that the regression model to predict overweight/obesity from the 38% according to Cox and Snell's R^2 to the 51.1% according to the Nagelkerke's R^2 ($p < 0.001$). Specifically, risk factors observed were: higher lack of control over eating ($OR [1] = 1.211, p < 0.05$); higher fat intake (measured by 24-hour reminder) ($OR [1] = 1.081, p < 0.01$); gender (female) ($OR [1] = 10.010, p < 0.001$); and older age ($OR [1] = 1.176, p < 0.001$), as observed in table V.

Risk factors found from high BFP (Table V) were: guilt from cravings and/or for giving in to them ($OR [1] = 1.179, p < 0.05$); high fat intake (measured by 24-hour reminder) ($OR [1] = 1.090, p < 0.01$); gender (female) ($OR [1] = 10.333, p < 0.001$) and older age ($OR [1] = 1.155, p < 0.001$). Variables predict risk for having high BFP from 34.8% to 46.7% ($p < 0.001$) according to Cox and Snell and Nagelkerke, respectively.

According to the results obtained (Table V), the predicting percentage from variables accounted for risk from waist circumference oscillates between 20.9% (Cox & Snell) and 27.9% (Nagelkerke), $p < 0.05$. Risk factors for this variable are: higher fat intake (measured by 24-hour reminder) ($OR [1] = 1.093, p \leq 0.001$) and older age ($OR [1] = 1.087, p < 0.05$). Besides, anticipation for emotions that might be caused by eating was identified as protector factor.

Table III. Student's t-test between BFP and the FCQ-T

FCQ-T	Normal percentage (NP)	High percentage (HP)	t	p	Cohen's d
	M SD	M SD			
Guilt from cravings and/or for giving in to them	7.74 (6.86)	7.99 (4.08)	-0.374	0.709	—
Anticipation of positive reinforcement	6.79 (2.67)	6.38 (2.59)	0.971	0.333	—
Anticipation to emotions caused by eating	17.66 (8.50)	16.13 (6.78)	1.21	0.228	—
Lack of control over eating	9.61 (4.00)	9.64 (4.46)	-0.046	0.963	—
Thoughts or preoccupation with food	6.84 (3.16)	6.01 (2.47)	1.77	0.078	—
Craving as a physiological state	4.84 (2.18)	4.17 (1.85)	1.98	0.049	0.34

BFP: body fat percentage; FCQ-T: Trait Food Cravings Questionnaire. According to the Levene's test in all comparisons, equal variances are assumed.

Table IV. Student's t-test between WC and the sugar and fat intake

24-hour reminder	High circumference	Normal circumference	t	p	Cohen's d
	M SD	M SD			
Sugar (%)	20.21 (17.04)	18.86 (17.34)	-0.484	0.629	—
Fat (%)	34.74 (9.19)	30.69 (7.84)	-2.95	0.004	0.50

WC: waist circumference. According to the Levene's test in all comparisons, equal variances are assumed.

Table V. Logistic regression to predict obesity risk

Independent variables	BMI			BFP			WC		
	β	p	Odds ratio	β	p	Odds ratio	β	p	Odds ratio
<i>FCQ-T:</i>									
Guilt from cravings and/or for giving in to them	0.085	0.314	1.089	0.164	0.041	1.179	0.035	0.575	1.036
Anticipation of positive reinforcement resulting that may result from eating	-1.82	0.083	0.833	-0.104	0.292	0.902	-0.183	0.054	0.833
Anticipation to emotions caused by eating	-0.034	0.443	0.967	-0.047	0.264	0.954	-0.082	0.046*	0.922
Lack of control over eating	0.191	0.026*	1.211	0.047	0.519	1.048	0.123	0.058	1.131
Thoughts or preoccupation with food	0.040	0.732	1.041	-0.048	0.540	0.953	0.075	0.393	1.078
Craving as a psychological state	-0.198	0.209	0.820	-0.070	0.630	0.932	0.106	0.435	1.112
<i>FCQ-S:</i>									
An intense desire to eat	-0.012	0.865	0.988	-0.003	0.959	0.997	-0.039	0.531	0.961
Craving as a psychological state	0.006	0.951	0.995	0.152	0.138	1.164	0.019	0.825	1.020
Anticipation to emotions caused by eating	-0.124	0.060	0.883	-0.071	0.245	0.932	0.006	0.920	1.006
<i>24-hour reminder:</i>									
Sugars (%)	0.015	0.358	1.015	0.001	0.950	1.001	0.005	0.743	1.005
Fats (%)	0.078	0.009 [†]	1.081	0.086	0.003 [†]	1.090	0.089	0.001 [†]	1.093
<i>Food consumption frequency</i>									
Sugars (%)	0.014	0.545	1.014	-0.001	0.962	0.999	0.028	0.142	1.029
Fats (%)	-0.054	0.195	0.948	-0.073	0.074	0.930	-0.026	0.470	0.975
Saturated fats (%)	0.011	0.818	1.011	0.026	0.569	1.027	0.000	0.993	1.000
<i>Demographics</i>									
Sex	2.304	0.000 [‡]	10.010	2.335	0.000 [‡]	10.333	0.597	0.166	1.817
Age	0.162	0.000 [‡]	1.176	0.144	0.000 [‡]	1.555	0.83	0.016*	1.087

FCQ-T: Trait Food Cravings Questionnaire; FCQ-S: State Food Cravings Questionnaire; BMI: body mass index; BFP: body fat percentage; WC: waist circumference; β : Beta. * $p < 0.05$; $^{\dagger}p < 0.01$; $^{\ddagger}p < 0.001$.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The presence of craving towards sugars and/or fats makes one more susceptible to the development of obesity. If excessive consumption of these foods causes craving, it will be difficult to achieve a change in eating habits without adequate psychological intervention.

Larger amounts of sugar and fat intake were found to be associated with obesity (4). Observations made in this study confirm that higher fat intake represents a higher risk for high BMI, BFP, and WC. However, no evidence was found of a correlation between sugar and these factors. Certain properties in fats make them a risk factor for the development of obesity since they provide a higher caloric value than carbohydrates and proteins. Additionally, deposition of fats in adipose tissue represents less effort and energy expenditure to the body. Sugars, on the other hand, undergo metabolic processes that require higher energy expenditure to become fats, which might explain the absence of correlation (20). Significant differences were found in fat intake in the WC group, which suggests a high tendency to fat deposition in the core area, consequentially increasing cardiovascular risks.

Evidence shows the relationship between obesity and the consumption of foods rich in fats and sugars which are highly palatable and are associated with craving. As mentioned before, the irresistible desire or urge to eat a particular food is referred to as craving (10) and is one of many disorders associated to the regulation of food consumption. Craving behaviors like lack of control (14) and overeating represent a risk factor for overweight and obesity (17). Another craving-related behavior is having persistent thoughts about food which push individuals towards its consumption. Excessive consumption triggers a feeling of guilt and develops a vicious cycle influenced by environmental stimuli (28).

Results in this study linked BMI and BFP to lack of control over eating and guilt from cravings and/or for giving in to them. Participants with higher BMI and BFP scored higher in both instances. Besides, lack of control came up as a risk factor for overweight/obesity and guilt increases the risk of having a higher BFP. These results match previous reports by Moreno et al. (2009) (14) and Fletcher et al. (2007) (16).

A higher score from the overweight group in comparison to the obese group in guilt over craving, lack of control over eating, and

thoughts about food suggest craving can be a determinant factor for obesity. However, a recent discovery revealed the normal weight group got high scores in lack of control over eating and greater physiological hunger (not craving). These results were unexpected since, theoretically, individuals suffering overweight and obesity present higher levels of food craving (17,29). Further analysis on the normal weight group revealed the higher the hunger levels, the greater the lack of control ($r = 0.61$, $p < 0.01$). One possible explanation might be that while the physiological state (physiological hunger) influences lack of control over eating, consumption might not be excessive because it is a physiological stimulus. This could also explain this group's lack of predisposition for obesity.

Hunger activates the decision-making system. If this need is not satisfied, it can trigger behavior associated to food craving like lack of control. A study on people with normal weight found that food-related stimuli triggered food ingestion but not loss of control over it (30). However, a different study found that individuals with normal weight and obesity respond similarly to food rich in calories, unlike those involved in a weight loss program. This suggests groups going through weight loss intervention present cognitive strategies that allow them to inhibit junk food consumption and maintain their weight (31), potentially explaining this study's results on lack of control among the normal weight and obese population.

According to results, it can be argued that the normal weight group is vulnerable to suffer overweight and obesity. However, among this group, the presence of physiological hunger as a trait was notable, showing no signs of thoughts of food or guilt over craving like the obese group. Arguably, lack of control in the obese group is linked to addictive behavior (food craving) unlike the normal weight group.

Another interesting finding is that, contrary to expectations, the overweight group did not display craving behavior. A possible explanation is that this group, when hungry or craving, satisfies this need quickly, avoiding intrusive thoughts (31) triggered by food craving like intense desires to eat, lack of control, or anticipation for relief from eating (32). Matching this study, researchers have found that overweight people exposed to stimuli from palatable foods felt motivated to eat them but not in high quantities (33), suggesting they do satisfy such urges quickly without presenting lack of control or guilt.

The obesity group, on the other hand, presented greater craving behavior like thoughts of food, lack of control, and guilt as expected. Thoughts about food can trigger lack of control over eating and guilt for craving (34). However, no signs of addictive behavior induced by mood swings were identified, unlike other studies such as those previously mentioned. This suggests thoughts of food, above mood swings, trigger food craving (35).

Waist circumference was only positively correlated to lack of control over eating. This correlation is quite small; however, no reports of such phenomena are known by this association. Additional research on the subject is recommended since waist circumference is currently considered to be one of the main risk indicators for cardiovascular disease, regardless of body fat percentage and body mass index.

An important finding is represented by the lack of correlations between sugar and fat intake and craving behavior. This suggests these two variables are independent factors for the development of obesity since craving behavior was associated with obesity can be considered a determinant factor. Meanwhile, the relationship between craving and diet cannot be discarded since the former could result from consumption of different types of food. Another factor potentially influencing this phenomenon is inadequate reporting of sugar and fat intake. This might occur because of a distorted perception of the diet and eating habits among other factors (36). Some studies have reported higher BMI values have been associated with perception of reduced consumption of foods (37).

This study opens a door for future lines of investigation, one of which would be to investigate how cravings may affect food portion size perception among people with obesity. Another point of interest would be to investigate what causes the lack of control over eating in people with normal weight. It is known that long periods of fasting tend to condition overcompensation in the following meal, particularly happening in expense of fats. It is also recommended to study food craving under fasting conditions or after eating and analyze responses from different groups (with and without obesity). Another point of interest is the evaluation of reactions to craving in overweight, obesity, and normal weight groups facing stimuli from palatable foods to identify craving behavior associated to specific foods.

REFERENCES

1. Malik VS, Willett WC, Hu FB. Global obesity. Trends, risk factors and policy implications. *Nat Rev Endocrinol* 2013;9(1):13-27. DOI: 10.1038/nrendo.2012.199
2. Secretaría de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino; 2016.
3. Calañas-Contiente A, Arrizabalaga JJ, Caixàs A, Córdido, F. Recomendaciones diagnósticas y terapéuticas en el sobrepeso y la obesidad durante la adolescencia. *Med Clin* 2010;135(6):265-73. DOI:10.1016/j.medcli.2009.02.041
4. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y Sobrepeso. Ginebra: OMS; 2016
5. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, McPherson K, Finegood DT, Moodie ML, et al. The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet* 2011;378(9793):804-14. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60813-1
6. Duffey KJ, Gordon-Larsen P, Steffen LM, Jacobs DR Jr, Popkin BM. Regular consumption from fast food establishments relative to other restaurants is differentially associated with metabolic outcomes in young adults. *J Nutr* 2009;139(11):2113-8. DOI: 10.3945/jn.109.109520
7. Stanhop, KL, Schwarz JM, Havel PJ. Adverse metabolic effects of dietary fructose: results from the recent epidemiological, clinical, and mechanistic studies. *Curr Opin Lipidol* 2013;24(3):198-206. DOI: 10.1097/MOL.0b013e3283613bca.
8. Kavanagh DJ, Statham DJ, Feeney GF, Young RM, May J, Andrade J, et al. Measurement of alcohol craving. *Addic Behav* 2013;38(2):1572-84.
9. Lowe MR, Butryn ML. Hedonic hunger: a new dimension of appetite? *Physiol Behav* 2007;91(4):432-9. DOI: 10.1016/j.addbeh.2012.08.004
10. Martin CK, O'Neil PM, Tollefson G, Greenway FL, White MA. The association between food cravings and consumption of specific foods in a laboratory taste test. *Appetite* 2008;51(2):324-6. DOI: 10.1016/j.appet.2008.03.002
11. Gearhardt AN, Grilo CM, DiLeone RJ, Brownell KD, Potenza MN. Can food be addictive? Public health and policy implications. *Addiction* 2011;106(7):1208-12. DOI: 10.1111/j.1360-0443.2010.03301.x.

12. Schulte EM, Avena NM, Gearhardt AN. Which foods may be addictive? The roles of processing, fat content, and glycemic load. *PLoS One* 2015;10(2):e0117959. DOI: 10.1371/journal.pone.0117959
13. Avena NM, Rada P, Hoebel BG. Sugar and fat bingeing have notable differences in addictive-like behavior. *J Nutr* 2009;139(3):623-8. DOI:10.3945/jn.108.097584
14. Moreno S, Warren CS, Rodríguez S, Fernández MC, Cepeda-Benito A. Food cravings discriminate between anorexia and bulimia nervosa. Implications for "success" versus "failure" in dietary restriction. *Appetite* 2009;52(3):588-94. DOI: 10.1016/j.appet.2009.01.01
15. Gómez M, Yela JR, Salgado A, Cortés M. Evaluación de la reactividad emocional ante imágenes de comida en bulimia nerviosa. *Psicothema* 2011;23(4):580-6.
16. Fletcher B, Pine KJ, Woodbridge Z, Nash A. How visual images of chocolate affect the craving and guilt of female dieters. *Appetite* 2007;48(2):211-7. DOI: 10.1016/j.appet.2006.09.002
17. Tiggemann M, Kemps E. The phenomenology of food cravings: the role of mental imagery. *Appetite* 2005;45(3):305-13. DOI: 10.1016/j.appet.2005.06.004
18. Stice E, Spoor S, Bohon C, Small DM. Relation between obesity and blunted striatal response to food is moderated by Taq1A1 gene. *Science* 2008;322(5900):449-52. DOI: 10.1126/science.1161550
19. Ifland JR, Preuss HG, Marcus MT, Rourke KM, Taylor WC, Burau K, et al. Refined food addiction: a classic substance use disorder. *Med Hypotheses* 2009;72(5):518-26. DOI: 10.1016/j.mehy.2008.11.035
20. Hebebrand J, Albayrak Ö, Adan R, Antel J, Dieguez C, De Jongh J, et al. "Eating addiction", rather than "food addiction", better captures addictive-like eating behavior. *Neurosci Biobehav Rev* 2014;47:295-306. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2014.08.016
21. Page KA, Chan O, Arora J, Belfort-Deaguiar R, Dzuira J, Roehmholdt B, et al. Effects of fructose vs glucose on regional cerebral blood flow in brain regions involved with appetite and reward pathways. *JAMA* 2013;309(1):63-70. DOI: 10.1001/jama.2012.116975
22. Bray GA, Popkin BM. Dietary sugar and body weight: have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes?: Health be damned! Pour on the sugar. *Diabetes Care* 2014;37(4):950-6. DOI:10.2337/dc13-2085
23. Cepeda-Benito A, Gleaves DH, Ferna MC, Vila J, Williams TL, Reynoso J. The development and validation of Spanish versions of the State and Trait Food Cravings Questionnaires. *Behav Res Ther* 2000;38(11):1125-38. DOI: 10.1016/S0005-7967(99)00141-2
24. Secretaría de gobernación. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad; 2010.
25. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000;72(3):694-701.
26. Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Rivera-Dommarco J. Manual de Procedimientos para Proyectos de Nutrición. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
27. Friege F, Lara Esqueda A, Suverza A, Campuzano R, Vanegas E, Vidrio M, et al. Consenso de prediabetes. Documento de posición de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). *Rev Asoc Latinoam Diabetes* 2009;17(4):146-57.
28. Havermans RC. Pavlovian craving and overeating: a conditioned incentive model. *Curr Obes Rep* 2013;2(2):165-70. DOI: 10.1007/s13679-013-0053-z
29. Pelchat ML. Food addiction in humans. *J Nutr* 2009;139(3):620-2. DOI: 10.3945/jn.108.097816
30. May J, Andrade J, Kavanagh DJ, Hetherington M. Elaborated intrusion theory: a cognitive-emotional theory of food craving. *Curr Obes Rep* 2012;1(2):114-21. DOI: 10.1007/s13679-012-0010-2
31. Phelan S, Hassenstab J, McCaffery JM, Sweet L, Raynor HA, Cohen RA, et al. Cognitive interference from food cues in weight loss maintainers, normal weight, and obese individuals. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19(1):69-73. DOI: 10.1038/oby.2010.138
32. Kavanagh DJ, May J, Andrade J. Tests of the elaborated intrusion theory of craving and desire: features of alcohol craving during treatment for an alcohol disorder. *Br J Clin Psychol* 2009;48:241-54. DOI: 10.1348/014466508X387071
33. Ferriday D, Brunstrom JM. "I just can't help myself": effects of food-cue exposure in overweight and lean individuals. *Int J Obes* 2011;35(1):142-9. DOI: 10.1038/ijo.2010.117
34. Barnes RD, Tantleff-Dunn S. Food for thought: examining the relationship between food thought suppression and weight-related outcomes. *Eat Behav* 2010;11(3):175-9. DOI:10.1016/j.eatbeh.2010.03.001
35. Davis C, Curtis C, Levitan RD, Carter JC, Kaplan AS, Kennedy JL. Evidence that "food addiction" is a valid phenotype of obesity. *Appetite* 2011;57(3):711-7. DOI: 10.1016/j.appet.2011.08.017
36. Cypel YS, Guenter PM, Petot GJ. Validity of portion-size measurement aids: a review. *J Am Diet Assoc* 1997;97(3):289-92. DOI:10.1016/S0002-8223(97)00074-6
37. Vázquez G, Prada GE, Herrán OF. ¿Cuánto se percibe? Una aproximación a la ingesta dietaria. *Salud UIS* 2002;34(2):89-97.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Body mass index is associated with interleukin-1, adiponectin, oxidative stress and ioduria levels in healthy adults

El índice de masa corporal está asociado con los niveles de interleucina-1, adiponectina, estrés oxidativo y yoduria en adultos sanos

Saytin Cruz-Mejía¹, Henri Hamil Durán López¹, Mónica Navarro Meza², Irene Xochihua Rosas³, Sol de la Peña⁴ and Omar Elind Arroyo Helguera¹

¹Laboratory of Ecology and Health. Public Health Institute. Universidad Veracruzana. Veracruz, Mexico. ²Laboratory of Molecular Biology and Immunology. Centro Universitario del Sur. Universidad de Guadalajara. Jalisco, Mexico. ³Faculty of Languages. Universidad Veracruzana. Veracruz, Mexico. ⁴Laboratory of Clinical Research. Faculty of Chemical and Biological Sciences. Universidad Autónoma de Guerrero. Guerrero, Mexico

Abstract

Background: iodine contributes to maintain the balance of the reduced and oxidized species and is also required for thyroid hormones synthesis as triiodothyronine (T3), which regulates energy metabolism in adults. Increased body mass index (BMI) is associated with inflammatory markers, oxidative stress, and abnormalities in adipocytokines secretions that are associated with obesity and chronic disease.

Objective: the aim of the study is to investigate the association between ioduria, oxidative stress, total antioxidant status, adiponectin and interleukin-1 (IL-1) with BMI in healthy adults.

Methods: a cross-sectional study was performed in 114 healthy adult volunteers, aged 25-44 years, divided according to their BMI in three groups: normal weight (BMI < 25), overweight (BMI ≥ 25 to < 30), obesity (BMI ≥ 30). Adiponectin and IL-1 were measured by immune-enzymatic assays; oxidative stress, by determination of malondialdehyde (MDA); and total antioxidant status (TAS) and ioduria were measured by colorimetric assays. Statistical association was done by Spearman's test.

Results: overweight and obese subjects have higher serum levels of MDA, TAS and IL-1 vs normal weight subjects. Moreover, overweight and obese subjects have lower levels of iodine and adiponectin vs normal weight subjects. MDA was positively related only with obese subjects ($r = 0.787$, $p = 0.008$) and TAS with overweight ($r = 0.398$, $p = 0.049$) and obese subjects ($r = 0.448$, $p = 0.030$). In contrast, a reverse correlation with ioduria was found in obese subjects ($r = 0.463$, $p = 0.001$). Adiponectin was negatively related only in obese subjects ($r = -0.477$, $p = 0.001$), while, IL-1 was positively related with the increase of BMI (overweight $r = 0.287$, $p = 0.050$; and obesity $r = 0.515$, $p = 0.006$).

Conclusion: alteration in IL-1, adiponectin and oxidative stress levels were found to be related to overweight and obesity; also, iodine levels decreased when BMI increased, contributing to loss of redox equilibrium. All this data may play an important role in etiopathogenesis of chronic disease related to the increase of BMI.

Key words:

Adiponectin.
Interleukin-1.
Oxidative stress.
Iodine deficiency.
Body mass index.

Resumen

Antecedentes: el yodo contribuye a mantener el balance de especies reducidas y oxidadas y también es requerido para la síntesis de hormonas tiroideas como la triyodotironina (T3), que regula el metabolismo energético en el adulto. El incremento en el índice de masa corporal está asociado con marcadores inflamatorios, estrés oxidativo y anormalidades en la secreción de adipocitocinas que están asociadas con la obesidad y enfermedades crónicas degenerativas.

Objetivo: el objetivo del estudio es investigar la asociación entre yoduria, estrés oxidativo, estado antioxidante total, adiponectina, e interleucina 1, con el IMC en adultos saludables.

Métodos: se realizó un estudio transversal con 114 adultos, 33 hombres y 81 mujeres, de entre 25 y 44 años, a los cuales se les midieron sus características clínicas, antropométricas y parámetros sociodemográficos. Los niveles de adiponectina e interleucina 1 se midieron por inmunoensayo; el estrés oxidativo, el estado antioxidante total y la yoduria, por métodos colorimétricos.

Resultados: los sujetos con sobrepeso y obesidad tienen altos niveles de MDA, FRAP e IL-1 vs. los sujetos con peso normal. Sin embargo, los sujetos con sobrepeso y obesidad tienen bajos niveles de yodo y adiponectina vs. los sujetos con normopeso. El estrés oxidativo (MDA) se relacionó positivamente solo en sujetos obesos ($r = 0.787$, $p = 0.008$) y el estado antioxidante (FRAP) con sobrepeso ($r = 0.398$, $p = 0.049$) y obesidad ($r = 0.448$, $p = 0.030$). En contraste, se encontró una asociación entre yoduria y sujetos obesos ($r = 0.463$, $p = 0.001$). Los niveles de adiponectina se relacionaron negativamente solo en sujetos obesos ($r = -0.477$, $p = 0.001$), mientras que la IL-1 fue positivamente relacionada con el incremento de BMI (sobrepeso $r = 0.287$, $p = 0.050$; y obesidad $r = 0.515$, $p = 0.006$).

Conclusión: La alteración en los niveles de interleucina-1, adiponectina y estrés oxidativo se relacionaron en sujetos con sobrepeso y obesidad; además, los niveles de yodo disminuyeron con el incremento del IMC, contribuyendo a la pérdida del equilibrio redox. Estos datos juegan un papel importante en la etiopatogénesis relacionada con enfermedades crónicas relacionadas con el incremento del IMC.

Palabras clave:

Adiponectina.
Interleucina-1.
Estrés oxidativo.
Yoduria. Índice de masa corporal.

Received: 02/10/2017 • Accepted: 27/03/2018

Cruz-Mejía S, Durán López HH, Navarro Meza M, Xochihua Rosas I, de la Peña S, Arroyo Helguera OE. Body mass index is associated with interleukin-1, adiponectin, oxidative stress and ioduria levels in healthy adults. Nutr Hosp 2018;35(4):841-846

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1614>

Correspondence:

Omar Elind Arroyo Helguera. Public Health Institute. Universidad Veracruzana. Av. Luis Castelazo Ayala, s/n. Col. Industrial Ánimas. 91190 Xalapa, Veracruz. Mexico
e-mail: oarroyo@uv.mx

INTRODUCTION

Obesity is a global problem in public health. The World Health Organization (WHO) showed in 2014 that 39% of the adult world population had overweight and 13%, obesity (1). Currently, obesity is considered as an epidemiological emergency in Mexico (2,3). The prevalence of overweight and obesity in adults increased and body fat excess is responsible for heart disease, cerebrovascular events, diabetes mellitus, ulcers, retinopathy, renal failure, peripheral vascular disease, osteoarthritis and cancer (4-7). Iodine deficiency induced hypothyroidism, making the thyroid unable to produce enough hormones to maintain the normal metabolism of the body (8-10). Adipose tissue from rats express the mRNA of sodium/iodide symporter (NIS), and iodine can be stored in fat tissue (11,12). However, the role of iodine *per se* in obesity is unknown. Previous studies report an antioxidant role of iodine in extrathyroid tissues that concentrate iodine; for example, iodine-deficient rats exposed to potassium iodide increase a total antioxidant in the retina (13). *In vivo* studies show an increase of enzymatic activity as glutathione peroxidase in patients after drinking cures with iodine brine (14). In contrast, total antioxidant status (TAS) is low in pregnant women with iodine deficiency, while oxidative stress increases (15). Iodine is part of the T3 hormone, which participates in the regulation of temperature homeostasis and is responsible for almost 30% of resting energy expenditure. Previous studies have shown a correlation between thyroid hormones and changes in weight in chickens (16). Recently, it has been shown that thyroid hormones may access the arcuate nucleus and hypothalamus to regulate appetite (17), and hypothyroidism induces reduced basal energy expenditure with weight gain (10,18). However, thyroid hormone levels are inconsistent in obese adults (19-22).

Obesity is a chronic inflammatory process characterized by an increase of adipose tissue, which modifies serum levels of adipokines as leptin, adiponectin and ILs. Adiponectin is a hormone secreted in the adipose tissue which circulates in healthy subjects in concentrations ranging from 5 to 30 µg/ml. This hormone regulates the metabolism energy by stimulating the oxidation of fatty acids and decreasing plasma triglyceride levels; it also improves glucose metabolism, increases insulin sensitivity and inhibits early phases of atherosclerosis (23-25). Meanwhile, cytokines of the IL-1 family have been described to be elevated in obese adults. This family includes, among others, IL-1 α , IL-1 β , IL-1 receptor antagonist (IL-1ra) and IL-18 (26,27). The IL-1ra binds to the IL-1 receptor competing with the proinflammatory IL-1 and were shown to be elevated in obese adults, indicating anti-inflammatory function (28). However, there are no data related to levels of adiponectin, IL-1, oxidative stress and ioduria with BMI in healthy adult population. This study was done to establish a possible association between these variables.

METHODS

DESIGN AND ANTHROPOMORPHIC PARAMETERS

A cross sectional study was carried out in users of the healthy life unit (UVISA) from Xalapa, Veracruz, Mexico. The UVISA is a

unique institution at a national level, which addresses health care in a comprehensive way through the promotion of healthy lifestyles. The study was approved ethically by the UVISA Ethics Committee, the Bioethical Committee of the Health Institute of the University of Veracruz, from Teaching, Research and Training of the Department of Postgraduate and Research of the Secretary of Health of the State of Veracruz, Mexico, and complies with the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards. Each user signed an informed consent letter and questionnaires were applied in order to know the sociodemographic (sex, age, school level and employment) and clinical characteristics. The subjects with morbid obesity, degenerative chronic disease, pregnant and pharmacological treatment were excluded from this study. Blood samples were drawn from October 2016 to November 2016 in UVISA from Xalapa, Veracruz. Five milliliters of fasting venous blood were collected in a BD vacutainer; they were preserved using packs of ice blocks and were later transported to the laboratory. The blood samples were centrifuged at 5,000 rpm for five minutes to separate plasma. The layer of white blood cells above the packed erythrocytes was discarded. The erythrocyte pellets were washed three times with 0.15 HCL, diluted in 33% of phosphate buffer saline (mM; NaCl, 136.9; KCl, 2.68; KH₂PO₄, 1.47; Na₂HPO₄, 6.62; and pH 7.4), and kept at 4 °C until use. Similarly, urine samples of 24 hours were preserved in frozen-capped plastic tubes with 20% of formalin to minimize iodine volatilization; then, they were frozen and analyzed. All blood samples were preserved in refrigerator. Body mass index (BMI) was calculated by dividing body weight in kilograms by height in square meters (BMI = kg/m²).

Anthropomorphic parameters showed that 47 had normal weight, of which 12.5% were men and 87.5% were women.

BIOCHEMICAL MEASUREMENT

Levels of adiponectin (Abcam® Human, United Kingdom), IL-1 (Sigma-Aldrich®, México) were measured by immune-enzymatic assays in a spectrophotometer at 450 nm. Plasma TBARS were measured fluorometrically using a Quantichrom™ TBARS Assay Kit. Serum TBARS are reported as µmol/l (Bioassay System). TAS was measured colorimetrically as reported (29), and hemoglobin, by the method previously described (Cable RG). Urinary iodine concentration (UIC) was obtained using a fast colorimetric method (2,15). Briefly, 0.2 ml of urine or iodine calibrator (50-300 µg/l) and 1.0 ml of ammonium persulfate solution were heated for one hour at 100 °C, after adding arsenious acid solution (10 g of As₂C₃, 50 g of NaCl, 400 ml of 2.5 mol/l H₂SO₄) to each tube. Then, fresh ferroin-arsenic acid solution (10.8 mol/l H₂SO₄, arsenious acid, 200 g/l sodium chloride, and 2 ml ferroin) was added. Finally, ceric ammonium sulfate solution was added with the multipipetter, and the content of each glass tube (150 µl) was then transferred to a sterile polystyrene microtiter plate, and iodine was determined by the rate of color disappearance at 504 nm of each well in a microplate reader (SpectraMax® Plus; Molecular Devices, Sunnyvale, CA). The UIC was determined by subtracting

the OD of the blanks and is expressed as $\mu\text{g/l}$ against a standard iodine concentration (50-300 $\mu\text{g/l}$).

STATISTICAL ANALYSIS

Data obtained from 114 users were analyzed statistically using SPSS 17 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL). The data were expressed as frequency, percentage and means $\pm$ SD. Kolmogorov-Smirnov or Shapiro Wilk tests were used to know the sample distribution. The Student's t-test and ANOVA test were used to compare the continuous variables with normal distribution in two or more independent groups, whereas the Mann-Whitney U test was used for continuous variables with non-Gaussian distribution. Differences with $p < 0.05$ were considered as significant. Correlation test between adiponectin, interleukin-1, oxidative stress and ioduria with BMI were done with Spearman's correlation test with SPSS and $p < 0.05$ were considered as significant.

RESULTS

ANTHROPOMORPHIC AND SOCIODEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS

A total of 121 subjects entered the study, of which seven were eliminated due to lack of biological samples; 114 individuals were finally included, 33 men and 81 women. Table I presents data concerning sociodemographic characteristics of subjects. The average age was 32.03 ± 6.72 years, between 25 and 44 years. The average ages of men and women were 28.94 ± 4.44 and 33.28 ± 7.10 , respectively.

Anthropomorphic parameters showed that 35.1% had normal weight, of which 12.5% were men and 97.5% were women. The

remaining 64.9% of subjects were found to be overweight and obese. Of these, 45 (39.5%) were overweight (33.3% were men and 66.6%, women). The remaining 29 subjects were obese (males 44.8% and females 55.2%).

ADIPONECTIN, IL-1, UIC, TAS AND OXIDATIVE STRESS ARE ASSOCIATED WITH THE INCREASE OF BMI

Table II shows the concentration of circulating adiponectin levels for all samples $24.12 \pm 6.23 \mu\text{g/ml}$. A significant decrease in adiponectin levels between normal weight with overweight and obesity was found ($p = 0.05$ and 0.01 , respectively). In contrast, a significant increase in IL-1, TBARS and TAS levels was found between overweight and obesity as compared to normal weight. In addition, overweight and obese subjects presented significant lower levels of UIC vs normal weight subjects. We have made an analysis of Spearman's correlation between BMI, with adiponectin, IL-1, UIC, TAS and TBARS which is shown in table III. A significant ($p = 0.001$) negative correlation between adiponectin and obesity was observed, as well as a significant positive correlation between IL-1 with overweight ($r = 0.287$, $p = 0.050$) and obesity ($r = 0.515$, $p = 0.006$). When correlating MDA with BMI, there was a significant ($r = 0.787$, $p < 0.008$) positive correlation only with obesity, while a positive correlation between TAS with overweight and obesity was established ($r = 0.398$, $p = 0.049$, and $r = 0.448$, $p = 0.030$). However, a negative correlation was observed between UIC and obese subject. All sociodemographic variables were correlated with BMI and we found only a significant but negative correlation with both sexes ($r = -0.530$, $p = 0.002$) for males and ($r = -0.457$, $p = 0.001$) for females.

Table I. Anthropomorphic and sociodemographic characteristics by sex

Characteristics	Men (33)	Women (81)	Total (114)
Age (mean $\pm$ SD)	28.94 ± 4.44	33.28 ± 7.10	32.03 ± 6.72
Size (mean $\pm$ SD)	$173.91 \pm 5.82^*$	157.30 ± 7.23	162.11 ± 10.19
Weight (mean $\pm$ SD)	$87.67 \pm 14.00^*$	65.69 ± 14.13	72.08 ± 17.26
IBM (mean $\pm$ SD)	$28.98 \pm 4.11^*$	26.49 ± 4.91	27.21 ± 4.81
<i>Level of schooling</i>			
Basic to medium n (%)	18 (54.55)	50 (61.72)	68 (59.65)
Superior and postgraduate n (%)	15 (45.45)	29 (35.80)	44 (38.60)
Not studies n (%)	0 (0)	2 (2.48)	2 (1.75)
<i>Working conditions</i>			
With remuneration n (%)	17 (51.52)	32 (39.50)	49 (42.98)
Without remuneration n (%)	16 (48.48)	49 (60.50)	65 (57.02)

SD: standard deviation; BMI: body mass index. Age is expressed in years; size, in cm; and weight, in kg. Level of significance $*p < 0.05$, for both sexes.

Table II. Biochemical and adipocytokines parameters by BMI

Parameters	media $\pm$ DE	p value
<i>Adiponectin ($\mu\text{g/ml}$)</i>		
Normal weight	28.18 $\pm$ 1.97	= 0.05
Overweight	25.73 $\pm$ 5.63*	
Obesity	16.03 $\pm$ 2.53*	= 0.01
<i>IL-1 (pg/ml)</i>		
Normal weight	1.87 $\pm$ 0.65	= 0.05
Overweight	3.16 $\pm$ 1.24*	
Obesity	5.06 $\pm$ 1.60*	= 0.01
<i>TBARS ($\mu\text{mol/l}$)</i>		
Normal weight	1.41 $\pm$ 0.29	
Overweight	1.93 $\pm$ 0.48*	= 0.001
Obesity	4.21 $\pm$ 0.97*	
<i>TAS (mmol/l)</i>		
Normal weight	0.36 $\pm$ 0.091	
Overweight	0.41 $\pm$ 0.173*	= 0.01
Obesity	0.47 $\pm$ 0.217*	= 0.01
<i>UIC ($\mu\text{mol/l}$)</i>		
Normal weight	2.6992 $\pm$ 0.365	= 0.05
Overweight	2.1408 $\pm$ 0.711*	
Obesity	1.6658 $\pm$ 0.990*	= 0.01

All values are means $\pm$ SD. *vs normal weight.

DISCUSSION

The study sample showed an adult population with a high proportion of individuals presenting body fat excess, and where more than a half of the women were obese. Previous studies have shown that prevalence of overweight is higher in men than in females, while obesity prevalence is higher in women than in men (2). On the other hand, we found that overweight and obese subjects have low levels of ioduria vs normal weight subjects. Although there are few studies in obese subjects, it has been reported that ioduria is significantly lower in obese than in non-obese subjects (30). In

addition, obese women showed a significantly low urinary iodine concentration in comparison with non-obese women (9). In another vulnerable group as pregnant women, iodine levels were below WHO recommendations (15,29,31), and in patients with diabetes mellitus type 2 decreased levels of iodine were found (32). These studies suggest that iodine deficiency is present in overweight and obesity, but further studies are required to confirm this data.

On the other hand, it has been reported that doses of iodide at similar levels as human breast milk decrease the expression of mRNA adiponectin levels, although doses of normal serum levels did not affect adiponectin levels (33). In this study, we found that overweight and obese subjects have lower iodine and adiponectin levels in comparison with normal weight subjects. This suggests that iodine could be contributing to the low production of adiponectin. Accordingly, an association between adiponectin decrease and iodine concentration in obese women vs no obese has been reported (34). Also, other studies have shown a decrease of adiponectin levels associated with the increase of BMI (23-25,34). Little is known about the association between iodine and overweight and obesity; however, in thyroid FRTL cells it was demonstrated that the administration of inflammatory cytokines as IL-6 and IL-1 β induced a 30% decrease of NIS RNA levels and IL-1 β suppressed iodide transport in approximately 25% (11,35). In this study we found an increase of markers of inflammation such as IL-1 and ROS, and also low levels of iodine in subjects with overweight and obesity. This suggest that IL-1 could affect the expression of the sodium/iodine symporter (NIS), contributing in low iodine levels in overweight and obese subjects, although this hypothesis needs to be demonstrated.

The antioxidant effects of iodine have been reported previously; for example, an antioxidant increase in the retina was found in iodine deficient rats exposed to potassium iodide (13). Clinical studies carried out in patients with diabetes mellitus type II showed an increase in the enzymatic activity of catalase and glutathione peroxidase after drinking brines with iodine (14). In rats intoxicated with alloxan monohydrate to induce diabetes, iodine treatment increased catalase and superoxide dismutase activities (36). In contrast, an increase of oxidative stress has been found in hypertensive women with iodine deficiency (15,29). Obesity is an inflammatory process characterized by an increase of oxidative stress. In this study, it was corroborated that obese subjects present a significant increase of oxidative stress and TAS

Table III. Correlation between adiponectin, IL-1, UIC, total antioxidant status and oxidative stress with BMI by Spearman's correlation coefficient

	Normal weight		Overweight		Obesity	
	r	p	r	p	r	p
Adiponectin	-0.110	0.100	-0.284	0.059	-0.477	0.001
IL-1	0.065	0.249	0.287	0.050	0.515	0.006
UIC	0.258	0.094	-0.258	0.051	-0.463	0.001
MDA	0.055	0.177	0.256	0.230	0.787	0.008
TAS	0.284	0.097	0.398	0.049	0.448	0.030

vs overweight and normal weight subjects. In addition, a significant correlation between obesity and oxidative stress was found, although the increase of TAS was associated with overweight and obese subjects. The activation of these antioxidant enzymes in overweight and obese subjects may be to counteract the effect of oxidative stress generated by ROS. It would be interesting to analyze the prophylaxis with iodine, its effects on the REDOX status, and inflammatory markers in subjects with obesity.

Various limitations in this study could affect the results. One of these limitations is that subjects practice healthy lifestyles. This could be altering the values of IL-1, adiponectin, TAS and ROS. Another limitation is that the sample involved men and women and this hormonal condition could be associated with BMI. Another limitation is the lack of thyroid stimulating hormone (TSH) and T3 measurement to corroborate the pathological effects of iodine deficiency.

In conclusion, the current study provides novel evidence that BMI is associated with the increase of oxidative stress, IL-1 and decrease of TAS, adiponectin and ioduria. The association of ioduria levels with BMI and with the balance of the reduced and oxidized species requires further studies. All these data suggest the role of iodine and ROS in the etiopathogenesis of chronic disease related to the increase of BMI. It would be interesting to study iodine prophylaxis to determine its effects on overweight and obesity subjects.

ACKNOWLEDGMENTS

All the authors appreciate the technical support of Ehuan-Estrella Mayra Elizeth (fellowships from CONACyT no. 71050) to measure the levels of IL-1 and adiponectin. We also thank the Healthy Life Unit (UVISA) from Xalapa, Veracruz, Mexico, for providing the facilities to take samples.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Arroyo-Helguera O designed the study, performed the experiments, analyzed the data and wrote the manuscript. Cruz-Mejía, Durán López, Navarro Meza, Xochihua Rosas and De la Peña performed the experiments and analyzed the data.

FUNDING

This work was funded by a grant from the Mexican Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (grant no. CB-2012-01-176513) and the Public Health Institute, Universidad Veracruzana (grant POA 2015-2017).

REFERENCES

1. Sarmiento Quintero F, Ariza AJ, Barboza García F, Canal de Molano N, Castro Benavides M, Cruchet Muñoz S, et al. Overweight and obesity: review and update. *Acta Gastroenterol Latinoam* 2016;(46):131-59.

2. Dávila-Torres J, González-Izquierdo JJ, Barrera-Cruz A. Obesity in Mexico. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2015;(53):240-9.
3. Palloni A, Beltrán-Sánchez H, Novak B, Pinto G, Wong R. Adult obesity, disease and longevity in Mexico. *Salud Publica Mex* 2015;57(1):S22-30.
4. Goday A, Barneto I, García-Almeida JM, Blasco A, Lecube A, Gravalos C, et al. Obesity as a risk factor in cancer: a national consensus of the Spanish Society for the Study of Obesity and the Spanish Society of Medical Oncology. *Clin Transl Oncol* 2015;(17):763-71.
5. Lazo M, Nwankwo C, Daya NR, Thomas DL, Mehta SH, Juraschek S, et al. Confluence of epidemics of hepatitis C, diabetes, obesity, and chronic kidney disease in the United States population. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2017;15(12):1957-69.
6. Pugazhenthi S, Qin L, Reddy PH. Common neurodegenerative pathways in obesity, diabetes, and Alzheimer's disease. *Biochim Biophys Acta* 2017;(1863):1037-45.
7. Rogerson MC, Le Grande MR, Dunstan DW, Magliano DJ, Murphy BM, Salmon J, et al. Television viewing time and 13-year mortality in adults with cardiovascular disease: data from the Australian diabetes, obesity and lifestyle study (AusDiab). *Heart Lung Circ* 2017;25(8):829-36.
8. Dietlein M, Kahaly G, Kobe C, Schmidt M, Derwahl KM, Schicha H. Obesity, energy regulation and thyroid function: is borderline elevated TSH-level the cause or secondary phenomenon of obesity. *Nuklearmedizin* 2008;(47):181-7.
9. Lecube A, Zafón C, Gromaz A, Fort JM, Caubet E, Baena JA, et al. Iodine deficiency is higher in morbid obesity in comparison with late after bariatric surgery and non-obese women. *Obes Surg* 2015;(25):85-9.
10. Santini F, Marzullo P, Rotondi M, Ceccarini G, Pagano L, Ippolito S, et al. Mechanisms in endocrinology: the crosstalk between thyroid gland and adipose tissue: signal integration in health and disease. *Eur J Endocrinol* 2014;(171):R137-52.
11. Aijian RA, Kamaruddin NA, Crisp M, Watson PF, Ludgate M, Weetman AP. Regulation and tissue distribution of the human sodium iodide symporter gene. *Clin Endocrinol (Oxf)* 1998;(49):517-23.
12. Sorensen KM, Petersen H, Engelsen SB. An on-line near-infrared (NIR) transmission method for determining depth profiles of fatty acid composition and iodine value in porcine adipose fat tissue. *Appl Spectrosc* 2012;(66):218-26.
13. Wu YX, Li LJ, Chen GY, Zhao WD, Qiu MC. Effects of supplementation of different kinds of iodine on the antioxidative ability of retina in iodine deficient rats. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2003;(39):495-8.
14. Moser M, Buchberger W, Mayer H, Winkler R. Influence of an iodine-drinking cure on the antioxidative status of diabetic patients. *Wien Klin Wochenschr* 1991;(103):183-6.
15. Vidal ZE, Rufino SC, Tlaxcalteco EH, Trejo CH, Campos RM, Meza MN, et al. Oxidative stress increased in pregnant women with iodine deficiency. *Biol Trace Elem Res* 2014;(157):211-7.
16. Luger D, Shinder D, Rzepakovsky V, Rusal M, Yahav S. Association between weight gain, blood parameters, and thyroid hormones and the development of ascites syndrome in broiler chickens. *Poult Sci* 2001;(80):965-71.
17. Amin A, Dhillo WS, Murphy KG. The central effects of thyroid hormones on appetite. *J Thyroid Res* 2011;(2011):306510-7.
18. Manji N, Boelaert K, Sheppard MC, Holder RL, Gough SC, Franklyn JA. Lack of association between serum TSH or free T4 and body mass index in euthyroid subjects. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2006;(64):125-8.
19. Buscemi S, Verga S, Maneri R, Blunda G, Galluzzo A. Influences of obesity and weight loss on thyroid hormones. A 3-3.5-year follow-up study on obese subjects with surgical bilio-pancreatic by-pass. *J Endocrinol Invest* 1997;(20):276-81.
20. Hofmann GG, Lampl LL, Horn K, Ralphs V, Schwarz K. Influence of thyroid hormones on weight reduction and lipid metabolism in obese patients during zero diet. *Verh Dtsch Ges Inn Med* 1972;(78):1294-7.
21. Marugo M, Bagnasco M, Contessini M, Bessarione D, Schenone F, Mignone D, et al. Variations of thyroid hormones during total fasting in obese and in obese diabetic subjects. *J Endocrinol Invest* 1984;(7):197-00.
22. Tagliaferri M, Berselli ME, Calo G, Minocci A, Savia G, Petroni ML, et al. Subclinical hypothyroidism in obese patients: relation to resting energy expenditure, serum leptin, body composition, and lipid profile. *Obes Res* 2001;(9):196-01.
23. Engin A. Adiponectin-resistance in obesity. *Adv Exp Med Biol* 2017;(960):415-41.
24. Lozanov LB, Gorcheva D, Lozanov BS, Argirova R, Koleva V, Kostova B, et al. Role of thyroid deficiency on adiponectin, leptin, and metabolic status in visceral obesity: a cross-sectional study. *Horm Metab Res* 2017;(49):667-72.
25. Thanakun S, Pornprasertsuk-Damrongrsi S, Izumi Y. Increased oral inflammation, leukocytes, and leptin, and lower adiponectin in overweight or obesity. *Oral Dis* 2017;(23):956-65.

26. Osborn O, Brownell SE, Sánchez-Alavez M, Salomon D, Gram H, Bartfai T. Treatment with an interleukin 1 beta antibody improves glycemic control in diet-induced obesity. *Cytokine* 2008;(44):141-8.
27. Osborn O, Gram H, Zorrilla EP, Conti B, Bartfai T. Insights into the roles of the inflammatory mediators IL-1, IL-18 and PGE2 in obesity and insulin resistance. *Swiss Med Wkly* 2008;(138):665-73.
28. Juge-Aubry CE, Somm E, Giusti V, Pernin A, Chicheportiche R, Verdumo C, et al. Adipose tissue is a major source of interleukin-1 receptor antagonist: upregulation in obesity and inflammation. *Diabetes* 2003;(52):1104-10.
29. Cuéllar-Rufino S, Navarro-Meza M, García-Solis P, Xochihua-Rosas I, Arroyo-Helguera O. Iodine levels are associated with oxidative stress and antioxidant status in pregnant women with hypertensive disease. *Nutr Hosp* 2017;(34):661-6.
30. Soriguer F, Gutiérrez-Repiso C, González-Romero S, Oliveira G, Garriga MJ, Velasco I, et al. Iodine concentration in cow's milk and its relation with urinary iodine concentrations in the population. *Clin Nutr* 2011;(30):44-8.
31. Kirkegaard-Klitbo DM, Perslev K, Andersen SL, Perrild H, Knudsen N, Weber T, et al. Iodine deficiency in pregnancy is prevalent in vulnerable groups in Denmark. *Dan Med J* 2016;(63):11.
32. Al-Attas OS, Al-Daghri NM, Alkharfy KM, Alokail MS, Al-Johani NJ, Abd-Alrahman SH, et al. Urinary iodine is associated with insulin resistance in subjects with diabetes mellitus type 2. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2012;(120):618-22.
33. Gutiérrez-Repiso C, Velasco I, García-Escobar E, García-Serrano S, Rodríguez-Pacheco F, Linares F, et al. Does dietary iodine regulate oxidative stress and adiponectin levels in human breast milk? *Antioxid Redox Signal* 2014;(20):847-53.
34. Eray E, Sari F, Özdem S, Sari R. Relationship between thyroid volume and iodine, leptin, and adiponectin in obese women before and after weight loss. *Med Princ Pract* 2011;(20):43-6.
35. Ajjan RA, Watson PF, Findlay C, Metcalfe RA, Crisp M, Ludgate M, et al. The sodium iodide symporter gene and its regulation by cytokines found in autoimmunity. *J Endocrinol* 1998;(158):351-8.
36. Agbor GA, Taga I, Nguidex DR, Zaidi MA, Lehman LG, Altosaar I, et al. Effect of iodine supplementation on antioxidant status of normal and alloxan monohydrate intoxicated rats. *Inter J Pharmacol* 2011;7(6):726-31.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Vitamin D nutritional status and its relationship with metabolic changes in adolescents and adults with severe obesity

El estado nutricional de la vitamina D y su relación con los cambios metabólicos en adolescentes y adultos con obesidad severa

Jéssica Socas Teixeira, Aline Bull Ferreira Campos, Adryana Cordeiro, Silvia Elaine Pereira, Calos José Saboya and Andréa Ramalho

Department of Social and Applied Nutrition. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil

Abstract

Introduction: increased vitamin D deficiency occurs together with obesity and the association between these conditions has been observed.

Objective: to assess the nutritional status of vitamin D and metabolic profile in adolescents and adults with obesity, and the relationship between complications arising from severe class of obesity with vitamin D nutritional status, and to compare the differences between these groups.

Methods: observational comparative study. Population comprises adolescents and adults with severe obesity. Waist circumference (WC) and body mass index (BMI) were measured. Analysis of vitamin D (25(OH)D), lipid profile, C-reactive protein (CRP), blood glucose, fasting insulinemia, insulin sensitivity, blood pressure and diagnoses of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) and metabolic syndrome (MS) were performed.

Results: a total of 60 adolescents (G1) and 68 adults (G2) were evaluated. The percentage of vitamin D inadequacy was observed in 90% in G1 and 79.4% in G2. There was a negative and significant correlation of BMI with the values of 25(OH)D in the group of adults ($r = -0.244$; $p = 0.045$). Individuals with inadequacy of vitamin D showed higher values of CRP in both groups ($p = 0.000$). HOMA-IR showed a negative correlation with 25(OH)D in G1 ($r = -0.832$; $p = 0.000$) and G2 ($r = -0.589$; $p = 0.000$). The inadequacy of this vitamin showed association with high total cholesterol in G1 ($p = 0.029$) and higher values of LDL-c in G2 ($p = 0.003$).

Conclusion: high prevalence of deficiency and insufficiency of vitamin D were observed, associated with metabolic changes both in obese adults and adolescents. It is necessary to develop strategies for the prevention and control of obesity and vitamin D deficiency.

Key words:

Obesity. Vitamin D. Adolescence. Metabolic disorders. Insulin resistance.

Resumen

Introducción: el aumento de la deficiencia de vitamina D se produce junto con la obesidad y se ha observado la asociación entre estas condiciones.

Objetivo: evaluar el estado nutricional de la vitamina D y el perfil metabólico en adolescentes y adultos con obesidad, así como la relación entre las complicaciones derivadas de una clase severa de obesidad con el estado nutricional de vitamina D, y comparar las diferencias entre estos grupos.

Métodos: estudio comparativo observacional. La población comprende adolescentes y adultos con obesidad severa. Se midieron la circunferencia de la cintura (CC) y el índice de masa corporal (IMC). Se realizaron análisis de vitamina D (25(OH)D), perfil lipídico, proteína C-reactiva (PCR), glucosa en sangre, insulinemia en ayunas, sensibilidad a la insulina, presión arterial y diagnósticos de enfermedad del hígado graso no alcohólico y síndrome metabólico (MS).

Resultados: se evaluaron 60 adolescentes (G1) y 68 adultos (G2). El porcentaje de insuficiencia de vitamina D se observó en un 90% en G1 y un 79,4% en G2. Hubo una correlación negativa y significativa del IMC con los valores de 25(OH)D en el grupo de adultos ($r = -0,244$, $p = 0,045$). Las personas con insuficiencia de vitamina D mostraron valores más altos de PCR en ambos grupos ($p = 0,000$). HOMA-IR mostró una correlación negativa con 25(OH)D en G1 ($r = -0,832$, $p = 0,000$) y G2 ($r = -0,589$, $p = 0,000$). La insuficiencia de esta vitamina mostró asociación con colesterol total alto en G1 ($p = 0,029$) y valores más altos de c-LDL en G2 ($p = 0,003$).

Conclusión: se observó alta prevalencia de deficiencia e insuficiencia de vitamina D, asociada a cambios metabólicos tanto en adultos obesos como en adolescentes. Es necesario desarrollar estrategias para la prevención y el control de la obesidad y la deficiencia de vitamina D.

Palabras clave:

Obesidad. Vitamina D. Adolescencia. Desórdenes metabólicos. Resistencia a la insulina.

Received: 26/10/2017 • Accepted: 08/02/2018

Teixeira JS, Campos ABF, Cordeiro A, Pereira SE, Saboya CJ, Ramalho A. Vitamin D nutritional status and its relationship with metabolic changes in adolescents and adults with severe obesity. Nutr Hosp 2018;35(4):847-853

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1657>

Correspondence:

Jéssica Socas Teixeira. Department of Social and Applied Nutrition. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Av. Carlos Chagas Filho, 373. Bloco J2. Cidade Universitária. 21941-590 Rio de Janeiro, Brasil
e-mail: jessicasocas@gmail.com

INTRODUCTION

Obesity is the most prevalent nutritional and metabolic disorder in the world. According to the World Health Organization (WHO), approximately 600 million adults are considered with obesity. It is estimated that these figures will double up to 2030 (1).

In adolescents, severe obesity, especially when combined with associated diseases, causes these youngsters to present a high risk of premature mortality and morbidity in adult life (2).

Increased vitamin D deficiency (VDD) occurs together with obesity, and the association between these two conditions has been observed both in adults and in adolescents (3). It is estimated that one billion people in the world have some degree of VDD (4).

It has been reported that 25-hydroxycholecalciferol (25(OH)D) is inversely related to body fat, indicating that obesity is a risk factor for this deficiency. According to Fish et al., obese individuals feature double risk to develop VDD when compared to eutrophic individuals. This is possibly due to the presence of the vitamin D receptor (VDR) in the adipose tissue, which can cause its retention, thus reducing its availability to the tissues targeted (5).

The effects of the biologically active form of vitamin D (VD) (1,25(OH)₂D or calcitriol) are mediated by VDR, which is present in the main sites of action of this vitamin, such as kidney, parathyroid glands, intestine, and bone. The discovery that VDR is expressed in almost all cells of the body suggests the involvement of VD in various other systems, in addition to the musculoskeletal tissues (6).

Calcitriol plays an important role in glucose homeostasis by improving insulin sensitivity in the target cells (liver, skeletal muscle and adipose tissue), in addition to increasing and improving the function of the pancreatic β -cells (7).

A prospective evaluation showed a significant association between smaller serum concentrations of 25(OH)D with hypercholesterolemia (8). However, one must take into account that the results involving this vitamin and blood lipids may exhibit confusion factors, due to its relation with obesity (9).

There are reports that low concentrations of 25(OH)D are associated with the severity of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD). It is speculated that VDD can exacerbate nonalcoholic steatohepatitis (NASH), in part, through the regulation of the bioavailability of bile acids (10).

Metabolic syndrome (MS) is directly related to the development of atherosclerotic cardiovascular disease and some studies show a possible connection between VDD and MS (11).

The findings that identify serum inadequacy of 25(OH)D all over the world have aroused more and more interest in assessing the relationship of this vitamin with metabolic diseases. However, the information available up to the present time refers mainly to adults and the elderly and shows that studies addressing adolescents are scarce.

Considering that the time of exposure to obesity increases the chances of early development of metabolic diseases, this study aimed to assess the nutritional status of vitamin D and metabolic profile in adolescents and adults with obesity and the relationship between complications arising from severe class of obesity with vitamin D nutritional status and to compare the differences between these groups.

MATERIALS AND METHODS

This is a comparative observational study. The study population comprised adolescents with severe obesity (G1) in accordance with estimations by the WHO (2007) (12) and adults with class III obesity (G2) in accordance with estimations by the WHO (1998) (13). They were attended in a clinic specialized in the control of obesity in the municipality of Rio de Janeiro. Data collection was conducted from March 2011 to December 2013.

This was a convenience sampling comprising all patients who, in the collection period, met the following inclusion criteria: adolescents aged between ten and 19 years and eleven months with body mass index (BMI)/age in the percentile higher than 99.9, and adults aged between 20 and 60 years, with a BMI equal to or higher than 40 kg/m². Exclusion criteria were: prior malabsorptive and restrictive surgeries, malabsorptive intestinal syndromes, neoplasia, use of lipid-lowering drugs, use of hypoglycemic drugs, use of medication or vitamin supplement containing vitamin D, to be pregnant or a nursing mother, and to have kidney and liver diseases, except for hepatic steatosis.

Patients underwent anthropometric, biochemical and clinical evaluations. For anthropometric evaluation, body weight was measured with the aid of an electronic platform scale with a 300 kg capacity and a 100 g variation. Height was obtained with a stadiometer coupled to the scale, up to 200 cm long, with 0.1 cm accuracy, patient standing, barefoot, heels together, back straight position, and arms extended alongside the body. BMI was calculated through the ratio of body weight (kg) and the square of the height (m²). Waist circumference (WC) was assessed with a flexible and inelastic measuring tape, 200 cm long and with 0.1 cm variation. Measurement was carried out in the largest sagittal abdominal diameter, with the individual standing, relaxed abdomen, arms alongside the body, feet together and weight divided into both legs. Measurement was carried out at the end of the individual expiration. For adults, cut-off points were those estimated by the WHO (1998) (13). For adolescents, this cut-off point was based on the 90th percentile proposed by Freedman and et al. (14).

All measurements were made in duplicate by a single trained evaluator, 0.5 cm variations were accepted, and mean was calculated among the values.

The collection of material for the biochemical data analysis was conducted in a specialized laboratory which maintains an agreement with the clinic. The 10 ml blood samples were obtained by venipuncture, after a 12-hour fasting for the assessment of serum concentrations of 25(OH)D, lipid profile (total cholesterol, LDL-c, HDL-c and triglycerides), C-reactive protein (CRP), blood sugar, and fasting insulinemia.

VD analysis was made by 25(OH)D quantification. The method used was high performance liquid chromatography with ultraviolet detector (HPLC-UV), a method considered as the gold standard for this analysis (15).

VDD was defined as values lower than or equal to 20.0 ng/ml; insufficiency, between 21 ng/ml and 29 ng/ml; and sufficiency, between 30 ng/ml and 99 ng/ml (16).

For completing the evaluation of the nutritional status of VD, we conducted an evaluation of sun exposure of patients using a protocol translated into the Portuguese language and validated by Hanwell and et al. (17).

For determining fasting glucose, we applied the enzymatic colorimetric method and the cut-off point adopted for inadequacy was equal to or higher than 100.0 mg/dl for adults and adolescents, in accordance with the International Diabetes Federation (IDF) (18). The level of insulin resistance was calculated by the formula of the Homeostasis Model Assessment Insulin Resistance (HOMA-IR). The cut-off point adopted for obese adults and adolescents was higher than 2.5 (19,20).

The concentrations of total cholesterol and triglycerides were analyzed by the enzymatic colorimetric method and the LDL-c and HDL-c fractions were analyzed by the selective inhibition method. The reference values adopted for adolescents and adults were in accordance with the V Brazilian Guideline of Dyslipidemia and Atherosclerosis Prevention (2013) (21).

The measurement of blood pressure was performed using the oscillometric technique with a semi-automatic digital arm device, validated and properly calibrated. The measurement was carried out after a five-minute rest and was repeated twice, with a one-minute interval between them. The mean of the two measurements was used. The reference adopted for the classification of high blood pressure in adolescents and adults was in accordance with the VI Brazilian Guidelines for Hypertension (2010) (22). For patients on antihypertensive drugs, the previous confirmed diagnosis of systemic arterial hypertension (SAH) was used for classification in the study, instead of the one-off measurement of blood pressure.

CRP was dosed by the nephelometry method. The cut-off point adopted for considering a high cardiovascular risk for adults was higher than 0.3 mg/dl (23), and higher than 0.5 mg/dl for adolescents (24).

For diagnosis of NAFLD, total abdominal ultrasound was used. The exam was conducted and interpreted by one single specialized doctor.

For diagnosis of MS, we applied the criteria proposed by the International Diabetes Federation (IDF) for adults and adolescents (25).

Statistical analyses were conducted using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows version 17.0. The Kolmogorov-Smirnov test was applied to evaluate the symmetry of the distributions of the continuous variables. For data analysis, the distribution type of the sample was assessed, and for each type of distribution statistical tests were performed later. When distribution was normal, the following tests were applied: the Student's t-test for comparison between continuous variables and the Pearson correlation coefficient. For non-normal distribution, the Mann-Whitney test was used. The Chi-square test was used to assess the association between the categorical variables. The significance level adopted was 5% ($p < 0.05$).

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (Research Protocol no. 011/06). Patients inclusion was carried out upon sign-

ing of the informed consent either by the patient or his/her legal guardian, in accordance with resolution no. 196 of the National Health Council (*Conselho Nacional de Saúde*).

RESULTS

The sample consisted of 128 individuals. A total of 60 participants comprised the adolescent group (G1), being 63.3% female and 36.7% male, with a mean age of 17.32 ± 1.35 years. A total of 68 participants comprised the adult group (G2), being 75% female and 25% male, with a mean age of 39.31 ± 9.45 years. Table I shows the general characteristics of the sample.

Table I also shows the time of sun exposure presented by the individuals studied, with a record of 17 ± 1.27 minutes/day and 13 ± 1.46 minutes/day for adolescents and adults, respectively.

There were no significant differences between the groups in relation to body weight, BMI and WC. The only variable with significant differences between the groups was HOMA-IR, with higher means in adults ($p = 0.000$). There was also a trend of higher means of blood glucose in adults ($p = 0.070$).

The percentage of inadequacy of VD (deficiency and insufficiency) was observed in 90% and 79.4% in G1 and G2, respectively. The percentage of deficiency and insufficiency of 25(OH)D in G1 was 43.3% and 46.7% and in G2 it was 35.3% and 44.1%, with no significant differences between the groups, as shown in table II.

The duration of sun exposure was 17 minutes in G1 (17 ± 1.27) and 13 minutes in G2 (13 ± 1.46), with significant differences between the groups ($p = 0.000$).

With respect to NAFLD, prevalence of 80% and 79.4% were observed in G1 and G2, respectively. High blood pressure was found in 65% of the individuals in G1 and in 60.3% in G2, and MS was present in 60% of adolescents and in 63.2% of adults, as shown in table II.

The analysis of the prevalence of metabolic disorders according to VD nutritional status showed 80% vs 78% of NAFLD, 67% vs 60% of high blood pressure, 56% vs 61% of MS, 63% vs 57% of hypercholesterolemia, 46% vs 31% of hypertriglyceridemia and 72% vs 87% of insulin resistance in adolescents and adults, respectively, with inadequate nutritional status of VD (insufficiency and deficiency) as shown in figures 1 and 2. It was observed that the prevalence of metabolic alterations in adolescents and adults is high regardless of the nutritional state of the VD; however, when comparing the groups, it is observed that adolescents present higher prevalence of these when VD inadequacy was present than adults in the same situation ($p = 0.040$).

When the relationship of 25(OH)D with the metabolic profile of the individuals was assessed, a negative and significant correlation of BMI in G2 with the values of 25(OH)D was observed ($r = -0.244$; $p = 0.045$). This correlation showed no statistical significance in the adolescent group.

We found that individuals with inadequacy of the nutritional status of VD showed higher values both in the adolescent group ($p = 0.000$) and in the adult group ($p = 0.000$). In addition, a strong significant negative correlation was also observed between the

Table I. Mean values of the anthropometric, biochemical and clinical variables of 128 Brazilian adolescents and adults with severe obesity

Biochemical variables	Adolescents (n = 60) Mean $\pm$ SD	Adults (n = 68) Mean $\pm$ SD	p value
Age [†] (years)	17.32 $\pm$ 1.35	39.31 $\pm$ 9.45	0.000*
Weight (kg)	129.49 $\pm$ 22.85	121.68 $\pm$ 16.53	0.270
BMI [†] (kg/m ²)	46.21 $\pm$ 7.01	44.66 $\pm$ 4.22	0.425
WC (cm)	124.22 $\pm$ 14.12	124.26 $\pm$ 11.35	0.983
Vitamin D (ng/ml)	21.62 $\pm$ 7.18	22.91 $\pm$ 7.90	0.335
CRP [†] (mg/dl)	1.78 $\pm$ 1.16	1.98 $\pm$ 1.71	0.843
Glycemia [†] (mg/dl)	97.08 $\pm$ 15.07	107.22 $\pm$ 31.08	0.070
HOMA-IR [†]	3.41 $\pm$ 1.54	5.15 $\pm$ 2.45	0.000*
Total cholesterol	199.18 $\pm$ 36.87	197.19 $\pm$ 35.84	0.757
HDL-c	46.7 $\pm$ 9.87	48.25 $\pm$ 31.01	0.384
LDL-c	122.47 $\pm$ 34.27	118.72 $\pm$ 31.01	0.517
Triglycerides [†]	128.05 $\pm$ 49.15	153.60 $\pm$ 75.04	0.117
Duration/time of sun exposure (minutes/day)	17 $\pm$ 1.27	13 $\pm$ 1.46	0.000*

SD: standard deviation; HDL-c: high density lipoprotein; HOMA-IR: Homeostasis Model Assessment -Insulin Resistance; BMI: body mass index; LDL-c: low density lipoprotein; WC: waist circumference; CRP: C-reactive protein. *Values with statistical significance ($p \leq 0.005$). [†]Student's t-test, Mann-Whitney test.

Table II. Classification of biochemical and metabolic variables according to the age group of 128 Brazilian adolescents and adults with severe obesity

Variables	Adolescents (n = 60) % (n)	Adults (n = 68) % (n)	p value
Nutritional status of vitamin D			
Sufficiency	10 (06)	20.6 (14)	0.239
Insufficiency	46.7 (28)	44.1 (30)	
Deficiency	43.3 (26)	35.3 (24)	
NAFLD	80 (48)	79.4 (54)	0.934
Metabolic syndrome	60 (36)	63.2 (43)	0.707
High blood pressure	65 (39)	60.3 (41)	0.583

NAFLD: non-alcoholic fatty liver disease Chi-square test. *Values with statistical significance ($p \leq 0.005$).

means of 25(OH)D and CRP in G1 ($r = -0.871$; $p = 0.000$) and in G2 ($r = -0.811$; $p = 0.000$).

In relation to glucose, we observed a tendency to association of elevated values with inadequacy of vitamin D in adolescents ($p = 0.080$). This association was not found in adults ($p = 0.171$).

HOMA-IR showed a significant negative correlation with 25(OH)D in G1 ($r = -0.832$; $p = 0.000$) and in G2 ($r = -0.589$; $p = 0.000$). In addition, it was observed that individuals with inadequacy of VD showed higher values of HOMA-IR (G1: $p = 0.000$ /G2: $p = 0.000$).

When evaluating the lipid profile, it was observed that the deficiency of VD showed association with high total cholesterol in G1 ($p = 0.029$). Individuals with deficiency of this vitamin also showed higher values of LDL-c in G2 ($p = 0.003$), which was a trend in the adolescent group ($p = 0.055$). No statistically significant association was observed between VD with HDL-c and triglycerides.

No statistically significant association was observed in VD with HS, high blood pressure and MS.

DISCUSSION

A high prevalence of inadequacy of 25(OH)D was observed in both groups, which corroborates data from other studies that also reported inadequacy of this vitamin in subjects with obesity (26,27).

Individuals with obesity have twice the risk of developing VDD when compared to eutrophic individuals. It has been observed that these individuals tend to be less exposed to ultraviolet rays due to the increased use of clothing, limited mobility and use of sunscreen (28). In addition, it is worth highlighting a study that reported that individuals with obesity showed an attenuated response

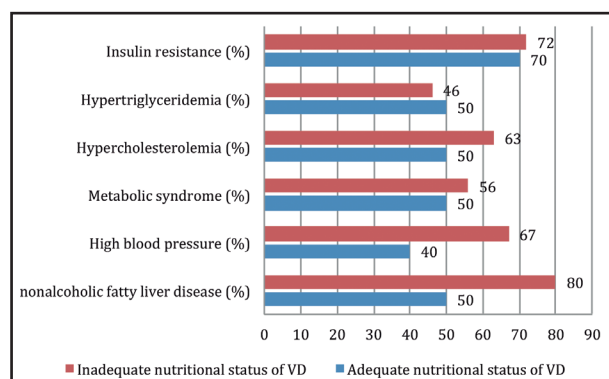


Figure 1.

Prevalence of metabolic disorders of 60 Brazilian adolescents with severe obesity according to the nutritional status of vitamin D.

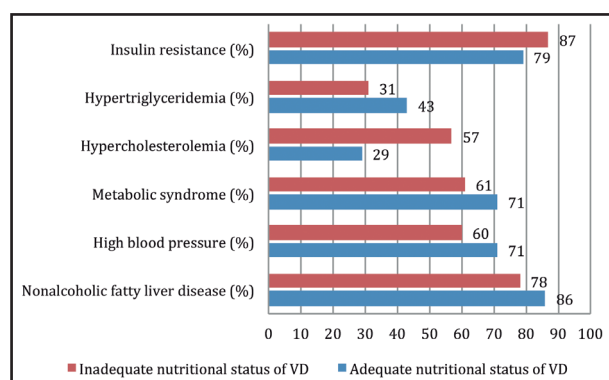


Figure 2.

Prevalence of metabolic disorders of 68 Brazilian adults with severe obesity according to the nutritional status of vitamin D.

to solar radiation when compared to eutrophic individuals, thus impairing the synthesis of 25(OH)D (29). In the present study, the amount of time of sun exposure was 17 ± 1.27 minutes/day for adolescents and 13 ± 1.46 minutes/day for adults.

As regards the association of 25(OH)D with BMI, a negative and significant correlation of these variables was observed only in the adult group. Publications on adults with obesity present strong evidence that body fat mass is inversely related to the serum concentrations of 25(OH)D (30). A study that assessed the relationship between BMI and 25(OH)D through information of 21 adult cohorts (42,024 participants) noted that each increase of 1 kg/m² in BMI was associated with reduction of 1.15% of the concentration of 25(OH)D (9).

In the present study it was found that CRP showed high negative correlation with concentrations of 25(OH)D and, in addition, individuals with inadequacy of VD showed higher values of CRP with respect to the adequacy of this vitamin, both in G1 and G2. CRP is a sensitive marker of inflammation and is positively correlated with BMI and abdominal fat, and is closely related to the increased risk of cardiovascular events (31).

A double-blind study conducted in adults with NAFLD reported that patients receiving supplementation of VD showed significant reduction of serum CRP values when compared to individuals in the placebo group (32). Another publication, focusing on hypertensive adults, reported that the correction of VDD with supplementation showed no significant effect on the concentrations of CRP (33).

With regard to adolescents with obesity, an intervention study in 35 subjects with VDD showed that supplementation of VD, for six months, improved the nutritional status of this vitamin, but no significant change in inflammatory markers occurred, including CRP (30).

In the present study, we only observed a trend of association of elevated blood glucose with the inadequacy of 25(OH)D in the adolescent group. However, when evaluating the marker of insulin resistance (HOMA-IR), a significant negative correlation with the 25(OH)D was observed in both groups and the inadequacy of 25(OH)D was also associated with high values of HOMA-IR in G1 and G2. In a systematic review comprising 21 prospective studies with a total of 76,220 participants, Song et al. reported a reduction of 38% in the relative risk in the incidence of type 2 diabetes mellitus (DM2) among individuals with higher plasma concentrations of 25(OH)D, compared to individuals with lower concentrations (34).

A meta-analysis involving 3,612 cases and 55,713 controls suggested that the future risk of DM2 can be reduced by 41% with serum concentrations of 25(OH)D higher than 32 ng/ml, compared to serum concentrations lower than 19.5 ng/ml (35).

In a randomized trial about adolescents with obesity with inadequacy of VD receiving vitamin D3 supplementation or placebo for six months, it was observed that the patients supplemented showed increased serum concentrations of 25(OH)D (19.5 ng/ml compared to 2.5 ng/ml in the placebo group; $p = 0.001$), fasting insulin (26.5 un/ml compared to 1.2 un/ml in the placebo group; $p = 0.026$) and HOMA-IR (21.36 compared to 0.27 in the placebo group; $p = 0.033$). These authors concluded that the correction of the inadequacy of VD through supplementation can be an effective complement to the standard treatment of obesity with associated IR (30).

In the present study, it was observed that VDD showed association with some components of the lipid profile, such as high total cholesterol in adolescents and increased values of LDL-c in adults, as well as a trend of the latter in the adolescent group.

A prospective evaluation showed a significant association between lower concentrations of VD with hypercholesterolemia (8). Another study showed that there was an association between concentrations of 25(OH)D and hypertriglyceridemia and dyslipidemia, even after an adjustment for several confusion factors, such as BMI, suggesting that the nutritional status of 25(OH)D can play an important role in lipid profile (3).

In this study, high prevalence of VDD and NAFLD was found in both groups. However, no statistically significant association was observed between the two groups. There are some findings which report that low concentrations of 25(OH)D are associated with more severe histological changes of NAFLD (7). VD may induce

CYP3A4, an enzyme essential for the catabolism of bile acids, indicating a potential role in the absorption of lipids. Therefore, it is speculated that VDD can exacerbate nonalcoholic steatohepatitis, in part, through the regulation of the bioavailability of bile acids (10). The presence of HS, frequent in subjects with obesity, also contributes to the reduction of serum concentrations of 25(OH)D, since its formation depends on the hydroxylation of cholecalciferol in the liver (36).

A study developed by Cordeiro et al. (2017) showed high prevalence of serum 25(OH)D inadequacy in individuals with class III obesity, which worsens as the stage of liver disease progresses diagnosed by liver biopsy (37). The present study evaluated only the presence of what is considered as an early stage of NAFLD, without evaluating the staging of the disease, which can be considered to be a limitation of this study. This may have been an aspect that contributed to the absence of an association with VDD.

In this study, no relationship between VD and high blood pressure was observed in any of the groups evaluated. Blood pressure may be inversely associated with VD and the possible mechanisms include the activity of the renin-angiotensin-aldosterone system, the effect on the improvement in the endothelial function and prevention of secondary hyperparathyroidism (38).

Moreover, no association of VD with the diagnosis of MS in adolescents and adults was found. The results of other studies are controversial in relation to association between concentrations of 25(OH)D and MS (12,13).

Visceral obesity and insulin resistance appear to be the most important factors for developing MS. The accumulation of visceral fat is related to increased secretion of pro-inflammatory cytokines from the adipose tissue (39). VDR expression in visceral adipose tissue (VAT) and subcutaneous adipose tissue (SAT) positively relates with VAT and SAT inflammation, while, surprisingly, as inflammation negatively interferes with insulin signaling, only VDR expression in VAT positively predicts impairment of glucose metabolism regulation in obesity, where dysregulation of its expression occurs in VAT (40). An association of VD was not found with the diagnosis of MS, but an association with HOMA-IR was found, which is related to the development of this syndrome.

High prevalence of deficiency and insufficiency of VD associated with metabolic changes, both in adults and adolescents with obesity, were observed. Considering that the time of exposure to obesity interferes with the progressive worsening of associated complications, we suggested that it is necessary to develop strategies for the prevention and control of obesity and for the fight against the inadequacy of the nutritional status of vitamin D.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge the support received from the Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) (Carlos Chagas Filho Foundation for Research Support of the State of Rio de Janeiro) (Scientist of Our State).

REFERENCES

1. World Health Organization. The World Health Report 2013: Research for Universal Health Coverage. Geneva: WHO; 2013.
2. Inge TH, Xanthakos SA, Zeller MH. Bariatric surgery for pediatric extreme obesity: now or later? *Int J Obes* 2007;31:1-14.
3. Guasch A, Bulló M, Rabassa A, Bonada A, Castillo DD, Sabench F, et al. Plasma vitamin D and parathormone are associated with obesity and atherogenic dyslipidemia: a cross-sectional study. *Cardiovasc Diabetol* 2012;11(149):1475-2840.
4. Schor NMV, Lips P. Worldwide vitamin D status. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2011;25(4):671-80.
5. Fish E, Beverstein G, Olson D, Reinhardt S, Garren M, Gould J. Vitamin D status of morbidly obese bariatric surgery patients. *J Surg Res* 2010;64(2):198-202.
6. Wacker M, Holick MF. Vitamin D - Effects on skeletal and extraskeletal health and the need for supplementation. *Nutrients* 2013;5:111-48.
7. Sung CC, Liao MT, Lu KC, Wu CC. Role of vitamin D in insulin resistance. *J Biomed Biotechnol* 2012;634195.
8. Skaaby T, Husemoen LLN, Martinussen T, Thyssen JP, Melgaard M, Thuesen BH, et al. Vitamin D status, filaggrin genotype, and cardiovascular risk factors: a Mendelian randomization approach. *PLoS ONE* 2013;8(2):e57647.
9. Vimalaswaran KS, Berry DJ, Lu C, Tikkanen E, Pilz S, Hiraki LT, et al. Causal relationship between obesity and vitamin D status: bi-directional Mendelian randomization analysis of multiple cohorts. *PLoS Med* 2013;10(2):e1001383.
10. Drocourt L, Ourlin JC, Pascucci JM, Maurel P, Vilarem MJ. Expression of CYP3A4, CYP2B6, and CYP2C9 is regulated by the vitamin D receptor pathway in primary human hepatocytes. *J Biol Chem* 2002;277:25125-32.
11. Gradillas-García A, Álvarez J, Rubio J, Abajod F. Relación entre el déficit de vitamina D y el síndrome metabólico en población adulta de la Comunidad de Madrid. *Endocrinol Nutr* 2015;62(4):180-7.
12. World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years, WHO reference 2007. Geneva: WHO; 2007. Available from: <http://www.who.int/growthref/en/>
13. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of WHO consultation on obesity. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1998;894:1-253.
14. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1999;69(2):308-17.
15. Dorsey JG. 2010. Introduction to modern liquid chromatography. *J Am Chem Soc* 2010;132(26):9220.
16. Hossein-Nezhad A, Holick MF. Vitamin D for health: a global perspective. *Mayo Clin Proc* 2013;88(7):720-55.
17. Hanwell HE, Vieth R, Cole DE, Scillitani A, Modoni S, Frusciante V, et al. Sun exposure questionnaire predicts circulating 25-hydroxyvitamin D concentrations in Caucasian hospital workers in southern Italy. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2010;121:334-7.
18. Alberti KGM, Zimmet P, Shaw J. International Diabetes Federation: a consensus on type 2 diabetes prevention. *Diabet Med* 2007;24:451-63.
19. Durward CM, Hartman TJ, Nickols-Richardson SM. All-cause mortality risk of metabolically healthy obese individuals in NHANES III. *J Obes* 2012;2012:460321.
20. Tang Q, Xueqin L, Peipei S, Lingzhong X. Optimal cut-off values for the homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) and pre-diabetes screening: developments in research and prospects for the future. *Drug Discov Ther* 2015;9(6):380-5.
21. Xavier HT, Izar MC, Faria Neto JR, Assad MH, Rocha VZ, Sposito AC, et al. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol* 2013;101(4):suppl. 1.
22. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Rev Bras Hipertens* 2010;17/1:11-7.
23. Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO, Criqui M, et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a Statement for Healthcare Professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation* 2003;107:499-511.
24. Maqsood T, Walker DH, Finegan AD. An investigation of ICT diffusion in an Australian construction contractor company using SSM. *Proceedings of the Joint CIB-W107 and CIB-TG23 Symposium on Globalization and Construction*. Bangkok, Thailand: 2004. pp. 485-95.

25. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome - A new worldwide definition. *Lancet* 2005;366(9491):1059-62.
26. Shantavasinkul PC, Phanachet P, Puchaiwattananon O, Chailurkit LO, Lapananon T, Chanprasertyotin S, et al. Vitamin D status is a determinant of skeletal muscle mass in obesity according to the body fat percentages. *Nutrition* 2015;31(6):801-6.
27. Yoon H, Jeong DK, Park CE, Oh HJ, Kim SG. The association between gender difference with 482 metabolic syndrome score and serum vitamin D levels in Korean adults. *Int J Food Sci Nutr* 2017;68(1):121-9.
28. Gemmel K, Prachand VN, Witham MD. Vitamin D deficiency in preoperative bariatric surgery patients. *Surg Obes Relat Dis* 2009;5:54-9.
29. Valint S. Vitamin D and obesity. *Nutrients* 2013;5(3):949-56.
30. Belenchia AM, Tosh AK, Hillman LS, Peterson CA. Correcting vitamin D insufficiency improves insulin sensitivity in obese adolescents: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2013;97(4):774-81.
31. Rodríguez-Hernández H, Simental-Mendía LE, Rodríguez-Ramírez G, Reyes-Romero MA. Obesity and inflammation: epidemiology, risk factors, and markers of inflammation. *Int J Endocrinol* 2013;2013:678159.
32. Sharifi N, Amani R, Hajiani E, Cheraghian B. Does vitamin D improve liver enzymes, oxidative stress, and inflammatory biomarkers in adults with non-alcoholic fatty liver disease? A randomized clinical trial. *Endocrine* 2014;47:70-80.
33. Carlson N, Ma R, Aburto M, Peters MJ, Dupper MV, Chen LH. Hypovitaminosis D correction and high-sensitivity C-reactive protein levels in hypertensive adults. *Perm J* 2013;17(4):19-21.
34. Song Y, Wang L, Pittas AG, Del Gobbo LC, Zhang C, Manson JE, et al. Blood 25-hydroxy vitamin D levels and incident type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective studies. *Diabetes Care* 2013;36(5):1422-8.
35. Forouhi NG, Ye Z, Rickard AP, Khaw KT, Luben R, Langenberg C, et al. Circulating 25-hydroxyvitamin D concentration and the risk of type 2 diabetes: results from the European Prospective Investigation into Cancer (EPIC)-Norfolk cohort and updated meta-analysis of prospective studies. *Diabetologia* 2012;55/8:2173-82.
36. Chon SJY, Jung YS, Cho SH, Choi YS, Kim SY, Lee BS, et al. Association between vitamin D status and risk of metabolic syndrome among Korean postmenopausal women. *PLoS ONE* 2014;9(2):e89721.
37. Cordeiro A, Pereira S, Saboya JC, Ramalho A. Relationship between nonalcoholic fatty liver disease and vitamin D nutritional status in extreme obesity. *Can J Gastroenterol Hepatol* 2017;2017:9456897.
38. Forman JP, Williams JS, Fisher N. Plasma 25-hydroxyvitamin D and regulation of the renin angiotensin system in humans. *Hypertension* 2010;55(5):1283-8.
39. Bae J, Shade J, Abraham A, Abraham B, Peterson L, Schneider EB, et al. Effect of mandatory centers of excellence designation on demographic characteristics of patients who undergo bariatric surgery. *JAMA Surg* 2015;150(7):644-8.
40. Cordeiro A, Santos A, Bernardes M, Ramalho A, Martins MJ. Vitamin D metabolism in human adipose tissue: could it explain low vitamin D status in obesity? *Horm Mol Biol Clin Investig* 2017;33(2).



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Adaptación a la población mexicana del “Cuestionario de hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad”

Adaptation to the Mexican population of the “Questionnaire of habits related to overweight and obesity”

Antonio Pardo Merino¹, María Angélica Petrie Carrillo², Pedro García Ríos², Berenice Jurado Vázquez², Ninfa Rocío Escalante Lorenzana², Verónica Vázquez Barrios² y Miguel Ángel Ruiz Díaz¹

¹Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. ²Centro de Atención a Factores de Riesgo de Petróleos Mexicanos. Atitalaquia, México

Resumen

Introducción: el “Cuestionario de hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad” es un cuestionario creado y validado para la población española que permite describir y cuantificar varias dimensiones relacionadas con el sobrepeso y la obesidad: *contenido calórico de la dieta, comer por bienestar psicológico, ejercicio físico, alimentación saludable y consumo de alcohol*.

Objetivo: adaptar el cuestionario a la población mexicana, analizar sus propiedades psicométricas y compararlas con las de la versión española.

Método: se ha administrado el cuestionario original a una muestra de 493 pacientes mexicanos con sobrepeso u obesidad y se han aplicado diferentes herramientas estadísticas (análisis factorial exploratorio y confirmatorio, análisis de fiabilidad) para conocer las propiedades psicométricas de la versión mexicana y su grado de parecido con la versión original.

Resultados: las dimensiones del cuestionario adaptado a la población mexicana son las mismas que las obtenidas en la población española y sus propiedades psicométricas son muy parecidas a las del cuestionario original.

Conclusión: como consecuencia del proceso de adaptación, disponemos de un cuestionario con buenas propiedades psicométricas apropiado para medir los hábitos de vida relacionados con el sobrepeso y la obesidad.

Palabras clave:

Obesidad. Hábitos de vida. Cuestionario.

Abstract

Introduction: the “Questionnaire of habits related to overweight and obesity” was created and validated in Spanish population, and it allows to describe and quantify five dimensions related to overweight and obesity: *diet caloric content, eating for psychological well-being, physical exercise, healthy eating, and alcohol consumption*.

Objective: to adapt the questionnaire in Mexican population, assess their psychometric properties, and compare them with those of the Spanish version.

Method: the original questionnaire was administered to a sample of 493 Mexican patients with overweight or obesity, and different statistical tools have been applied (exploratory factor analysis, reliability analysis) to know the psychometric properties of the Mexican version and its degree of similarity to the original version.

Results: the questionnaire adapted to the Mexican population exhibits the same dimensions as those obtained in the Spanish population (*caloric content of the diet, eating for psychological well-being, physical exercise, alcohol consumption and healthy eating*), and their psychometric properties are very similar to those obtained for the original questionnaire.

Conclusion: as a consequence of the adaptation process, a questionnaire with good psychometric properties suitable to measure the lifestyle habits related to overweight and obesity is now available.

Key words:

Obesity. Life-styles. Questionnaire.

Recibido: 28/11/2017 • Aceptado: 17/01/2018

Pardo Merino A, Petrie Carrillo MA, García Ríos P, Jurado Vázquez B, Escalante Lorenzana NR, Vázquez Barrios V, Ruiz Díaz MÁ. Adaptación a la población mexicana del “Cuestionario de hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad”. *Nutr Hosp* 2018;35(4):854-863

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1693>

Correspondencia:

Antonio Pardo. Departamento de Psicología Social y Metodología. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid
e-mail: antonio.pardo@uam.es

INTRODUCCIÓN

La obesidad constituye uno de los principales problemas de salud en la actualidad. Está asociada con el incremento del riesgo de aparición de enfermedades como la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cánceres (1-3). Aunque ha sido repetidamente documentado que se trata de una enfermedad multifactorial (4) condicionada por factores genéticos (5), metabólicos (6), psicológicos (7,8) y ambientales (9), es muy probable que los factores psicológicos y los ambientales sean los que más están contribuyendo a explicar el explosivo incremento de la prevalencia de la obesidad (10,11), ya que la base genética de la población no puede haberse modificado de forma tan rápida. Los factores ambientales, además, tienen una importancia añadida si se tiene en cuenta que son los más susceptibles de ser modificados mediante el desarrollo de políticas sanitarias contra la obesidad (12).

Entre los factores ambientales relacionados con el incremento de la prevalencia de la obesidad hay que mencionar el exceso de ingesta calórica y el descenso de la actividad física. Por un lado, el exceso de ingesta calórica lo explica la abundante oferta de alimentos de alto contenido en grasa y calorías, económicamente accesibles y presentados en raciones cada vez más grandes (13,14), así como los cambios en el reparto del consumo de comida a lo largo del día (15) o la tendencia a comer cada vez más deprisa (16). Por otro lado, el descenso de la actividad física viene explicado por algunas características cada vez más comunes de la vida cotidiana, como la disminución de los trabajos que requieren utilizar la fuerza física y el aumento de actividades sedentarias en los momentos de ocio (17).

En lo relativo a la prevalencia del sobrepeso y la obesidad (índice de masa corporal [IMC], mayor de 25 kg/estatura²), México se encuentra inmerso en un proceso de transición epidemiológica (18): la población está experimentando un aumento inusitado en el IMC que afecta tanto a las zonas urbanas como a las rurales, a todas las edades y a las diferentes regiones. El aumento en la prevalencia de la obesidad en México se encuentra entre los más rápidos documentados a nivel mundial. Entre 1988 y 2012, el sobrepeso en mujeres de 20 a 49 años pasó del 25% al 35,3% y la obesidad, del 9,5% al 35,2%. Afortunadamente, en el último periodo de evaluación (de 2006 a 2012), el aumento de la prevalencia agregada de sobrepeso y obesidad en adultos ha mostrado una reducción (cercana al 2% anual en el periodo 2000-2006) para ubicarse en un nivel inferior al 0,35% anual.

Entre las explicaciones propuestas para este fenómeno destacan dos:

1. *Equilibrio de saturación*: existe un porcentaje de la población con alta propensión a desarrollar peso excesivo (por razones genéticas o de otra índole). Este porcentaje poblacional constituye el techo de la prevalencia al que se estaría llegando ya en la población mexicana.
2. El *efecto de las intervenciones*: los factores de riesgo inmediatos (ingestión de calorías, inactividad física) se han ido modificando como resultado de las acciones gubernamentales de regulación o de educación, o como

resultado del aumento en la conciencia colectiva o en ciertos grupos sociales sobre los efectos adversos de la obesidad.

Aun cuando el aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los adultos mexicanos ha venido desacelerando en los últimos seis años, esta prevalencia se encuentra entre las más altas del mundo. El hecho de que siete de cada diez adultos presenten sobrepeso y que la mitad de estos sean obesos constituye un serio problema de salud pública que viene a confirmar la importancia de redoblar esfuerzos para disminuir esta prevalencia (la cual está aumentando el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles, con lo que esto implica de costes directos e indirectos para el Estado).

Si bien la desnutrición es aún un problema de salud pública que requiere atención, actualmente es indispensable considerar la obesidad como una de las principales prioridades en la agenda nacional (18). Conocer los factores de riesgo relacionados con la obesidad, incluidos los factores ambientales, sirve para planificar acciones y políticas para su prevención y control. El Acuerdo Nacional de Salud Alimentaria de México (ANSA) ha identificado diez objetivos que, de ser incorporados a la agenda de prioridades en políticas públicas relacionadas con salud, podrían contribuir de forma efectiva a la contención y eventual reversión de la epidemia de obesidad que vive México.

Debido a la preocupación por el incremento de la incidencia y prevalencia del sobrepeso y la obesidad a nivel nacional, los servicios médicos de Petróleos Mexicanos diseñaron, hace ya aproximadamente 30 años, una estrategia integral que ha cristalizado en la implementación de "El laboratorio de salud": un área física para la aplicación del "Programa de atención integral al paciente con sobrepeso y obesidad" (<http://www.pemex.com/servicios/salud/Paginas/Home.aspx>). Este servicio de atención lo ofrece un equipo multidisciplinario formado por médicos generales, nutriólogos, activadores físicos y psicólogos, debido a que el control de esta enfermedad no depende solamente de la pérdida de peso, sino de la capacidad del paciente para modificar el estilo de vida y los hábitos relacionados con la conducta alimentaria (19,20).

De hecho, la investigación psicológica relacionada con el sobrepeso y la obesidad se ha dirigido sobre todo al estudio del estilo de vida y de los hábitos relacionados con la conducta alimentaria. Y la forma habitual de evaluar estos hábitos ha sido mediante la aplicación de cuestionarios (21). Sin embargo, y a pesar de que en la literatura especializada existen varios de estos instrumentos, el "Programa de atención integral al paciente con sobrepeso y obesidad" no cuenta con un instrumento específico para la medición del estilo de vida y la conducta alimentaria.

En 2008, Bolado-García y cols. (22) validaron y aplicaron el Impact of Weight of Quality of Life (IWQOL) y el Impact of Weight of Quality of Life Lite (IWQOL-lite) en una población de 82 pacientes obesos, algunos diabéticos, en México DF. Estos cuestionarios valoran algunos aspectos determinantes de la calidad de vida: salud, alimentación, social-interpersonal, vida sexual, autoestima, actividades de la vida diaria, trabajo y actividad física. El cuestionario se aplicó antes y después de una sola intervención (asesoría

nutricional). Los resultados sirvieron para validarlo en población latinoamericana; sin embargo, solamente mostró ser útil para medir calidad de vida, debido a que no mide modificaciones de hábitos ni estilo de vida.

En 2002, López-Carmona y cols. (23) presentaron un cuestionario para medir el estilo de vida en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Este cuestionario valora siete dominios (nutrición, actividad física, consumo de tabaco, consumo de alcohol, información sobre diabetes, emociones y adherencia al tratamiento) y fue aplicado en una Unidad de Medicina Familiar en el Estado de México a 389 sujetos. Los autores señalan que se trata del primer cuestionario específico para sujetos con diabetes mellitus tipo 2 y tiene validez aparente, validez de contenido y buen nivel de consistencia interna.

No obstante, al buscar un instrumento de medida apropiado para ser utilizado en el “Programa de atención integral al paciente con sobrepeso y obesidad” desarrollado en Petróleos Mexicanos, se ha optado por un cuestionario elaborado por un equipo multidisciplinario formado por investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid, el Servicio de Endocrinología del Hospital 12 de Octubre de Madrid y el Departamento Médico de Laboratorios Abbott. En el momento de iniciar el estudio era, que nosotros supiéramos, del único cuestionario en lengua española diseñado para estudiar no solo la conducta alimentaria, sino los hábitos de conducta relacionados con la obesidad. El objetivo del presente estudio es adaptar a la población mexicana el “Cuestionario de hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad” (21).

MATERIAL Y MÉTODO

CUESTIONARIO ORIGINAL

El cuestionario original que pretendemos adaptar a la población mexicana (22 ítems) (Tabla I) permite evaluar el estilo de vida (ejercicio físico) y varios hábitos relacionados con la conducta alimentaria. Incluye cinco dimensiones: *contenido calórico de la dieta* (ítems: 2, 3, 5, 8, 10, 14, 20, 21), *comer por bienestar psicológico* (ítems: 11, 15, 18), *ejercicio físico* (ítems: 9, 13, 16), *consumo de alcohol* (ítems: 17, 19) y *alimentación saludable* (ítems: 1, 4, 6, 7, 12, 22). Y sus propiedades psicométricas son muy buenas: consistencia interna (alfa de Cronbach) por encima de 0,75 en todas las dimensiones excepto en *consumo de alcohol*; estabilidad temporal (correlación test-retest) por encima de 0,90 en todas las dimensiones excepto en *consumo de alcohol*; y resultados muy satisfactorios en validez de contenido, discriminativa y de constructo (21).

MUESTRA

Para la adaptación cultural del cuestionario a la población mexicana se ha utilizado una muestra de conveniencia de 400 sujetos con sobrepeso u obesidad reclutados en la clínica de

Tabla I. Cuestionario para la valoración y cuantificación de los hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad (21)

1. Al cocinar ponto (o digo que pongan) en la sartén la cantidad mínima de aceite
2. Soy consciente de las calorías que tomo al cabo del día
3. Si pico, tomo alimentos bajos en calorías (fruta, un vaso de agua, etc.)
4. Como verdura todos los días
5. Los lácteos que tomo son desnatados
6. Como la carne y el pescado a la plancha o al horno en vez de frito
7. Tomo alimentos frescos en vez de platos precocinados
8. Me sirvo raciones pequeñas
9. Realizo un programa de ejercicio físico
10. Cuando tengo hambre entre horas tomo tentempiés con pocas calorías
11. <i>Picoteo si estoy bajo/a de ánimo</i>
12. <i>Como carnes grasas</i>
13. Hago ejercicio físico regularmente
14. Cuando me apetece comer algo espero unos minutos antes de tomarlo
15. <i>Picoteo si tengo ansiedad</i>
16. Saco tiempo cada día para hacer ejercicio
17. <i>Tomo bebidas de baja graduación alcohólica (cerveza, vino)</i>
18. <i>Cuando estoy aburrido/a me da hambre</i>
19. <i>Tomo bebidas de alta graduación alcohólica (licores, ginebra, güisqui)</i>
20. Cuando como en un restaurante tengo en cuenta las calorías de los alimentos
21. Reviso las etiquetas de los alimentos para conocer las calorías que contienen
22. <i>Compro principalmente alimentos precocinados</i>

Los ítems que aparecen en cursiva se corrigen puntuando en sentido inverso.

primer nivel Atitlaquia PeMex (Hidalgo, México). Los criterios de exclusión fueron: edad inferior a 17 o superior a 60 años, IMC ≤ 25 kg/m², obesidad de origen secundario y enfermedad de alto consumo catabólico.

Todos los sujetos excepto siete respondieron a todas las preguntas del cuestionario. Dado que los casos con algún valor perdido representaban únicamente el 1,75% de la muestra, no se realizó ningún tipo de imputación. Consecuentemente, los sujetos con algún valor perdido fueron excluidos del análisis. La muestra final estuvo formada por 393 sujetos: 161 (41,0%) hombres y 232 (59,0%) mujeres; edad: $45,8 \pm 9,5$ años; IMC: $32,1 \pm 4,7$ kg/m², rango: 25,0-52,0 kg/m².

ANÁLISIS DE LA DIMENSIONALIDAD DEL CUESTIONARIO

Puesto que la validez de *contenido* ya ha sido analizada en el estudio original (tratándose de los mismos ítems, no parece necesario volver a evaluar este tipo de validez), el presente estudio se ha centrado básicamente en el análisis de la dimensionalidad del cuestionario (validez de *constructo*).

Para identificar la dimensionalidad o estructura factorial subyacente a las relaciones existentes entre el conjunto de preguntas del cuestionario, se ha realizado un análisis factorial exploratorio sobre la muestra completa (393 casos). En la extracción de factores se ha utilizado el método de factorización de ejes principales. La rotación de factores se ha llevado a cabo con un método ortogonal (varimax) y con un método oblicuo (oblimin).

ANÁLISIS DE LA FIABILIDAD DEL CUESTIONARIO

El grado en que los factores o dimensiones del cuestionario están medidos de manera eficiente y con poco error se ha valorado analizando tanto la *consistencia interna* (mediante el coeficiente de fiabilidad alfa de Cronbach; 393 casos) como la *estabilidad temporal* (mediante la correlación test-retest entre dos aplicaciones consecutivas del cuestionario; 50 casos).

COMPARACIÓN ENTRE LAS MUESTRAS ESPAÑOLA Y MEXICANA

Para comparar la estructura factorial obtenida con la muestra española y la obtenida con la muestra mexicana se han llevado a cabo varios análisis. En primer lugar, se ha estimado, con los datos de la muestra española, un modelo de análisis factorial confirmatorio de primer orden con factores relacionados (modelo 1). La estimación se ha realizado utilizando el método de máxima verosimilitud (MLMV) y analizando la matriz de varianzas-covarianzas. Se han excluido del análisis los ítems 1, 6 y 12 por haber demostrado problemas durante el proceso de adaptación cultural.

En segundo lugar, se ha estimado el modelo 1 con una submuestra de la muestra mexicana (modelo 2). Se ha utilizado una submuestra aleatoria constituida por la mitad de los casos para que el tamaño fuera comparable con la muestra española y permitir así después una comparación equilibrada en el modelo multigrupo.

En tercer lugar, se ha estimado el modelo 1 con la muestra mexicana completa (modelo 3) para comprobar que no existían sesgos ni problemas de identificación en la estimación obtenida con la submuestra elegida para ajustar el modelo 2.

Por último, se han estimado una serie de modelos jerárquicos multigrupo comparando distintos niveles de equivalencia entre la muestra española y la muestra mexicana. El nivel de equivalencia intergrupo se ha analizado aumentando sucesivamente las restricciones de los modelos ajustados: configuraciones iguales (modelo 4); configuraciones y saturaciones iguales (modelo 5);

configuraciones, saturaciones y varianzas-covarianzas factoriales iguales (modelo 6); y configuraciones, saturaciones, varianzas-covarianzas factoriales y varianzas error iguales (modelo 7).

En todos los casos se han utilizado los mismos criterios de ajuste: a) estadístico Chi-cuadrado estadísticamente no significativo ($p > 0,01$); b) cociente Chi-cuadrado/gl menor de 4; c) RMSEA $< 0,08$; d) CFI $> 0,95$; y e) TLI $> 0,95$.

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LA DIMENSIONALIDAD DEL CUESTIONARIO

La tabla II (mitad izquierda) recoge la solución factorial obtenida (saturaciones) y la forma en que se agrupan los ítems en las diferentes dimensiones o factores. El tipo de análisis realizado es pertinente ($KMO = 0,82$) y, al igual que ocurría con los resultados de la muestra española, los resultados obtenidos con la muestra mexicana también indican que los ítems del cuestionario se agrupan en cinco dimensiones (aplicando diferentes métodos de extracción se obtienen las mismas dimensiones):

1. La primera dimensión agrupa los once ítems relacionados con el *contenido calórico o energético de la dieta* (CC: 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 20, 21).
2. La segunda dimensión recoge los tres ítems relacionados con el hecho de ingerir alimentos por *bienestar psicológico* (BP: 11, 15, 18).
3. La tercera dimensión incluye los tres ítems referidos a la práctica habitual o sistemática de *ejercicio físico* (EF: 9, 13, 16).
4. La cuarta dimensión agrupa los dos ítems que hacen referencia al *consumo de alcohol* (CA = 17, 19).
5. La quinta dimensión incluye los tres ítems relacionados con el cumplimiento de ciertas normas dietéticas básicas relacionadas con una *alimentación saludable* (AS = 4, 7, 22).

Estas cinco dimensiones explican el 57,7% de la variabilidad total. Y la forma en que se agrupan los 22 ítems en estas cinco dimensiones es muy similar a la agrupación obtenida con la muestra española, aunque no idéntica. Las dimensiones CA, EF y BP son las mismas, es decir, incluyen exactamente los mismos ítems, pero ahora hay tres ítems de la dimensión AS (1, 6, 12) que pasan a la dimensión CC. Esta es la única diferencia entre las soluciones factoriales de la muestra española y la muestra mexicana.

Ahora bien, si se tiene en cuenta que la dimensión CC es la que mayor número de ítems agrupa y que las saturaciones de algunos de los ítems incluidos en esa dimensión son las más bajas de todas las obtenidas (es la única dimensión con saturaciones por debajo de 0,50), se ha considerado conveniente valorar la posibilidad de prescindir de algunos de esos ítems. Para hacer esto se han realizado análisis factoriales sucesivos eliminando en cada paso el ítem con menor saturación en CC. Esta estrategia ha llevado a la conclusión de que los ítems de los que conviene prescindir son el 1, el 6 y el 12; es decir, justamente los tres ítems con saturaciones menores de 0,40 (Tabla II, mitad izquier-

Tabla II. Resultados del análisis factorial (n = 393) sobre el cuestionario original de 22 ítems (mitad izquierda) y sobre el cuestionario reducido de 19 ítems (mitad derecha)

ítem	Dimensiones (22 ítems)					Dimensiones (19 ítems)				
	CC	BP	EF	CA	AS	CC	BP	EF	CA	AS
1	0,363	-0,092	-0,009	0,143	-0,301	----	----	----	----	----
2	0,654	0,023	0,028	0,057	0,108	0,654	0,027	0,052	0,059	0,078
3	0,558	0,014	0,012	0,006	-0,081	0,572	0,023	0,042	0,002	-0,104
4	0,209	-0,059	-0,086	0,044	-0,577	0,239	-0,072	-0,053	0,057	-0,588
5	0,411	-0,020	-0,047	-0,011	-0,209	0,381	-0,007	-0,057	0,001	-0,179
6	0,362	-0,037	-0,048	-0,033	-0,349	----	----	----	----	----
7	0,025	0,006	-0,073	-0,096	-0,803	0,052	-0,006	-0,034	-0,093	-0,841
8	0,415	0,112	-0,129	0,062	-0,184	0,408	0,112	-0,121	0,065	-0,186
9	0,011	0,002	-0,836	0,040	0,023	0,003	0,000	-0,850	0,025	0,038
10	0,454	-0,166	-0,124	0,125	-0,073	0,470	-0,169	-0,097	0,143	-0,085
11	-0,037	0,814	0,006	0,010	-0,017	-0,026	0,802	0,014	0,011	-0,022
12	0,254	0,118	0,051	0,066	-0,162	----	----	----	----	----
13	-0,045	0,054	-0,899	0,057	-0,006	-0,037	0,049	-0,897	0,046	0,005
14	0,597	-0,016	0,028	-0,002	-0,035	0,611	-0,017	0,057	0,009	-0,056
15	0,071	0,750	0,020	-0,001	-0,030	0,080	0,771	0,033	-0,009	-0,035
16	0,001	-0,034	-0,772	-0,035	-0,085	0,015	-0,040	-0,763	-0,043	-0,081
17	-0,026	0,047	-0,054	0,730	0,098	-0,014	0,037	-0,039	0,741	0,070
18	0,001	0,665	-0,052	0,077	-0,006	-0,003	0,659	-0,055	0,078	0,000
19	0,012	0,046	0,006	0,868	-0,014	0,018	0,050	0,020	0,850	-0,037
20	0,562	0,113	-0,105	-0,160	0,121	0,564	0,103	-0,088	-0,142	0,102
21	0,425	0,041	-0,190	-0,107	0,088	0,441	0,023	-0,167	-0,089	0,062
22	-0,126	0,097	-0,020	0,022	-0,706	-0,096	0,088	-0,001	0,026	-0,688
Autovalores	5,53	2,31	1,90	1,56	1,39	4,82	2,28	1,75	1,54	1,38
% varianza	25,14	10,50	8,64	7,09	6,32	25,37	12,00	9,21	8,11	7,26

CC: contenido calórico; BP: bienestar psicológico; EF: esfuerzo físico; CA: consumo de alcohol; AS: alimentación saludable. Método de extracción: factorización de ejes principales. Método de rotación: oblimin directo. Las saturaciones más altas de cada ítem aparecen en cursiva. Las últimas dos filas incluyen los autovalores correspondientes a cada dimensión y el porcentaje de la varianza total que explica cada dimensión.

da). Estos ítems, además, son los únicos que han cambiado de dimensión respecto de la solución original basada en la muestra española. Según veremos en el siguiente apartado, el análisis de la consistencia interna de las diferentes dimensiones apunta en esta misma dirección, lo cual no carece de lógica si se tiene en cuenta que la correlación entre las dimensiones CC y AS vale 0,41 ($p < 0,001$). Al eliminar del cuestionario los ítems 1, 6 y 12, el porcentaje de varianza total que explican las cinco dimensiones pasa del 57,7% al 62,0%.

Esto permite dejar la dimensión CC con ocho ítems y reducir el cuestionario total de 22 a 19 ítems. Con esto, además, la única diferencia entre la solución factorial encontrada en la población española y la encontrada en la población mexicana es que tres de los ítems que formaban parte de la dimensión AS en la escala original desaparecen del cuestionario al analizar los datos de la muestra mexicana.

Dada la naturaleza de las dimensiones obtenidas, podría haberse optado por una rotación ortogonal: hacer una dieta sana, por ejemplo, no tiene por qué correlacionar con hacer ejercicio físico, o con tomar alcohol. Sin embargo, los resultados obtenidos indican que la dimensión CC correlaciona -0,44 con la dimensión CA y 0,41 con la dimensión AS. No obstante, con una rotación ortogonal (varimax) se obtiene exactamente la misma agrupación de ítems que con la rotación oblicua utilizada para obtener los datos de la tabla II (oblimin directo).

ANÁLISIS DE LA FIABILIDAD DEL CUESTIONARIO

Consistencia interna

Antes de adoptar como definitivos los 22 ítems del cuestionario original o los 19 ítems sugeridos por el análisis de la dimensio-

nalidad del cuestionario, se ha analizado la consistencia interna de cada dimensión. La tabla III muestra los resultados obtenidos. Estos resultados han llevado a eliminar los ítems 1, 6 y 12 de la dimensión *contenido calórico* (CC), manteniéndose la consistencia interna de esta dimensión en 0,78 (la consistencia interna sin eliminar estos tres ítems es de 0,81; por tanto, al reducir el número de ítems de esta dimensión en más de una cuarta parte, la consistencia interna únicamente disminuye tres centésimas). En consecuencia, nuestra recomendación es que, para aplicar el cuestionario a la población mexicana, los ítems 1, 6 y 12 deben ser excluidos del cuestionario final. El resto de dimensiones permanecen inalteradas, con coeficientes de fiabilidad que oscilan entre 0,77 y 0,87. Y todos los ítems tienen asociados índices de homogeneidad mayores de 0,40 en su respectiva dimensión.

Estabilidad temporal

La estabilidad temporal de las diferentes dimensiones y del cuestionario total se ha valorado mediante la correlación test-retest entre los resultados obtenidos con dos administraciones sucesivas del cuestionario a 50 personas (52,8% hombres y

47,2% mujeres; edad: $44,6 \pm 9,1$ años; IMC $31,3 \pm 4,6$ kg/m², rango 25,0-44,0 kg/m²). Al fijar el intervalo de tiempo transcurrido entre el test y el retest ($8,17 \pm 3,15$ días, rango 5-21 días) se ha intentado que fuera lo bastante breve como para que no se produjeran cambios en los hábitos evaluados y lo bastante prolongado como para que el sujeto no recordara las respuestas dadas en la primera aplicación.

En la última fila de la tabla III (R_{xy}) se muestran los resultados obtenidos: todos los coeficientes de correlación test-retest son mayores de 0,70 (excepto el referido a la dimensión CA, *consumo de alcohol*, que vale 0,69), y todos ellos son estadísticamente significativos (con $p < 0,001$ en todos los casos).

COMPARACIÓN ENTRE LAS MUESTRAS ESPAÑOLA Y MEXICANA

La tabla IV contiene información relativa al ajuste obtenido por cada uno de los diferentes modelos confirmatorios evaluados (siempre con la solución de cinco dimensiones y 19 ítems).

El modelo confirmatorio estimado con la muestra española mediante MLMV y asumiendo una estructura de factores de primer orden relacionados (modelo 1) ofrece un ajuste aceptable: la significación del estadístico χ^2 es marginal ($p = 0,0269$), la ratio χ^2/gl es muy buena (1,241) y el valor de RSMEA es excelente (0,039); no obstante, los estadísticos CFI = 0,944 y TLI = 0,932 toman valores ligeramente por debajo de lo deseable, lo cual, por otra parte, ha sucedido con todos los modelos estimados. Todas las saturaciones estimadas son estadísticamente significativas ($p < 0,001$) y de tamaño generalmente grande (todos los λ_{ij} excepto uno son mayores de 0,48) (Fig. 1). Las saturaciones más pequeñas corresponden a los ítems 10 y 21, lo que estaría indicando que esos dos ítems poseen menor fiabilidad. Finalmente, todas las correlaciones entre dimensiones han alcanzado la significación estadística ($p < 0,001$), excepto las correspondientes a los pares BP-CA ($p = 0,462$), EF-CA ($p = 0,201$), AS-EF ($p = 0,061$) y AS-CA ($p = 0,100$).

Al estimar el mismo modelo con una submuestra mexicana (modelo 2) se ha obtenido un ajuste ligeramente peor que el obtenido con la muestra española: el valor de χ^2 es estadísticamente significativo ($p = 0,002$), el cociente χ^2/gl se mantiene en un valor aceptable y el valor de RMSEA está por debajo de

Tabla III. Consistencia interna (coeficiente alfa de Cronbach), índices de homogeneidad (IH; se informa del más pequeño y del más grande obtenido en cada dimensión) y correlación test-retest (R_{xy}) de las cinco dimensiones del cuestionario reducido (19 ítems)

	Dimensiones					
	CC	BP	EF	CA	AS	Total
Número de ítems	8	3	3	2	3	19
Alfa de Cronbach	0,78	0,80	0,87	0,78	0,77	0,82
IH mínimo	0,42	0,59	0,72	0,64	0,56	--
IH máximo	0,52	0,67	0,80	0,64	0,70	--
R_{xy}	0,74*	0,84*	0,72*	0,69*	0,77*	0,74*

CC: contenido calórico; BP: bienestar psicológico; EF: esfuerzo físico; CA: consumo de alcohol; AS: alimentación saludable. * $p < 0,001$.

Tabla IV. Estadísticos de bondad de ajuste de los distintos modelos estimados

Modelos	n	gl	χ^2	χ^2/gl	CFI	TLI	RMSEA
Modelo 1: muestra española	155	142	176,26	1,24	0,94	0,93	0,04
Modelo 2: submuestra mexicana	188	143	198,29	1,39	0,92	0,90	0,04
Modelo 3: muestra mexicana	393	143	269,27	1,88	0,92	0,90	0,05
Modelo 4: Es-Méx configuración	343	284	372,45	1,31	0,93	0,92	0,04
Modelo 5: Es-Méx métrica débil	343	298	393,85	1,32	0,92	0,91	0,04

Es-Méx configuración: comparación de las configuraciones factoriales obtenidas con la muestra española y con la muestra mexicana. Es-Méx métrica débil: comparación de las configuraciones factoriales y de las saturaciones obtenidas con la muestra española y con la muestra mexicana.

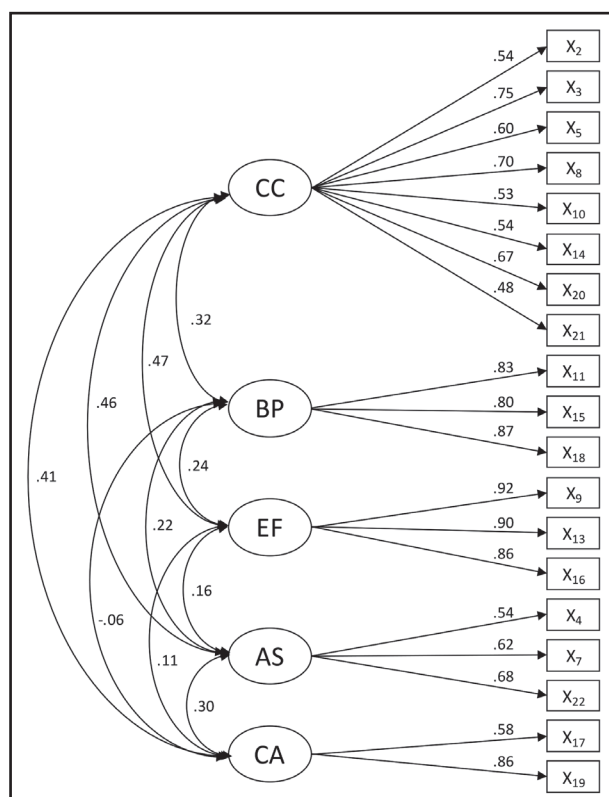


Figura 1.

Modelo confirmatorio con dimensiones relacionadas (19 ítems). Estimaciones basadas en la muestra española.

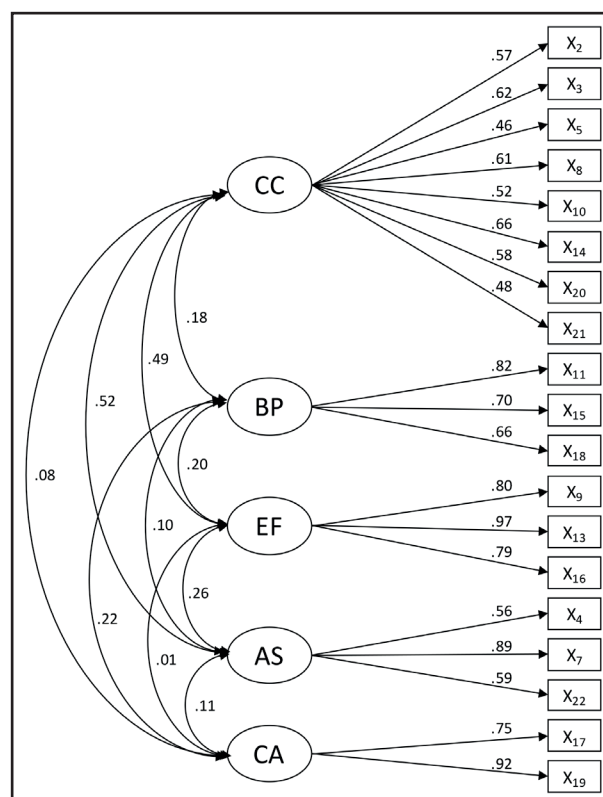


Figura 2.

Modelo confirmatorio con dimensiones relacionadas (19 ítems). Estimaciones basadas en una submuestra mexicana.

0,08, y, de nuevo, CFI y TLI toman valores algo menores de lo deseable. Todas las saturaciones son significativamente distintas de cero y de tamaño generalmente grande (todos los λ_{ij} excepto dos son mayores de 0,50) (Fig. 2). Además, aunque las soluciones obtenidas con ambas muestras no puedan considerarse estadísticamente idénticas, las diferencias entre las saturaciones de los modelos 1 y 2 no superan una décima de punto en la mayoría de los casos. Los ítems con peor saturación con la submuestra mexicana son el 5 y el 21, y la relación entre dimensiones resulta algo distinta: las dimensiones entre las que no se ha encontrado una correlación significativa son AS-BP ($p = 0,182$), CA-CC ($p = 0,331$), CA-EF ($p = 0,881$) y CA-AS ($p = 0,172$). Al ajustar el mismo modelo con otras submuestras aleatorias de la muestra mexicana se obtienen resultados muy similares.

Realizando las estimaciones con la muestra mexicana completa (modelo 3) se han obtenido valores de ajuste ligeramente mejores que los obtenidos con la submuestra utilizada para ajustar el modelo anterior (excepto en lo relativo al estadístico χ^2 , que es sensible al tamaño muestral) (Tabla IV). Ahora, las dimensiones entre las que no se ha obtenido una correlación estadísticamente significativa son CA-CC ($p = 0,129$), CA-EF ($p = 0,388$) y AS-BP ($p = 0,060$).

El modelo 4 (modelo multigrupo que compara el resultado obtenido en la muestra española con el obtenido en la submuestra mexicana) ofrece un ajuste relativamente bueno cuando se trata

de comparar únicamente las configuraciones obtenidas con cada muestra (es decir, cuando tan solo se asumen iguales las estructuras factoriales).

El modelo que incorpora la restricción relativa a la igualdad de las saturaciones (modelo 5; configuración y saturaciones iguales) también ofrece un ajuste aceptable y no significativamente peor que el obtenido con el modelo 4 (no se produce un aumento estadísticamente significativo en el estadístico χ^2 : $\Delta\chi^2 = 21,40$; $\Delta df = 14$; $p = 0,092$).

A partir de aquí, la incorporación de restricciones (es decir, el ajuste de modelos cada vez más restrictivos desde el punto de vista de la equivalencia entre ambas soluciones factoriales) hace perder ajuste de manera significativa, por lo que puede concluirse que las soluciones factoriales obtenidas con ambas muestras difieren en el tamaño de las covarianzas entre los factores y de las varianzas error.

VALIDEZ DISCRIMINANTE

Para completar el estudio de las propiedades psicométricas de la escala adaptada, se han recogido datos de una muestra de 49 participantes en un programa de adelgazamiento (73,5% mujeres; edad media = $52,69 \pm 7,20$; ICM medio = $35,69 \pm 9,26$).

Tabla IV. Comparaciones entre las puntuaciones obtenidas por 49 pacientes antes (pretest) y después (postest) de participar en un programa de adelgazamiento

	Pretest		Postest		t	p	d
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.			
CC	2,57	0,66	3,11	0,70	6,62	< 0,001	0,82
BP	2,93	1,18	3,07	1,16	1,40	0,170	0,12
EF	2,77	1,29	3,21	1,08	3,05	0,004	0,34
CA	2,68	1,74	2,96	1,61	2,14	0,038	0,16
AS	3,00	0,65	3,32	0,54	4,05	< 0,001	0,49
Total	2,80	0,65	3,14	0,57	5,61	< 0,001	0,52

CC: contenido calórico; BP: bienestar psicológico; EF: esfuerzo físico; CA: consumo de alcohol; AS: alimentación saludable.

La tabla V muestra los resultados obtenidos en las dos mediciones efectuadas: una primera medición antes de iniciar el programa y una segunda medición al cabo de dos meses (número medio de días bajo tratamiento = $57,88 \pm 6,28$; valor mínimo = 44; valor máximo = 70; reducción media del peso = $0,86 \pm 1,76$ kg; $t [48] = 3,44$; $p = 0,001$; reducción mínima = -1,76 kg; reducción máxima = 5,90 kg). En los resultados de la tabla V se observan diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones del pre y del post en todas las dimensiones excepto en *comer por bienestar psicológico* (BP). También se observa un cambio pre/post estadísticamente significativo en las puntuaciones totales. Por tanto, este grupo de pacientes obesos, que han perdido un promedio de 0,86 kg en aproximadamente dos meses, muestran un cambio significativo en las puntuaciones que ofrecen las diferentes dimensiones del cuestionario (exceptuando BP).

DATOS NORMATIVOS (BAREMOS)

La tabla VI ofrece algunos estadísticos descriptivos entre los que se encuentran los deciles obtenidos en cada dimensión con

la muestra completa de 393 sujetos. Para ubicar a un sujeto en el decil que le corresponde en una determinada dimensión hay que proceder de la siguiente manera: a) corregir cada pregunta del cuestionario asignado una puntuación de 1 a 5 en los términos ya señalados; b) sumar las puntuaciones de las preguntas correspondientes a esa dimensión; y c) dividir esa suma por el número de preguntas de la dimensión. Se obtiene así una puntuación individual comprendida entre 1 y 5 que puede ser comparada con los datos normativos de la tabla V para conocer la ubicación relativa de un sujeto particular.

DISCUSIÓN

Este estudio fue diseñado para adaptar a la población mexicana el "Cuestionario de hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad", un cuestionario con buenas propiedades psicométricas inicialmente creado y validado para la población española (21). Los resultados obtenidos con la muestra mexicana indican que el proceso de adaptación ha resultado satisfactorio.

Tabla V. Datos normativos: medias, desviaciones típicas y deciles de las cinco dimensiones del cuestionario final (19 ítems)

		Contenido calórico	Bienestar psicológico	Ejercicio físico	Consumo de alcohol	Alimentación saludable
Media		2,37	3,82	2,45	4,11	3,43
Desviación típica		0,73	1,00	1,16	1,05	0,90
Deciles	10	1,50	2,33	1,00	2,50	2,33
	20	1,75	3,00	1,33	3,00	2,67
	30	2,00	3,33	1,67	4,00	3,00
	40	2,13	3,67	2,00	4,00	3,00
	50	2,25	4,00	2,00	4,50	3,33
	60	2,43	4,33	2,67	5,00	3,67
	70	2,75	4,67	3,00	5,00	4,00
	80	2,88	4,67	3,67	5,00	4,33
	90	3,38	5,00	4,33	5,00	4,67

En primer lugar, la dimensionalidad obtenida con la muestra mexicana coincide, en lo esencial, con la obtenida con la muestra española: la solución factorial arroja las mismas dimensiones con únicamente algunas diferencias de matiz. Por un lado, el *análisis factorial exploratorio* revela el mismo número de dimensiones que en la versión original, y la composición de las mismas es casi idéntica a la de la versión original*: la única diferencia encontrada entre ambas versiones es que tres de los ítems que formaban parte de la dimensión AS en la escala original (la dimensión con mayor número de ítems) desaparecen al analizar los datos con la muestra mexicana; por tanto, la escala original de 22 ítems ha quedado reducida a 19, lo cual no impide que se consiga explicar un alto porcentaje de la varianza total (62% en la versión adaptada; 61,4% en la versión original). Por otro lado, el *análisis factorial confirmatorio* indica que la estructura de cinco dimensiones es igualmente válida para obtener mediciones en la población mexicana. Sin embargo, el peso relativo de las preguntas en cada dimensión difiere ligeramente entre ambas poblaciones. Este hecho no es especialmente preocupante ya que el método de corrección propuesto (por simplicidad para su uso clínico) se basa en dar igual peso a todos los ítems de cada dimensión. En cualquier caso, se recomienda realizar con precaución la comparación de puntuaciones entre poblaciones. La diferencia más notable entre las poblaciones mexicana y española reside en la correlación entre las dimensiones. En la muestra mexicana la dimensión de consumo de alcohol es más independiente de la de contenido calórico y de ejercicio físico, mientras que se encuentra más relacionada con la de ingesta por bienestar psicológico y alimentación saludable. Todo ello puede estar reflejando hábitos de consumo de alcohol sensiblemente diferentes entre ambas culturas sociales o culinarias. Además, en la muestra mexicana la relación entre ingesta por bienestar psicológico y alimentación saludable es menor que en la muestra española (la ingesta se refiere a cualquier tipo de alimentos). Posiblemente este hecho se encuentre relacionado con la falta de sensibilidad de la dimensión BP en el programa de reducción de peso y refleje la dificultad de modificar este hábito, así como su alta variabilidad en relación con otros hábitos saludables en la población mexicana.

En segundo lugar, el análisis de la fiabilidad de las diferentes subescalas o dimensiones (tanto en lo relativo a la consistencia interna como a la estabilidad temporal) arroja resultados muy parecidos a los obtenidos con la muestra española. En relación con la *consistencia interna* de las diferentes subescalas, se obtienen coeficientes de fiabilidad (alfa de Cronbach) que oscilan entre 0,77 y 0,87; por tanto, en todas las dimensiones se obtienen valores de fiabilidad que pueden calificarse de buenos o muy buenos (sobre todo teniendo en cuenta el reducido número de ítems que incluyen la mayoría de las dimensiones). Además, todos los ítems tienen asociados índices de homogeneidad con valores por encima de aceptables (todos los índices toman valores mayores de 0,40). Al igual que ocurre en la versión española, la dimensión "consumo de alcohol" es con la que se obtiene el coeficiente de fiabilidad más pequeño (0,65 en la muestra española; 0,77 en la mexicana), lo cual podría explicarse por el consabido sesgo que produce en las respuestas de los consumidores de alcohol el efecto de la deseabilidad social**. En lo relativo a la *estabilidad*

temporal de la escala (estimada a partir de la correlación test-retest en una muestra de 50 sujetos), todos los coeficientes de correlación obtenidos son mayores de 0,70 (excepto el referido a la dimensión CA, *consumo de alcohol*, que vale 0,69), lo cual constituye un buen indicador de la estabilidad de las mediciones y de la capacidad del cuestionario para evaluar sistemáticamente el mismo tipo de constructos (conviene señalar, sin embargo, que los coeficientes de correlación test-retest obtenidos con la muestra mexicana son algo más bajos que los obtenidos con la muestra española).

Finalmente, en lo relativo a la validez discriminativa, en todas las subescalas (excepto BP) se han obtenido diferencias entre las puntuaciones pre- y posttest en un grupo de 49 participantes en un programa de adelgazamiento. Esto significa que, en un grupo de personas que han reducido su peso de forma estadísticamente significativa ($p = 0,001$; $d = 0,49$), todas las subescalas del cuestionario (excepto BP) revelan cambios en sus hábitos de vida. Teniendo en cuenta que el tratamiento de la obesidad requiere, según se ha señalado ya, un abordaje integral, el cuestionario propuesto se perfila como una herramienta de especial utilidad (y con excelentes propiedades métricas) para valorar si las personas que participan en los programas de adelgazamiento son capaces de modificar sus conductas alimentarias y sus hábitos de vida para perder peso.

CONCLUSIÓN

Este estudio ofrece una adaptación a la población mexicana del "Cuestionario de hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad" (21). El cuestionario es de tamaño reducido, autoadministrable y de fácil utilización en la práctica clínica. Y, al igual que la versión original, la versión adaptada ofrece excelentes propiedades psicométricas, lo cual convierte al cuestionario en un instrumento de medida de especial utilidad para valorar las conductas alimentarias y los hábitos de vida relacionados con el sobrepeso y la obesidad.

NOTAS

*Este evidente parecido encontrado entre la muestra española y la mexicana contrasta con el resultado obtenido en un estudio realizado en 2010 con el mismo cuestionario (24).

**Los propios autores de la versión original señalan que, con preguntas referidas al consumo de alcohol, quizá no sea posible encontrar toda la sinceridad deseable en los sujetos (debido, probablemente, al rechazo social que suscitan este tipo de conductas).

AGRADECIMIENTOS

A Sonia Córdova Casados, a Lizbeth Pérez Juárez y a Patricia del Carmen Bonequi Alvarado por su colaboración en la recogida de datos y en la elaboración del archivo de datos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pi-Sunyer FX. The obesity epidemic: pathophysiology and consequences of obesity. *Obes Res* 2002;10(Suppl 2):97S-104S. DOI: 10.1038/oby.2002.202
2. Stunkard AJ. Current views on obesity. *Am J Med* 1996;100(2):230-6. DOI: 10.1016/S0002-9343(97)89464-8
3. Pi-Sunyer FX. Medical hazards of obesity. *Ann Intern Med* 1993;119(7 Pt 2):655-60. DOI: 10.7326/0003-4819-119-7_Part_2-199310011-00006
4. Weinsier RL, Hunter GR, Heini AF, Goran MI, Sell SM. The etiology of obesity: relative contribution of metabolic factors, diet, and physical activity. *Am J Med* 1998;105:145-50. DOI: 10.1016/S0002-9343(98)00190-9.
5. Barsh GS, Farooqi IS, O'Rahilly S. Genetics of body weight regulation. *Science* 2000;404:644-51. DOI: 10.1038/35007519.
6. Flier JS, Maratos-Flier E. Obesity and the hypothalamus: novel peptides for news pathways. *Cell* 1998;92:437-40. DOI: 10.1016/S0092-8674(00)80937-X
7. Haddock CK, Dill PL. The effects of food on mood and behavior: implications for the addictions model of obesity and eating disorders. *Drugs Soc* 2000;15:17-47. DOI: 10.1300/J023v15n01_02.
8. Stunkard AJ, Wadden TA. Restrained eating and human obesity. *Nutr Rev* 1990;48:78-86. DOI: 10.1111/j.1753-4887.1990.tb02909.x.
9. Ravussin E, Valencia ME, Esparza J, Bennett PH, Schulz LO. Effects of a traditional lifestyle on obesity in Pima Indians. *Diabetes Care* 1994;17:1067-74. DOI: 10.2337/diacare.17.9.1067
10. Prentice AM, Jebb SA. Obesity in Britain. *BMJ* 1995;311:437-9. DOI: 10.1136/bmj.311.7019.1568b.
11. Hill JO, Peters JC. Environmental contributions to the obesity epidemic. *Science* 1998;280:1371-4. DOI: 10.1126/science.280.5368.1371.
12. Office of the General Surgeon. The General Surgeon's call to action to prevent and decrease overweight and obesity. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services; 2001. Disponible en: www.surgeongeneral.gov/topics/obesity/.
13. Young LR, Nestle M. The contribution of expanding portion sizes to the US obesity epidemic. *Am J Public Health* 2002;92:246-9. DOI: 10.2105/AJPH.92.2.246.
14. Rolls BJ, Morris EL, Roe LS. Portion size of food affects energy intake in normal-weight and overweight men and women. *Am J Clin Nutr* 2002;76:1207-13. PMID: 12450884.
15. Maffei C, Provera S, Filippi L, Sidoti G, Schena S, Pinelli Ly Tatò L. Distribution of food intake as a risk factor for childhood obesity. *Int J Obes* 2000;24:75-80. PMID: 10702754.
16. He Q, Ding ZY, Fong DYT, Karlberg J. Risk factors of obesity in preschool children in China. A population-based case-control study. *Int J Obes* 2000;24:1528-36. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801394
17. Vioque J, Torres A, Quiles J. Time spent watching television, sleep duration and obesity in adults living in Valencia, Spain. *Int J Obes* 2000;24:1683-8. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801434
18. Barquera S, Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Pedroza-Tobías A, Rivera-Dommarco JA. Prevalence of obesity in Mexican adults 2000-2012. *Salud Pùb Mex* 2013;55(Suppl 2):S151-60. PMID: 24626691.
19. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Nutr Obes* 2000;6:285-99. DOI: 10.1016/S0025-7753(00)71632-0.
20. National Heart Lung and Blood Institute. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. The evidence report. *Obes Res* 1998;6:51S-210S. PMID: 9813653.
21. Pardo A, Ruiz MA, Jódar E, Garrido J, De Rosendo JM, Usán LA. Desarrollo de un cuestionario para la valoración y cuantificación de los hábitos de vida relacionados con el sobrepeso y la obesidad. *Nutr Hosp* 2004;19:99-109. DOI: 10.3305/2Fnutrhosp.v19in02.3463.
22. Bolado-García VE, López-Alvarenga JC, González-Barrancod J, Comuzzie AG. Reproducibilidad y sensibilidad del cuestionario "Impacto del peso en la calidad de vida" en mexicanos obesos. *Gac Méd Méx* 2008;144(5). Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=21448>.
23. López-Carmona JM, Ariza-Andraca CR, Rodríguez-Moctezuma JR, Munguía-Miranda C. Construcción y validación inicial de un instrumento para medir el estilo de vida en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Sal Pùb Méx* 2003;45:259-68.
24. Castro P, Bellido D, Pertega S; Grupo Colaborativo del Estudio. Elaboración y validación de un nuevo cuestionario de hábitos alimentarios para pacientes con sobrepeso y obesidad. *Endocrinol Nutr* 2010;57:130-9. DOI: 10.1016/j.endonu.2010.02.006



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Metabolic syndrome components in young health professionals; LATIN America METabolic Syndrome (LATINMETS) Mexico study *Componentes del síndrome metabólico en profesionales de la salud jóvenes; LATIN America METabolic Syndrome (LATINMETS) México*

Alejandra Betancourt-Núñez¹, Fabiola Márquez-Sandoval¹, Nancy Babio² and Barbara Vizmanos¹

¹Cuerpo Académico UDG-454, Alimentación y Nutrición en el proceso Salud Enfermedad. Department of Human Reproduction, Growth and Infant Development. University Center for Health Sciences. University of Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. Mexico. ²Human Nutrition Unit. Department of Biochemistry and Biotechnology. Rovira i Virgili University. Hospital Sant Joan de Reus. IISPV. Reus. Spain. bCIBER de Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición (CIBEROBN). Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). Madrid, Spain

Abstract

Introduction: metabolic syndrome (MS) components are independent risk factors for the development of cardiovascular disease and type 2 diabetes, major causes of mortality in the world.

Objective: to evaluate the frequency of MS components and its association with sociodemographic variables and physical activity among young health professionals at the University of Guadalajara.

Methods: a cross-sectional study entitled LATIN America METabolic Syndrome Mexico (LATINMETS-Mex) was conducted. Weight, height, waist circumference, blood pressure, triglycerides, glucose and HDL cholesterol were measured. Socio-demographic and physical activity data were surveyed. MS components were diagnosed based on the revised criteria of Alberti et al. (2009). Associations were assessed using logistic regression adjusted for age and sex.

Results: a total of 316 volunteer subjects were analyzed (70.9% women, 83.8% ≤ 29 years). The frequency of MS was 7.0% and 55.5% of subjects presented one or more MS components (27.2% abdominal obesity, 26.6% low HDL cholesterol). After adjustment, abdominal obesity, high blood pressure and hypertriglyceridemia were positively associated with BMI ≥ 25 kg/m². High blood pressure and hypertriglyceridemia were negatively associated with being female while low HDL cholesterol was positively associated with this gender after adjustment. Abdominal obesity was the only component negatively associated with physical activity (300 to 600 minutes per week) after adjusting for age and sex. No association between MS and sociodemographic variables or physical activity was found.

Conclusions: half of the participants presented one or more metabolic syndrome components. Actions are required to reduce cardiometabolic risk in the study population considering the sociodemographic and lifestyle variables associated.

Key words:

Metabolic syndrome.
Health personnel.
Risk factors.
Abdominal obesity.
Dyslipidemias.

Resumen

Introducción: los componentes del síndrome metabólico (SM) son factores de riesgo independientes para desarrollar enfermedades cardiovasculares y metabólicas, principales causas de mortalidad en el mundo.

Objetivo: evaluar la frecuencia de componentes del SM y su asociación con variables sociodemográficas y actividad física en profesionales de la salud jóvenes de la Universidad de Guadalajara.

Métodos: diseño transversal derivado del estudio multicéntrico LATIN America METabolic Syndrome (LATINMETS). Se midieron peso, talla, cintura, presión arterial y concentración sanguínea de triglicéridos, glucosa y colesterol HDL. Se preguntaron datos sociodemográficos y actividad física. Los componentes del SM se diagnosticaron con los criterios de Alberti y cols. (2009). Las asociaciones se evaluaron con regresión logística ajustada por edad y sexo.

Resultados: se analizaron 316 voluntarios (70,9% mujeres, 83,8% ≤ 29 años). La frecuencia de SM fue del 7,0% y el 55,5% presentó uno o más componentes (27,2% obesidad abdominal, 26,6% hipocolesterolemia HDL). Después del ajuste, la obesidad abdominal, la presión arterial elevada y la hipertrigliceridemia se asociaron positivamente con un IMC ≥ 25 kg/m². Ser mujer se asoció negativamente con presión arterial elevada e hipertrigliceridemia y se asoció positivamente con hipocolesterolemia HDL después del ajuste. La obesidad abdominal se asoció negativamente con actividad física (300 a 600 minutos por semana) después de ajustar por edad y sexo. El SM no se asoció con variables sociodemográficas ni de actividad física.

Conclusiones: la mitad de los participantes presentaron uno o más componentes del SM. Se requieren acciones para reducir el riesgo cardiometabólico en la población estudiada considerando las variables sociodemográficas y de estilo de vida asociadas.

Palabras clave:

Síndrome metabólico.
Personal de salud.
Factores de riesgo.
Obesidad abdominal.
Dislipidemias.

Received: 30/11/2017 • Accepted: 31/01/2018

Betancourt-Núñez A, Márquez-Sandoval F, Babio N, Vizmanos B. Metabolic syndrome components in young health professionals; LATIN America METabolic Syndrome (LATINMETS) Mexico study. Nutr Hosp 2018;35(4):864-873

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1694>

Correspondence:

Fabiola Márquez-Sandoval. Department of Human Reproduction, Growth and Infant Development. University Center for Health Sciences. University of Guadalajara. Sierra Mojada, 950. 44340 Guadalajara, Jalisco. Mexico
e-mail: yolanda.marquez@academicos.udg.mx

INTRODUCTION

Metabolic syndrome (MS) is the presence of three or more of the following risk factors: abdominal obesity (AO), high blood pressure (HBP), high fasting plasma glucose, hypertriglyceridemia and low HDL cholesterol (HDL-C) (1). MS increases the risk of cardiovascular disease and type 2 diabetes (2), both of which are major causes of mortality in the world (3). The risk of these cardiometabolic diseases increases as the number of the MS components rise (4). Also, AO (5) and the rest of MS components are independent risk factors for the development of cardiovascular disease (4,6) and type 2 diabetes (4). The etiology of MS and each of its components is attributable to an interaction between genetic, metabolic and environmental factors (6-8).

The MS prevalence in the world ranges from < 10.0% to as much as 84.0%, depending on sex, age and ethnicity of the studied population, and the definition of the MS used (8). According to the diagnostic criteria of the National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III, MS prevalence amongst adults in several Latin American countries ranges from 18.8% to 43.3% (9), and particularly in Mexico it ranges from 24.4% to 36.8% (10,11). The most frequent MS component in Mexican population is AO (76.6%) (12) followed by low HDL-C (60.5%) (13). The high prevalence of MS and its components in adults coupled with its potential health consequences make this disorder a public health problem and a financial burden on the healthcare system (14).

The prevalence data of MS and its components among health professionals are scarce. The limited evidence shows that the prevalence of MS among health personnel from Latin American countries such as Brazil (15,16), Venezuela (17), Ecuador (18) and Colombia (19) is less than 17.0%, while in Mexico the frequency of MS in medical professionals ranges from 14.5% to 19.0% (20-22), and among nursing professionals the frequency is 33.0% (20-22). The most frequent MS component in this population group was also AO (15,16,18-20). However, more data from other groups of health workers are needed, and these data need to be complemented with data regarding the association of MS and its components with sociodemographic and lifestyle factors. In addition, it is necessary to evaluate these cardiometabolic risk factors in order to implement timely and specific actions. Because of the significant role that health professionals play in promoting health, their behaviors can potentially influence the health of the general population. It is thus important for them to maintain a low-risk health status. A positive association has been shown between health professionals' healthy behaviors and their patients having positive attitudes toward preventive recommendations (23) and preventive health practices (24).

Therefore, the objective of the present study was to evaluate the prevalence of MS and its components among young health professionals in Mexico at the University of Guadalajara, in relation to their sociodemographic characteristics and physical activity (PA) levels.

MATERIAL AND METHODS

STUDY DESIGN AND SAMPLE

A cross-sectional multicenter study entitled LATIN America METabolic Syndrome (LATINMETS) was conducted. LATINMETS is a study coordinated by the Universitat Rovira i Virgili in Spain that was carried out in five Latin American Countries (Mexico, Brazil, Argentina, Paraguay and Colombia), which together form the Ibero-American Network for the Study of Metabolic Syndrome (RIBESMET; www.ribesmet.org). This paper only analyzed results from Mexico.

Participants were university students enrolled in their final semesters of study and professionals in the fields of medicine, nursing, nutrition, dentistry, psychology and pharmaceutical biochemistry. In addition, participants either worked or studied at the University of Guadalajara or at the Civil Hospital of Guadalajara from January 2011 to July 2013 and were all in apparent good health. Invitations to take part in the study were initially issued at random to students and professionals at the University Center for Health Sciences, University of Guadalajara. However, due to a low response rate among the professionals, the study was opened to volunteers with the above-mentioned profiles. Pregnant or lactating women were excluded, as were oncological patients and individuals taking corticosteroid medications. Also, those who were not evaluated for some components of MS were eliminated. A total of 462 volunteers were invited to participate, of which 319 met the inclusion criteria. Of this number, three were eliminated (women under the age of 23 with no biochemical abnormalities) because their waist circumference or blood pressure measurements were not collected (data not shown).

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki guidelines, and all procedures were approved by the ethics and research committees of the University Center for Health Sciences, University of Guadalajara (No. CI-13909). All participants signed an informed consent.

SOCIODEMOGRAPHIC AND LIFESTYLE VARIABLES

Sociodemographic variables, such as age, sex, occupational status (student or professional) and health sector, and lifestyle variables, such as smoking status (non-smoker or smoker), medication consumption and physical activity (PA), were collected from interviews and from a structured questionnaire. PA levels were evaluated based on a Spanish-language version of the Minnesota Leisure-Time Physical Activity Questionnaire (25). The amount of time spent weekly on PA and daily energy expenditure (kilocalories/day) on PA (MET*minutes*days per week) were calculated based on the frequency of each activity and the average time spent per day. For the purposes of interpretation, daily energy expenditure was categorized into quartiles.

ANTHROPOMETRIC VARIABLES

Measurements of body weight (TANITA UM-061® electronic scale, 0.1 kg), height (SECA® stadiometer, 0.1 cm) and waist circumference (fiberglass measuring tape, 0.1 cm) were taken in accordance with the International Society for the Advancement of Kinanthropometry. Using these data, body mass index (BMI) (weight [kg]/height [m]²) was calculated.

BLOOD PRESSURE

Systolic and diastolic blood pressure were measured on both the left and right arms (Omron HEM-705CP®) according to the recommendations of the European Society of Hypertension and the European Society of Cardiology (26). HBP was diagnosed based on the average of the systolic and diastolic blood pressure measurements from the arm which produced the higher pressure reading (26).

BIOCHEMICAL DETERMINATIONS

A 12-hour fasting blood sample was drawn from each participant. Subsequently, it was centrifuged (2,500 rpm, 4 °C, 10 min). The samples were immediately stored at -80 °C. Analyses were carried out in a local laboratory. Fasting plasma glucose was determined by the glucose oxidase method, HDL-C and triglycerides concentrations were assessed by the enzymatic colorimetric method.

METABOLIC SYNDROME DEFINITION

MS was diagnosed based on 2009 consensus criteria jointly developed by institutions focused on cardiovascular health (1). MS was defined as the presence of three or more of the following risk factors (components): abdominal obesity (waist circumference ≥ 80 cm in women and ≥ 90 cm in men; criteria for Central and South American populations), hypertriglyceridemia (triglycerides ≥ 150 mg/dl), low HDL-C (HDL cholesterol < 40 mg/dl in men and < 50 mg/dl in women), high blood pressure (systolic blood pressure ≥ 130 mmHg and/or diastolic blood pressure ≥ 85 mmHg) and high fasting plasma glucose (glucose ≥ 100 mg/dl). The intake of medication to treat any of the previously mentioned components (except abdominal obesity) was also considered as a criterion for determining the presence of abnormalities.

STATISTICAL ANALYSIS

A descriptive analysis of MS prevalence and its components was carried out. Categorical variables are expressed as numbers and percentages, and the association between them was calculated using the Chi-square statistical test.

The association between MS and its components, and socio-demographic and PA variables, was assessed using an age and sex adjusted logistic regression analysis. A value of $p < 0.05$ was considered as significant. Statistical calculations were performed using SPSS version 20 statistical software for Windows.

RESULTS

A total of 316 participants were analyzed. The majority were women (70.9%), students (59.5%) and under the age of 29 years (83.8%). The most highly represented health sectors were nutrition (24.8%) and pharmaceutical biochemistry (22.5%). Personal pathological antecedents such as dyslipidemia (3.8%), hypertension (1.3%) and type 2 diabetes (0.9%) were infrequent, as was the taking of drugs to treat these diseases ($< 1\%$). The frequency of overweight was 24.7%, and 8.5% of participants presented obesity. Smoking was self-reported by 10.5% of the sample. The majority of subjects reported engaging in PA for more than 150 minutes per week (98.1%) or more than 30 minutes per day (95.9%) (some data not shown).

Approximately half (55.5%) of all participants presented one or more MS components (0.6% had four, and no one had five). Significant differences were observed in the frequency of the number of components according to sex, age group, professional status and BMI classification ($p < 0.05$) (Table I). The presence of one or more components was more frequent in subjects over the age of 30 (72.5%) and in those who were overweight or obese (82.9%) ($p < 0.05$).

The most common MS components were AO (27.2%) and low HDL-C (26.6%). Only 0.9% had high fasting plasma glucose (Table II).

AO, HBP, and hypertriglyceridemia were observed more frequently ($p < 0.05$) in subjects older than 30 years and overweight or obese subjects. AO was more frequent in the medicine area and less frequent in the area of nutrition ($p = 0.013$). HBP and hypertriglyceridemia were more frequent in men ($p < 0.05$) while low HDL-C was more frequent in female subjects ($p = 0.018$). Contrary to what was observed in the other components, no significant differences ($p > 0.05$) were observed in the frequency of low HDL-C according to age, health sector and IMC (Table II).

AO, HBP and hypertriglyceridemia were positively associated with being older than 30 years, and these three components were also positively associated with BMI ≥ 25 kg/m² after adjusting for age and sex. HBP and hypertriglyceridemia were negatively associated with being female while low HDL-C was positively associated with this gender after adjusting for age. AO was the only component negatively associated with PA (300 to 600 minutes per week) after adjusting for age and sex. None of the MS components was significantly associated with occupational status and smoking status after adjustment (Table III).

MS prevalence was 7.0%, with no significant differences by sex. MS was more frequent in subjects older than 30 years (25.5%, $p < 0.05$), and it was also positively associated with this age group. In addition, MS was more frequent in overweight or

Table I. Frequency of the number of metabolic syndrome components in young health professionals[†]

		0		1		2		≥ 3		
	Total	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	p
Total	316	141	(44.6)	113	(35.8)	40	(12.7)	22	(7.0)	
Sex										0.004*
Male	92	35	(38.0)	28	(30.4)	21	(22.8)	8	(8.7)	
Female	224	106	(47.3)	85	(37.9)	19	(8.5)	14	(6.3)	
Age (years)										0.001*
18 -22	160	77	(48.1)	63	(39.4)	14	(8.8)	6	(3.8)	
23 - 29	105	50	(47.6)	35	(33.3)	17	(16.2)	3	(2.9)	
≥ 30	51	14	(27.5)	15	(29.4)	9	(17.6)	13	(25.5)	
Occupational status										0.015*
Student	188	87	(46.3)	74	(39.4)	20	(10.6)	7	(3.7)	
Professional	128	54	(42.2)	39	(30.5)	20	(15.6)	15	(11.7)	
Health sector										
Nutrition	78	40	(51.3)	32	(41.0)	4	(5.1)	2	(2.6)	NA [‡]
Nursing	50	24	(48.0)	14	(28.0)	7	(14.0)	5	(10.0)	
Medicine	41	16	(39.0)	13	(31.7)	6	(14.6)	6	(14.6)	
Psychology	33	13	(39.4)	15	(45.5)	5	(15.2)	0	(0.0)	
Pharmaceutical Biochemistry	71	29	(40.8)	28	(39.4)	7	(9.9)	7	(9.9)	
Dentistry	37	18	(48.6)	9	(24.3)	9	(24.3)	1	(2.7)	
Other areas [§]	5	1	(20.0)	2	(40.0)	1	(20.0)	1	(20.0)	
BMI										0.001*
< 25 kg/m ²	211	123	(58.3)	75	(35.5)	13	(6.2)	0	(0.0)	
> 25 kg/m ²	105	18	(17.1)	38	(36.2)	27	(25.7)	22	(21.0)	
Smoking status										0.720
Non-smoker	282	128	(45.4)	98	(34.8)	37	(13.1)	19	(6.7)	
Smoker	33	13	(39.4)	14	(42.4)	3	(9.1)	3	(9.1)	
PA energy expenditure (kcal/day)										0.771
≤ 292.1	80	37	(46.3)	25	(31.3)	10	(12.5)	8	(10.0)	
292.2-459.9	79	39	(49.4)	27	(34.2)	9	(11.4)	4	(5.1)	
460.0-710.1	78	35	(44.9)	26	(33.3)	12	(15.4)	5	(6.4)	
≥ 710.2	79	30	(38.0)	35	(44.3)	9	(11.4)	5	(6.3)	
PA (min/week)										0.700
≤ 300.0	42	19	(45.2)	14	(33.3)	5	(11.9)	4	(9.5)	
300.1-600.0	85	43	(50.6)	27	(31.8)	8	(9.4)	7	(8.2)	
≥ 600.1	189	79	(41.8)	72	(38.1)	27	(14.3)	11	(5.8)	

NA: does not apply; BMI: body mass index; PA: physical activity. * $p < 0.05$ was considered as significant. [†]Associations between qualitative variables were analyzed using the Chi-square statistical test. [‡]Chi-square test not used; more than 20% of expected values are < 5. [§]Other areas: Biology, Chemistry, Ph.D. in Public Health.

DISCUSSION

obese subjects (21.0%, $p < 0.05$), and all subjects who presented MS were overweight or obese as determined by BMI and AO. PA was not significantly associated with MS (Table IV).

Half of this sample of young professionals, most of whom were students enrolled in health programs at the University of Guadalajara, presented one or more MS components, mainly AO and

Table II. Frequency of metabolic syndrome components in young health professionals†

	Total	AO [‡]		p	Low HDL-C [§]		p	HBP [¶]		p	Hypertriglyceridemia		p	High fasting plasma glucose ^{**}		p
		n	(%)		n	(%)		n	(%)		n	(%)		n	(%)	
Total	316	86	(27.2)		84	(26.6)		52	(16.5)		36	(11.4)		3	(0.9)	
Sex				0.789			0.018*			0.001*			0.003*			NA ^{††}
Male	92	26	(28.3)		16	(17.4)		32	(34.8)		18	(19.6)		2	(2.2)	
Female	224	60	(26.8)		68	(30.4)		20	(8.9)		18	(8.0)		1	(0.4)	
Age (years)				0.001*			0.986			0.024*			0.001*			NA ^{††}
18 - 22	160	30	(18.8)		42	(26.3)		23	(14.4)		12	(7.5)		2	(1.3)	
23 - 29	105	28	(26.7)		28	(26.7)		14	(13.3)		9	(8.6)		0	(0)	
≥ 30	51	28	(54.9)		14	(27.5)		15	(29.4)		15	(29.4)		1	(2.0)	
Occupational status				0.009*			0.995			0.984			0.001*			NA ^{††}
Student	188	41	(21.8)		50	(26.6)		31	(16.5)		12	(6.4)		2	(1.1)	
Professional	128	45	(35.2)		34	(26.6)		21	(16.4)		24	(18.8)		1	(0.8)	
Health sector				0.013*			0.357			0.207			NA ^{††}			NA ^{††}
Nutrition	78	11	(14.1)		25	(32.1)		5	(6.4)		7	(9.0)		0	(0)	
Nursing	50	13	(26.0)		15	(30.0)		10	(20.0)		3	(6.0)		2	(4.0)	
Medicine	41	17	(41.5)		8	(19.5)		7	(17.1)		10	(24.4)		1	(2.4)	
Psychology	33	12	(36.4)		4	(12.1)		5	(15.2)		4	(12.1)		0	(0)	
Pharmaceutical Biochemistry	71	22	(31.0)		20	(28.2)		16	(22.5)		5	(7.0)		0	(0)	
Dentistry	37	8	(21.6)		10	(27.0)		7	(18.9)		5	(13.5)		0	(0)	
Other areas ^{‡‡}	5	3	(60.0)		2	(40.0)		1	(20.0)		1	(20.0)		0	(0)	
BMI				0.001*			0.100			0.001*			0.001*			NA ^{††}
< 25 kg/m ²	211	15	(7.1)		50	(23.7)		24	(11.4)		12	(5.7)		0	(0)	
> 25 kg/m ²	105	71	(67.6)		34	(32.4)		28	(26.7)		24	(22.9)		3	(2.9)	
Smoking status				0.217			0.739			0.864			0.895			NA ^{††}
Non-smoker	282	74	(26.2)		76	(27.0)		46	(16.3)		32	(11.3)		3	(1.1)	
Smoker	33	12	(36.4)		8	(24.2)		5	(15.2)		4	(12.1)		0	(0)	
PA energy expenditure (kcal/day)				0.765			0.804			0.200			0.362			NA ^{††}
≤ 292.1	80	24	(30.0)		21	(26.3)		14	(17.5)		12	(15.0)		0	(0)	
292.2-459.9	79	18	(22.8)		22	(27.8)		12	(15.2)		5	(6.3)		0	(0)	
460.0-710.1	78	22	(28.2)		23	(29.5)		8	(10.3)		10	(12.8)		2	(2.6)	
≥ 710.2	79	22	(27.8)		18	(22.8)		18	(22.8)		9	(11.4)		1	(1.3)	

(Continue in the next page)

Table II (Cont.). Frequency of metabolic syndrome components in young health professionals[†]

	Total	AO [‡]		p	Low HDL-C [§]		p	HBP [¶]		p	Hypertriglyceridemia		p	High fasting plasma glucose ^{**}		p
		n	(%)		n	(%)		n	(%)		n	(%)		n	(%)	
PA (min/week)																NA ^{††}
≤ 300.0	42	15	(35.7)	0.206	10	(23.8)	0.867	5	(11.9)	0.687	6	(14.3)	0.812	0	(0)	
300.1-600.0	85	18	(21.2)		24	(28.2)		15	(17.6)		9	(10.6)		0	(0)	
≥ 600.1	189	53	(28.0)		50	(26.5)		32	(16.9)		21	(11.1)		3	(1.6)	

AO: abdominal obesity; HBP: high blood pressure; NA: does not apply; BMI: body mass index; PA: physical activity. [†]p < 0.05 was considered as significant. [‡]Associations between qualitative variables were analyzed using the Chi-square statistical test. [§]Abdominal obesity: waist circumference ≥ 80 cm in women and ≥ 90 cm in men (criteria for Central and South American populations). [¶]Low HDL-C: HDL cholesterol < 40 mg/dl in men, and < 50 mg/dl in women. ^{||}High blood pressure: systolic blood pressure ≥ 130 mmHg and/or diastolic blood pressure ≥ 85 mmHg. ^{**}Hypertriglyceridemia: triglycerides ≥ 150 mg/dl. ^{††}High fasting plasma glucose: glucose ≥ 100 mg/dl. The intake of medication to treat any of the previously mentioned components (except abdominal obesity) was also considered as a criterion for determining the presence of abnormalities. ^{††}Chi-square test not used: more than 20% of expected values are < 5. ^{‡‡}Other areas: Biology, Chemistry, Ph.D. in Public Health.

low HDL-C. MS prevalence was 7.0% in these participants. MS, AO, HBP and hypertriglyceridemia were positively associated with age and BMI. After adjusting for age and sex, AO was the only component negatively associated with PA. None of the sociodemographic variables or PA were significantly associated with MS after adjustment.

Irrespective of the MS prevalence observed in this study, the studied population is considered to be a cardiometabolic risk group because half of its members presented one or more MS components. In other groups of young population (18 to 25 years old) the presence of at least one MS component is also frequent (21,27-30). This information is relevant because the MS components are interrelated with each other and usually do not present in isolation (6). This means that anyone having one component is highly likely to develop more of them, particularly as age increases. In a sample of Mexican medical students it was observed that a significant proportion had one or more MS components (69.2%), and this frequency increased six years later (76.4%), mainly increased the frequency of OA and excess weight by BMI (> 25 kg/m²) (21). Two other longitudinal studies conducted in Brazilian health students showed, 15 years (31) and 20 years (32) after the first evaluation, significant increases in the frequency of hypercholesterolemia, hypertension and excess weight by BMI (> 25 kg/m²), as well as a significant increase in the average value of glucose. Moreover, there is even risk of incidence of cardiometabolic disease from the presence of one component, and this risk increases as the number of the components present increases (4).

In addition, the most frequent components were AO, which is an independent risk factor for the development of MS, cardiovascular disease and type 2 diabetes (5), and low HDL-C, which is associated with an increased risk of cardiovascular disease morbidity and mortality (6). These two components have also been the most frequently presented components in other studies conducted on adults (10,11), young people (29,30) and health professionals in Mexico (20), and health personnel from Brazil (15). In addition, AO was the most frequent component in the LATINMETS studies in Colombia (19) and Brazil (16).

The third most frequent component in this study was HBP (16.5%). However, frequency of this component was greater than that observed in a sample of young Mexican population (12.1%) (30) and in health professionals in Brazil (9.3%) (16), both studies evaluated under consensus diagnostic criteria. Likewise, frequency of HBP was lower than that observed in general population from Mexico (10) and in samples of health professionals from Mexico (20), Colombia (19) and Brazil (15). On the other hand, the less frequent components in this study were hypertriglyceridemia (11.4%) and hyperglycemia (0.6%); both components were only similar to the frequency observed in medical students in Ecuador (hypertriglyceridemia: 10.96% for women and 13.27% for men; hyperglycemia: 0.2% for women and 0.34% for men) (18). Several studies where the most frequent components were AO and low HDL-C showed that hyperglycemia was the least frequent component (15,16,18,29,30).

In Latin America, etiological factors that favor the development of MS components include lifestyle factors (unhealthy food, sed-

Table III. Metabolic syndrome components[†] and their association with sociodemographic and lifestyle variables[‡]

	AO [§]		Low HDL-C [†]		HBP [¶]		Hypertriglyceridemia ^{**}		High fasting plasma glucose ^{††}	
	OR (CI)	OR (CI) [#]	OR (CI)	OR (CI) [#]	OR (CI)	OR (CI) [#]	OR (CI)	OR (CI) [#]	OR (CI)	OR (CI) [#]
<i>Age (years)</i>										
18-22	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
23-29	1.6 (0.9, 2.8)	1.6 (0.9, 2.8)	1.0	1.0 (0.6, 1.8)	0.9 (0.4, 1.9)	0.9 (0.4, 1.9)	1.2 (0.5, 2.8)	1.1 (0.5, 2.8)	NA ^{§§}	NA ^{§§}
≥ 30	5.3 (2.7, 10.4)*	5.3 (2.7, 10.4)*	1.1 (0.5, 2.2)	1.1 (0.5, 2.3)	2.5 (1.2, 5.2)*	2.4 (1.1, 5.3)*	5.1 (2.2, 11.9)*	5.0 (2.1, 11.7)*	1.6 (0.1, 17.8)	1.4 (0.1, 15.9)
<i>Sex</i>										
Male	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Female	0.9 (0.5, 1.6)	1.1 (0.6, 1.9)	2.1 (1.1, 3.8)*	2.1 (1.1, 3.8)*	0.2 (0.1, 0.3)*	0.2 (0.1, 0.4)*	0.4 (0.2, 0.7)*	0.4 (0.2, 0.8)*	0.2 (0.02, 2.25)	0.2 (0.02, 2.3)
<i>Occupational status</i>										
Professional	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Student	0.5 (0.3, 0.8)*	1.0 (0.5, 1.9)	1.0 (0.6, 1.7)	1.0 (0.6, 1.9)	1.0 (0.5, 1.8)	2.7 (1.1, 6.7)*	0.3 (0.1, 0.6)*	0.4 (0.2, 1.0)	1.4 (0.1, 15.2)	1.7 (0.1, 41.0)
<i>BMI</i>										
< 25 kg/m ²	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
> 25 kg/m ²	27.3 (14.0, 53.1)*	29.2 (14.3, 59.9)*	1.5 (0.9, 2.6)	1.8 (1.0, 3.2)*	2.8 (1.5, 5.2)*	1.9 (0.9, 3.7)	4.9 (2.3, 10.3)*	3.5 (1.6, 7.7)*	NA ^{§§}	NA ^{§§}
<i>Smoking status</i>										
Non-smoker	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
Smoker	1.6 (0.7, 3.4)	1.7 (0.8, 3.7)	0.9 (0.4, 2.0)	1.0 (0.4, 2.2)	0.9 (0.3, 2.5)	0.7 (0.2, 2.0)	1.1 (0.4, 3.3)	1.0 (0.3, 3.0)	NA ^{§§}	NA ^{§§}
<i>PA (min/week)</i>										
≤ 300.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
300.1-600.0	0.5 (0.2, 1.1)	0.4 (0.2, 0.9)*	1.3 (0.5, 2.9)	1.3 (0.5, 3.0)	1.6 (0.5, 4.7)	1.5 (0.5, 4.8)	0.7 (0.2, 2.1)	0.6 (0.2, 1.9)	NA ^{§§}	NA ^{§§}
≥ 600.1	0.7 (0.3, 1.4)	0.7 (0.3, 1.5)	1.1 (0.5, 2.5)	1.1 (0.5, 2.5)	1.5 (0.5, 4.1)	1.7 (0.6, 5.0)	0.7 (0.3, 2.0)	0.8 (0.3, 2.1)		

AO: abdominal obesity; HBP: high blood pressure; OR: odds ratio; CI: confidence interval; NA: does not apply; BMI: body mass index; PA: physical activity. * $p < 0.05$ was considered as significant. [†]Metabolic syndrome components were diagnosed based on 2009 consensus criteria jointly developed by institutions focused on cardiovascular health ([†]). [‡]The associations between the metabolic syndrome components and the variables of interest were analyzed using logistic regression analysis. [§]Abdominal obesity: waist circumference ≥ 80 cm in women and ≥ 90 cm in men (criteria for Central and South American populations). [¶]Low HDL-C: HDL cholesterol < 40 mg/dl in men, and < 50 mg/dl in women. ^{††}High blood pressure: systolic blood pressure ≥ 130 mmHg and/or diastolic blood pressure ≥ 85 mmHg. ^{**}Hypertriglyceridemia: triglycerides ≥ 150 mg/dl. ^{†††}High fasting plasma glucose: glucose ≥ 100 mg/dl. The intake of medication to treat any of the previously mentioned components (except abdominal obesity) was also considered as a criterion for determining the presence of abnormalities. ^{‡‡}OR is presented as adjusted for age and sex (sex is presented adjusted for age and age is presented adjusted for sex). ^{§§}It was not possible to perform logistic regression analysis due to the low frequency of high fasting plasma glucose.

Table IV. Metabolic syndrome⁺ and its association with sociodemographic and lifestyle variables[†]

	MS						
	Total	n	(%)	Crude OR	95% CI	Adjusted [§] OR	95% CI
Total	316	22	(7.0)				
<i>Sex</i>							
Male	92	8	(8.7)	1.00		1.00	
Female	224	14	(6.3)	0.70	0.28, 1.73	0.96	0.36, 2.57
<i>Age (years)*</i>							
18-22	160	6	(3.8)	1.00		1.00	
23-29	105	3	(2.9)	0.75	0.18, 3.09	0.75	0.18, 3.08
≥ 30	51	13	(25.5)	8.78*	3.13, 24.60	8.65	3.08, 24.28
<i>Occupational status*</i>							
Professional	128	15	(11.7)	1.00		1.00	
Student	188	7	(3.7)	0.29*	0.11, 0.74	0.83	0.25, 2.76
<i>Smoking status</i>							
Non-smoker	282	19	(6.7)	1.00		1.00	
Smoker	33	3	(9.1)	1.38	0.39, 4.95	1.53	0.40, 5.88
<i>PA (min/week)</i>							
≤ 300.0	42	4	(9.5)	1.00		1.00	
300.1-600.0	85	7	(8.2)	0.85	0.23, 3.09	0.61	0.15, 2.46
≥ 600.1	189	11	(5.8)	0.59	0.18, 1.94	0.59	0.17, 2.08

OR: odds ratio; CI: confidence interval; PA: physical activity. * $p < 0.05$ was considered as significant. [†]Metabolic syndrome was defined as the presence of three or more of the following risk factors: abdominal obesity (waist circumference ≥ 80 cm in women and ≥ 90 cm in men; criteria for Central and South American populations), hypertriglyceridemia (triglycerides ≥ 150 mg/dl), low HDL-C (HDL cholesterol < 40 mg/dl in men and < 50 mg/dl in women), high blood pressure (systolic blood pressure ≥ 130 mmHg and/or diastolic blood pressure ≥ 85 mmHg) and high fasting plasma glucose (glucose ≥ 100 mg/dl). The intake of medication to treat any of the previously mentioned components (except abdominal obesity) was also considered as a criterion for determining the presence of abnormalities. [‡]Associations between metabolic syndrome and the variables of interest were analyzed using logistic regression analysis. [§]OR is presented adjusted for age and sex (sex is presented adjusted for age and age is presented adjusted for sex).

entary lifestyle, and smoking, among others) as well as others of a genetic/metabolic nature (predisposition to obesity and metabolic disorders) and fetal malnutrition (6,7). In addition, health professionals have cited limited time, variable schedules, excessive workload and insufficient space as barriers to the establishment of self-care actions (healthy eating, rest/sleep, and having sufficient recreational time) (33).

All of the above suggests that the continuous monitoring of these risk factors within this young population should be carried out. Chief among these factors are AO and low HDL-C (in addition to the routine monitoring of weight, BMI and total cholesterol), given their high frequency, increased likelihood of presence with age and their potential influence on cardiometabolic health status. Systematic monitoring will ensure the availability of up-to-date scientific data on this population's health status, which will in turn aid in decision-making related to the above-mentioned health issues.

The MS prevalence rate observed in this analysis (7.0%) was lower than the prevalence reported among the general Mexican

adult population ($> 24.0\%$) (10,11). It was also lower than the frequency found among young Mexicans (< 24 years) ($> 13.0\%$) based on consensus diagnostic criteria (29,30). Additionally, it was lower than the frequency observed in health professionals ($> 30\%$) (20,22,34) and medical students (14.5%) (21) in Mexico. And finally, the MS prevalence observed in this study was lower than that found in the LATINMETS Colombia study (17.5%) (19). It was comparable to the MS prevalence reported in two studies that evaluated university students (18 to 25 years old) from the United States ($< 1.5\%$) (27,28), as well as those reported in the LATINMETS Brazil study (4.5%) (16), among medical students in Venezuela (3.3%) (17) and Ecuador (7.5%) (18), and among health personnel from Brazil (12.8%) (15). Age-adjusted comparisons of MS prevalence among LATINMETS countries have already been sent to be published (Vizmanos B, Betancourt-Núñez A, Márquez-Sandoval F, et al. *Prevalence of metabolic syndrome among health professionals in the multicenter study LATIN America METabolic Syndrome [LATINMETS]*; 2018; unpublished data) and varied with respect to the original value in accordance with

the average age of the sample. As in other studies, the MS prevalence observed in the present study was higher among groups that were older and that had higher BMI (8,10,15,16,19).

The low MS prevalence observed in this study is not attributable to the diagnostic criteria used (1), as this study employed criteria for the diagnosis of MS (such as drug consumption and cut-off points with lower numbers for AO diagnosis) that are more inclusive than those used in other definitions. The low MS prevalence may be attributable to the fact that the majority of participants were young (83.8% < 29 years), presented a low frequency of obesity (by BMI ≥ 30 kg/m²) (8.5%), had an undergraduate level of university studies and engaged in PA at a rate higher than 90% in accordance with the World Health Organization recommendations (35). Among Mexican adults, lower education levels have been positively associated with MS compared to higher education levels (10), and engaging in more than 30 minutes of PA per day (11), or in at least 150 minutes a week (35), has been negatively associated with MS compared to inactive people. In addition, the inclusion of volunteers in the study had the effect of increasing the number of participants with high interest in caring for their own health, as individuals with higher risk factors would have been less likely to participate. For example, doctors often avoid routine medical check-ups by other professionals because they tend to self-assess their own health (33). Our approach was based on a random sample from a sample census, but the low participation of this population group forced us to cease convenience sampling.

Participating in PA was not significantly associated with MS, in contrast to what had been reported in other studies (11,35). The absence of an association in the present study may be due to the fact that the majority of subjects reported engaging in PA for more than 150 minutes per week (98.1%) or more than 30 minutes per day (95.9%). Besides, the MS prevalence was low. However, engaging in 300-600 minutes of PA per week was negatively associated with AO in this population group. It has been shown that engaging in more than 150 minutes of PA per week has health benefits (35).

AO, HBP, hypertriglyceridemia and MS were all positively associated with overweight or obesity, a result consistent with the scientific evidence that MS is a consequence of the metabolic complications of obesity (36).

One of this study's strengths is that it provides current data on the cardiometabolic risk factors present within a previously unstudied population of young Mexican health professionals. Another strength of this study is that MS was evaluated using MS diagnostic criteria from the most up-to-date consensus, which include cut-off points for the diagnosis of AO that are specific to each ethnic group (1).

In conclusion, half of the participants presented one or more MS components, particularly AO and low HDL-C. The frequency of MS in this sample of young health professionals from the University of Guadalajara (Mexico) was 7.0%. After adjusting for age and sex, AO, HBP and hypertriglyceridemia were positively associated with BMI ≥ 25 kg/m², and AO was negatively associated with engagement in PA. MS was not associated with sociodemographic variables or with PA after adjustment.

It is necessary to implement programs of continuous epidemiological surveillance of major modifiable cardiometabolic risk factors (LDL hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia, hypertension, metabolic syndrome, inflammatory and genetic markers, type 2 diabetes, abdominal obesity, physical inactivity, smoking, alcohol consumption, stress and unhealthy diet) in young populations with and without overweight, in order to implement timely and specific actions.

In addition, multidisciplinary care should be provided to individuals who present one or more MS components, and initiatives for the treatment and prevention of overweight, obesity and AO should be implemented as a strategy to lower the frequency of MS components and, in consequence, of cardiometabolic risk (6). Depending on the characteristics of the population being studied, efforts could focus on facilitating access to healthy food (with the aim of reducing processed carbohydrates, total fat and total energy intake, while also increasing the intake of foods rich in antioxidants and fiber) and plain water (as a substitute for sweetened drinks). The encouragement of behaviors that promote low-risk health status could start in universities, hospitals or workplaces, environments in which this population spends a substantial part of each day.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the following individuals and organizations: RIBESMET network members and Jordi Salas, coordinator; Laboratorio de Análisis Clínicos, in collaboration with Centro Universitario de Ciencias Exactas, University of Guadalajara; the nutritionists and Nutrition Degree undergraduates, for their help with participant recruitment, data collection and data entry; and all of the study's participants.

FINANCIAL SUPPORT

Financial support was obtained from the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) and Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Grant awarded to the first author for graduate studies and materials of the field work. These institutions of funding were not involved in the study design, in the collection, analysis and interpretation of the data, in the writing of the article, nor in the decision to submit this manuscript to publication.

REFERENCES

1. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, 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(16):1640-5.
2. Ford ES. Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: a summary of the evidence. *Diabetes Care* 2005;28(7):1769-78.

3. Organización Mundial de la Salud. Las 10 principales causas de defunción. Geneva: WHO. Accessed: 7 Sep 2017. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/es/>
4. Klein BEK, Klein R, Lee KE. Components of the metabolic syndrome and risk of cardiovascular disease and diabetes in Beaver Dam. *Diabetes Care* 2002;25(10):1790-4.
5. Balkau B, Deanfield JE, Després JP, Bassand JP, Fox KAA, Smith SC, et al. International Day for the Evaluation of Abdominal Obesity (IDEA): a study of waist circumference, cardiovascular disease, and diabetes mellitus in 168,000 primary care patients in 63 countries. *Circulation* 2007;116(17):1942-51.
6. National Cholesterol Education Program Panel. 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. Cuevas A, Álvarez V, Carrasco F. Epidemic of metabolic syndrome in Latin America. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2011;18(2):134-8.
8. Kaur J. A Comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol Res Pract* 2014;2014:1-21.
9. Márquez-Sandoval F, Macedo-Ojeda G, Viramontes-Hörner D, Fernández Ballart JD, Salas Salvadó J, Vizmanos B. The prevalence of metabolic syndrome in Latin America: a systematic review. *Public Health Nutr* 2011;14(10):1702-13.
10. Rojas R, Aguilar-Salinas CA, Jiménez-Corona A, Shamah-Levy T, Rauda J, Avila-Burgos L, et al. Metabolic syndrome in Mexican adults: results from the National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex* 2010;52(Suppl 1):S11-8.
11. Méndez-Hernández P, Flores Y, Siani C, Lamure M, Dosamantes-Carrasco LD, Halley-Castillo E, et al. Physical activity and risk of metabolic syndrome in an urban Mexican cohort. *BMC Public Health* 2009;9(1):276.
12. Secretaría de Salud; Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Accessed: 6 Oct 2017. Available from: <https://www.gob.mx/salud/documentos/encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion-de-medio-camino-2016>
13. Aguilar-Salinas CA, Gómez-Pérez FJ, Rull J, Villalpando S, Barquera S, Rojas R. Prevalence of dyslipidemias in the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex* 2010;52(Suppl 1):S44-53.
14. García-García E, De la Llata-Romero M, Kaufer-Horwitz M, Tusié-Luna MT, Calzada-León R, Vázquez-Velázquez V, et al. Obesity and the metabolic syndrome as a public health problem: a reflection. *Salud Publica Mex* 2008;50(6):530-47.
15. Basei Rossa CE, Avancini Caramori PR, Manfroi WC. Metabolic syndrome in workers in a university hospital. *Rev Port Cardiol* 2012;31(10):629-36.
16. Vidigal F, Ribeiro A, Babio N, Salas-Salvadó J, Bressan J. Prevalence of metabolic syndrome and pre-metabolic syndrome in health professionals: LATINMETS Brazil study. *Diabetol Metab Syndr* 2015;7(1):6.
17. Oviedo G, De Salim AM, Santos I, Sequera S, Soufron G, Suárez P, et al. Risk factors of non transmissible chronic diseases in students of medicine of Carabobo University. Venezuela. Year 2006. *Nutr Hosp* 2008;23(3):288-93.
18. Ruano Nieto CI, Melo Pérez JD, Mogrovejo Freire L, De Paula Morales KR, Espinoza Romero CV. Prevalence of metabolic syndrome and associated risk factors in Ecuadorian university students. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1574-81.
19. González-Zapata LI, Deossa GC, Monsalve-Álvarez J, Díaz-García J, Babio N, Salas-Salvadó J. Metabolic syndrome in healthcare personnel of the university of Antioquia-Colombia; LATINMETS study. *Nutr Hosp* 2013;28(2):522-31.
20. Mathiew-Quirós A, Salinas-Martínez AM, Hernández-Herrera RJ, Gallardo-Vela JA. Metabolic syndrome in workers of a second level hospital. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2014;52(5):580-7.
21. Lavalley FJ, Villarreal JZ, Montes J, Mancillas LG, Rodríguez SE, González P, et al. Change in the prevalence of metabolic syndrome in a population of medical students: 6-year follow-up. *J Diabetes Metab Disord* 2015;14(1):85.
22. Orozco-González CN, Cortés-Sanabria L, Viera-Franco JJ, Ramírez-Márquez JJ, Cueto-Manzano AM. Prevalence of cardiovascular risk factors in a population of health-care workers. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2016;54(5):594-601.
23. Duperly J, Lobelo F, Segura C, Sarmiento F, Herrera D, Sarmiento OL, et al. The association between Colombian medical students' healthy personal habits and a positive attitude toward preventive counseling: cross-sectional analyses. *BMC Public Health* 2009;9(1):218.
24. Frank E, Dresner Y, Shani M, Vinker S. The association between physicians' and patients' preventive health practices. *CMAJ* 2013;185(8):649-53.
25. Elosua R, Marrugat J, Molina L, Pons S, Pujol E. Validation of the Minnesota leisure time physical activity questionnaire in Spanish men. The MARATHOM investigators. *Am J Epidemiol* 1994;139(12):1197-209.
26. Mansia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, et al. 2007 ESH-ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Blood Press* 2007;16(3):135-232.
27. Huang TT-K, Shimel A, Lee RE, Delancey W, Strother ML. Metabolic risks among college students: prevalence and gender differences. *Metab Syndr Relat Disord* 2007;5(4):365-72.
28. Yahia N, Brown CA, Snyder E, Cumper S, Langolf A, Trayer C, et al. Prevalence of metabolic syndrome and its individual components among Midwestern University students. *J Community Health* 2017;42(4):674-87.
29. Murguía-Romero M, Jiménez-Flores J, Sigrist-Flores S, Tapia-Pancardo D, Jiménez-Ramos A, Méndez-Cruz A, et al. Prevalence of metabolic syndrome in young Mexicans: a sensitivity analysis on its components. *Nutr Hosp* 2015;32(1):189-95.
30. Jiménez-Flores J, Murguía-Romero M, Mendoza-Ramos I, Sigrist-Flores S, Rodríguez-Soriano N, Ramírez-García L, et al. Metabolic syndrome occurrence in university students from México City: the binomial HDL/waist circumference is the major prevalence factor. *Open J Prev Med* 2012;2(2):177-82.
31. Jardim TDSV, Jardim PCBV, Araújo WECD, Jardim LMSSV, Salgado CM. Cardiovascular risk factors in a cohort of healthcare professionals: 15 years of evolution. *Arq Bras Cardiol* 2010;95(3):332-8.
32. Jardim TV, Sousa ALL, Povoá TIR, Barroso WKS, Chinem B, Jardim L, et al. The natural history of cardiovascular risk factors in health professionals: 20-year follow-up. *BMC Public Health* 2015;15(1):1111.
33. Arenas-Monreal L, Hernández-Tezoquipa I, Valdez-Santiago R, Bonilla-Fernández P. Health institutions and physicians' self-care. *Salud Publica Mex* 2004;46(4):326-32.
34. Cruz-Domínguez M del P, González-Márquez F, Ayala-López EA, Vera-Lastra OL, Vargas-Rendón GH, Zárate-Amador A, et al. Overweight, obesity, metabolic syndrome and waist/height index in health staff. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2015;53(Suppl 1):S36-41.
35. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: WHO. Accessed: 20 Mar 2017. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/es/>
36. Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, Smith SC, Lenfant C. Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation* 2004;109(3):433-8.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Sobrepeso y obesidad como factores de riesgo de los estados hipertensivos del embarazo: estudio de cohortes retrospectivo

Overweight and obesity at risk factors for hypertensive states of pregnancy: a retrospective cohort study

Juan Jesús Fernández Alba¹, Cristina Mesa Páez¹, Ángel Vilar Sánchez¹, Estefanía Soto Pazos¹, María del Carmen González Macías¹, Estefanía Serrano Negro¹, María del Carmen Paublete Herrera² y Luis Javier Moreno Corral²

¹Unidad de Obstetricia y Ginecología. Hospital Universitario de Puerto Real. Servicio Andaluz de Salud. Puerto Real, Cádiz. ²Departamento de Enfermería y Fisioterapia. Universidad de Cádiz. Cádiz

Resumen

Introducción: la obesidad se ha asociado a un riesgo aumentado de padecer preeclampsia e hipertensión arterial gestacional.

Objetivos: determinar si el sobrepeso y/o la obesidad materna al inicio de la gestación se asocian a un incremento del riesgo de padecer algún estado hipertensivo del embarazo en una población del sur de España.

Métodos: estudio de cohortes retrospectivo. Se estudiaron 4.711 casos en los cuales se había registrado el IMC al inicio de la gestación. Grupos de estudio: a) sobrepeso; y b) obesidad al inicio de la gestación (desglosada por tipo de obesidad). Grupo control: IMC normal al inicio de la gestación. Se calculó el riesgo de presentar estados hipertensivos del embarazo (EHE) en general, hipertensión arterial (HTA) gestacional, preeclampsia, HTA crónica y preeclampsia sobreañadida a HTA crónica.

Resultados: el sobrepeso materno se asoció a un incremento del riesgo de padecer algún EHE (OR 2,04, IC 95%: 1,43-2,91) y a un incremento del riesgo de padecer HTA gestacional (OR 1,68, IC 95%: 1,03-2,72) e HTA crónica (OR: 3,70, IC 95%: 1,67-8,18). La obesidad materna se asoció a un incremento de padecer algún EHE (OR 3,54, IC 95% 2,65-4,73), HTA gestacional (OR 2,94, IC 95% 2-4,33), HTA crónica (OR 8,31, IC 95%: 4,23-16,42) y preeclampsia (OR 2,08, IC 95%: 1,12-3,87). En el análisis multivariante (ajustado por la paridad y edad materna), el sobrepeso se asoció a un riesgo aumentado de padecer HTA gestacional (OR:1,74, IC 95%: 1,06-2,85), HTA crónica (OR 3,76, IC 95% 1,69-8,35) y preeclampsia (OR 2,12, IC 95% 1,005-4,48); la obesidad también incrementó el riesgo de HTA gestacional (OR 2,40, IC 95% 1,39-4,13), HTA crónica (OR 17,96, IC 95% 8,78-36,76) y preeclampsia (OR 3,69, IC 95% 1,64-8,27).

Conclusiones: el sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo de padecer EHE. El riesgo es significativamente mayor conforme se incrementa el IMC (desde sobrepeso a obesidad grado 3).

Abstract

Introduction: obesity has been associated with an increased risk of preeclampsia and gestational hypertension.

Objective: to determine if overweight and/or maternal obesity at the beginning of the pregnancy are associated with an increased risk of suffering from some hypertensive state of pregnancy in a population of southern Spain.

Methods: retrospective cohort study. We studied 4,711 cases where the IMC had been registered at the beginning of pregnancy. Two study groups were included: overweight/obesity at the beginning of the gestation. Control group: pregnant women with normal BMI at the beginning of gestation. Global risk of hypertensive disorders of pregnancy (HDP) and the risk of gestational hypertension, preeclampsia, chronic hypertension and preeclampsia superimposed on chronic hypertension were evaluated.

Results: maternal overweight was associated with an increased risk of HDP (OR 2.04, 95% CI: 1.43-2.91) and an increased risk of gestational hypertension (OR 1.68, 95% CI: 1.03-2.72) and chronic HT (OR: 3.70, 95% CI: 1.67-8.18). Maternal obesity was associated with an increase in some HDP (OR 3.54, 95% CI: 2.65-4.73), gestational hypertension (OR 2.94, 95% CI: 2-4.33), chronic HT (OR 8.31, 95% CI: 4.23-16.42) and preeclampsia (OR 2.08, 95% CI: 1.12-3.87). In the multivariate analysis (adjusted for parity and maternal age), overweight was associated with an increased risk of gestational hypertension (OR: 1.74, 95% CI: 1.06-2.85), chronic HT (OR 3.76, 95% CI: 1.69-8.35) and preeclampsia (OR 2.12, 95% CI: 1.005-4.48); obesity also increased the risk of gestational hypertension (OR 2.40, 95% CI: 1.39-4.13), chronic hypertension (OR 17.96, 95% CI: 8.78-36.76) and preeclampsia (OR 3.69, 95% CI: 1.64-8.27).

Conclusions: in conclusion, a significant and independent association was found between maternal overweight/obesity and HDP. The risk is significantly higher as the BMI increases (from overweight to obesity grade 3).

Palabras clave:

Obesidad. Sobrepeso.
Índice de masa corporal. Estados hipertensivos del embarazo. Hipertensión gestacional. Preeclampsia. Factores de riesgo.

Key words:

Obesity. Overweight.
Body mass index.
Hypertensive disorders of pregnancy.
Gestational hypertension.
Pre-eclampsia. Risk factors.

Recibido: 03/12/2017 • Aceptado: 02/03/2018

Fernández Alba JJ, Mesa Páez C, Vilar Sánchez Á, Soto Pazos E, González Macías MC, Serrano Negro E, Paublete Herrera MC, Moreno Corral LJ. Sobrepeso y obesidad como factores de riesgo de los estados hipertensivos del embarazo: estudio de cohortes retrospectivo. Nutr Hosp 2018;35(4):874-880

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1702>

Correspondencia:

Juan Jesús Fernández Alba. Unidad de Obstetricia y Ginecología. Hospital Universitario de Puerto Real. Ctra. Nacional IV, km 665. 11510 Puerto Real, Cádiz
e-mail: jjesus.fernandez@uca.es

INTRODUCCIÓN

Los estados hipertensivos del embarazo (EHE) pueden ser clasificados en cuatro entidades: a) preeclampsia/eclampsia; b) hipertensión crónica preexistente; c) preeclampsia sobreañadida a una hipertensión crónica preexistente; y d) hipertensión gestacional (1,2). A nivel mundial, entre un 10 y un 15% de la mortalidad materna se asocia a la preeclampsia/eclampsia y la gestante que desarrolla preeclampsia/eclampsia posee un riesgo elevado de padecer secuelas susceptibles de requerir tratamiento de por vida (3). En relación con el feto, los EHE suelen asociarse a insuficiencia placentaria, lo que puede originar retraso del crecimiento intrauterino y oligoamnios. Además, los EHE pueden obligar a finalizar la gestación antes del término incrementando la morbi-mortalidad neonatal como resultado de la prematuridad. Como consecuencia de todo lo anterior, la morbi-mortalidad materna y perinatal se encuentra aumentada en estas pacientes (4).

Por otra parte, el incremento en las tasas de sobrepeso y obesidad representa uno de los principales retos a los que se enfrenta la medicina en el presente siglo. Un estudio publicado en España en el año 2014 describe una prevalencia global de obesidad (IMC ≥ 30) del 26,6%. Este mismo estudio encuentra una prevalencia de obesidad en Andalucía del 34% (5), datos comparables con los hallados en Estados Unidos en la encuesta nacional de 2012 (6), donde se refleja una prevalencia del 35,7%.

En mujeres en edad fértil, la prevalencia de sobrepeso y obesidad también está aumentando y, consecuentemente, lo mismo ocurre en mujeres embarazadas (7,8). En los países industrializados, una de cada cinco mujeres es obesa antes de quedarse embarazada. En España, Gutiérrez-Fisac y cols., centrándose en mujeres en edad fértil, encuentran una prevalencia de sobrepeso del 24,6% y una prevalencia de obesidad del 11,1% (población española adulta entre 2008 y 2010), lo que supondría una tasa global de sobrepeso y obesidad del 35,7% (9). La Organización Mundial de la Salud estima que la prevalencia mundial de obesidad en la mujer embarazada se encuentra en un rango comprendido entre el 1,8 y el 25,3% (10). En Estados Unidos, las tasas de obesidad en embarazadas varían entre el 18,5% y el 38,3% (11).

En las embarazadas que atendemos en nuestro Servicio, el IMC ha venido experimentando desde hace años un lento pero progresivo incremento. En la figura 1 se puede apreciar cómo, desde 1993, el IMC medio de nuestras gestantes presenta una clara tendencia ascendente (12).

El metaanálisis publicado por Heslehurst y cols. en 2008, que incluía 49 estudios, encontró una relación estadísticamente significativa entre la obesidad y el aumento en el número de cesáreas, partos instrumentales, hemorragias, infección, mayor estancia hospitalaria y necesidad de cuidados intensivos del recién nacido (13). En dicho estudio se concluye que la obesidad materna contribuye de manera significativa a un peor pronóstico tanto para la madre como para el recién nacido durante el parto y en el periodo inmediatamente posterior al parto.

Independientemente de la relación con la hipertensión arterial crónica, diversos autores han encontrado una asociación entre el sobrepeso al inicio de la gestación y la obesidad materna con un

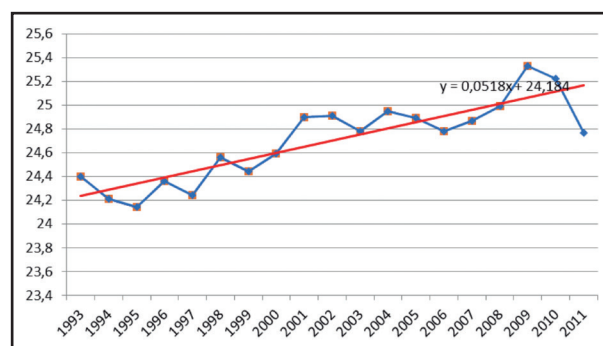


Figura 1.

Evolución del índice de masa corporal medio en gestantes en el Hospital Universitario de Puerto Real durante los años 1993-2011.

incremento del riesgo de padecer hipertensión arterial gestacional y preeclampsia (14-16).

Si bien se ha demostrado una relación clara entre la obesidad y la HTA crónica, la posible asociación entre el sobrepeso y/o la obesidad con la hipertensión gestacional y la preeclampsia no está tan clara. Esto, unido a la falta de estudios realizados en nuestro país orientados a aclarar esta controversia, nos ha llevado a realizar el presente estudio, cuyo objetivo es determinar si el sobrepeso y/o la obesidad materna se asocian a un incremento del riesgo de padecer algún estado hipertensivo del embarazo.

MATERIAL Y MÉTODO

Se trata de un estudio de cohortes retrospectivo. Se incluyeron todas las gestantes cuyo embarazo y parto fue atendido en la Unidad de Gestión Clínica de Obstetricia y Ginecología del Hospital Universitario de Puerto Real. El periodo de estudio comprende de enero de 2002 a diciembre de 2011. Los criterios de exclusión fueron: a) casos de feto muerto intraútero, b) gestantes cuyo embarazo fue atendido en nuestro hospital, pero cuyo parto tuvo lugar en otro centro; y c) gestantes con un IMC al inicio de la gestación inferior a 18,5 kg/m². El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación del Hospital Universitario de Puerto Real.

Asumiendo una prevalencia de sobrepeso/obesidad en gestantes del 38% y una incidencia de EHE del 3%, aceptando un riesgo alfa de 0,05 y una potencia del 80%, se precisan 1.049 sujetos en el grupo de expuestos y 1.311 en el grupo de no expuestos para detectar un riesgo relativo mínimo de 1,8.

El peso y la talla al comienzo de la gestación fueron consignados en el "Documento de Salud de la Embarazada", soporte del cual fueron obtenidos *a posteriori* (en el momento del parto) para su inclusión en la base de datos de la Unidad de Gestión Clínica. La báscula utilizada en los centros de Atención Primaria fue una báscula romana profesional de la marca SECA® con tallímetro incorporado. La edad gestacional media de la primera pesada fue seis semanas de gestación. La tensión arterial fue determinada

en todas las revisiones tanto en Atención Primaria de Salud como en Atención Especializada, tal y como marca el Proceso Asistencial Integrado de Atención al Embarazo, Parto y Puerperio de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía (17). En la tabla I se recogen todas las variables incluidas en el estudio.

Las gestantes fueron clasificadas según su IMC al inicio de la gestación, siguiendo las directrices propuestas por la OMS (18). De este modo, consideramos gestantes con sobrepeso a aquellas cuyo IMC se encontraba comprendido entre 25 y 29,9 kg/m² y obesas, a aquellas cuyo IMC era igual o superior a 30 kg/m².

Tomamos como cohorte considerada como “no expuesta al factor de riesgo” la integrada por el grupo de gestantes con un IMC normal al inicio de la gestación. La cohorte considerada como “expuesta al factor de riesgo” fue compuesta por el grupo de gestantes con un IMC al inicio de la gestación clasificado como sobrepeso u obesidad (grado 1, 2 y 3).

Los casos diagnosticados de EHE fueron ordenados según la clasificación propuesta por el Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos (2), que incluye hipertensión arterial gestacional, preeclampsia/eclampsia, hipertensión arterial crónica y preeclampsia sobreañadida a hipertensión arterial crónica.

Los datos fueron obtenidos retrospectivamente de los informes de alta hospitalaria tras el parto.

El riesgo de presentar un estado hipertensivo del embarazo se estimó, en un primer paso, calculando la OR no ajustada (sin tomar en consideración variables de control). En un segundo paso, realizamos dos análisis de regresión logística multivariante por pasos,

a fin de cuantificar el riesgo de EHE exclusivamente atribuible por una parte al sobrepeso y por otra parte a la obesidad. En ambos análisis, la variable dependiente fue la aparición o no de un EHE durante la gestación. En un primer análisis solo se incluyeron las gestantes con IMC normal y las gestantes con sobrepeso. En el segundo análisis solo se incluyeron las gestantes con IMC normal y las gestantes obesas. En el primer análisis de regresión incluimos como covariable principal la presencia o ausencia de sobrepeso. En el segundo análisis de regresión se incluyó como covariable principal la presencia o ausencia de obesidad. En ambos modelos explicativos incluimos como variables de control la edad materna y la nuliparidad.

Todos los cálculos fueron realizados usando el software estadístico IBM SPSS® v. 19.0 para Microsoft Windows®.

RESULTADOS

De los 18.243 partos valorados inicialmente, solo se incluyeron en el estudio 4.711 en los que se había registrado el IMC al inicio de la gestación (Fig. 2). De estos últimos, el 45,6% eran primigestas. En el 33,6% el parto atendido fue el del segundo embarazo; en el 13,2% el parto ocurría en el tercer embarazo; en el 4,9% el parto ocurrió en el cuarto embarazo; en el 1,8%, en el quinto embarazo; y en el 0,9%, en el sexto embarazo o superior.

El IMC al inicio de la gestación se encontraba registrado en 4.711 casos (25,8% de la muestra). La tabla II muestra la distribución de frecuencias según el IMC al comienzo de la gestación.

Tabla I. Variables incluidas en el estudio

Variable	Definición	Tipo de variable
Edad	Edad materna en años en el momento del parto	Cuantitativa
Peso	Peso materno en kg al comienzo de la gestación*	Cuantitativa
Talla	Talla materna en cm	Cuantitativa
IMC materno	Peso en kg/(talla en m) ²	Cuantitativa
Fecha de última regla real	Fecha de la última menstruación	Fecha
Fecha de última regla corregida por ecografía	Fecha de la última menstruación teórica corregida por ecografía	Fecha
Edad gestacional en el momento del parto	Número de semanas completas cumplidas desde la fecha de la última regla (real o corregida) en el momento del parto	Cuantitativa
Gestaciones	Número de gestaciones ocurridas en la gestante incluida la actual	Cuantitativa
Partos	Número de partos ocurridos en la gestante sin contar el actual	Cuantitativa
Abortos	Número de abortos ocurridos en la gestante	Cuantitativa
Cesáreas	Número de cesáreas realizadas a la gestante sin contar el embarazo actual	Cuantitativa
Presencia de algún EHE [†]	Diagnóstico de estado hipertensivo del embarazo en la gestación actual	Dicotómica (Sí/No)
Tipo de EHE	<i>Tipo de EHE si se diagnosticó:</i> – Hipertensión arterial crónica – Hipertensión gestacional – Preeclampsia/eclampsia – Preeclampsia sobreañadida a hipertensión arterial crónica	Categorica

*El peso inicial de la gestante fue determinado en la primera visita a la consulta de Atención Primaria. La edad gestacional media de la primera visita fue de seis semanas gestacionales. [†]EHE: estado hipertensivo del embarazo.

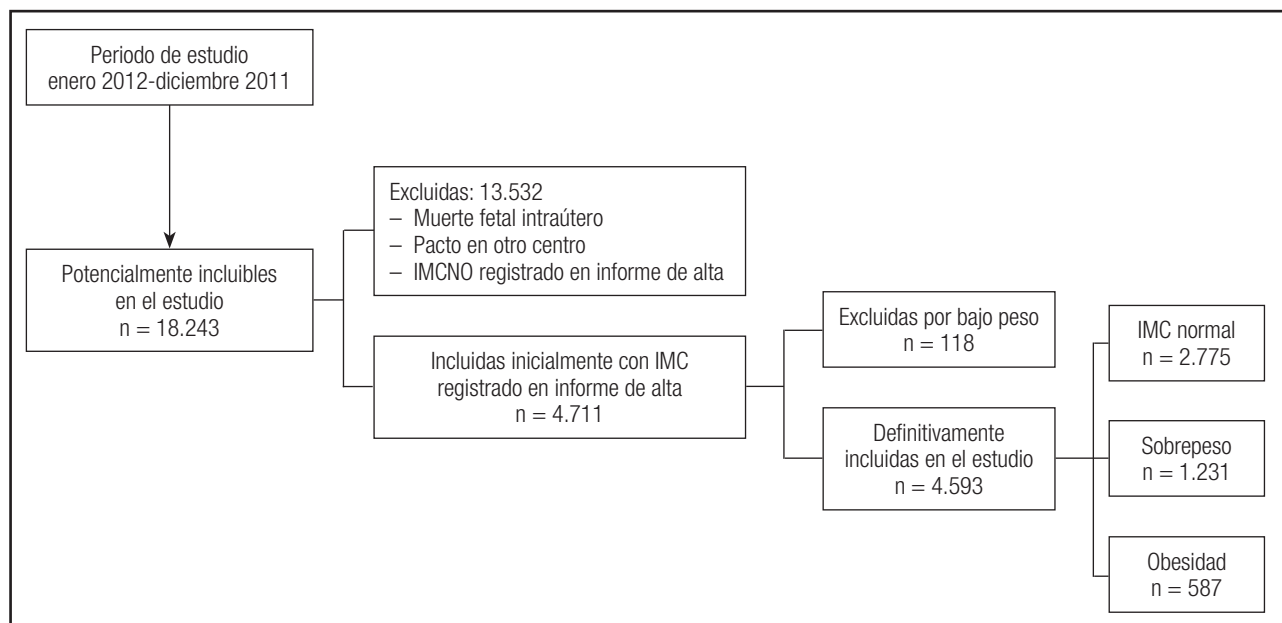


Figura 2.

Pacientes incluidas en el estudio.

Tabla II. Distribución de frecuencias del IMC al inicio de la gestación según la clasificación propuesta por la OMS

IMC codificado (kg/m ²)	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)*
Infrapeso (< 18,5)	118	2,5
Normal (18,5-24,99)	2.775	58,9
Sobrepeso (25-29,99)	1.231	26,1
Obesidad grado I (30-34,99)	372	7,9
Obesidad grado II (35-39,99)	148	3,1
Obesidad grado III (> 40)	67	1,4

*La frecuencia se ha calculado sobre el total de casos estudiados, eliminando del estudio los casos de infrapeso.

Tabla III. Distribución de frecuencias de los distintos estados hipertensivos del embarazo en el total de la muestra

EHE codificado	Frecuencia (n)	Porcentaje %
HTA gestacional	384	2,1
HTA crónica	180	1
Preeclampsia/eclampsia	147	0,8
Preeclampsia sobreañadida	10	0,1
Total	707	3,9

EHE: estado hipertensivo del embarazo; HTA: hipertensión arterial.

Cabe destacar que el 38,5% de nuestras gestantes presentaron algún tipo de sobrepeso u obesidad al inicio de la gestación.

En la tabla III se muestra la distribución de frecuencias de EHE. Obtuvimos una tasa global de EHE del 3,9%, siendo el diagnóstico más frecuente el de hipertensión arterial gestacional (2,1%).

En la tabla IV mostramos los resultados del riesgo de desarrollar EHE asociado al sobrepeso y a la obesidad en general (es decir, agrupando obesidad grado 1, 2 y 3) tomando como referencia el grupo de gestantes con peso normal al inicio de la gestación.

El sobrepeso se asoció a un incremento del riesgo de padecer algún EHE en general (OR: 2,04, IC 95%: 1,43-2,91). Asimismo, el sobrepeso incrementó de manera significativa el riesgo de pade-

Tabla IV. Riesgo de padecer algún EHE asociado al sobrepeso y la obesidad al inicio de la gestación (sin ajustar por variables control)

	Sobrepeso		Obesidad	
	OR	IC 95%	OR	IC 95%
EHE en general	2,04	1,43-2,91	3,54	2,65-4,73
HTA gestacional	1,68	1,03-2,72	2,94	2,00-4,33
HTA crónica	3,70	1,67-8,18	8,31	4,23-16,42
Preeclampsia/eclampsia	1,77	0,86-3,65	2,08	1,12-3,87
Preeclampsia sobreañadida	4,62	0,42-51,04	6,52	0,73-58,39

EHE: estado hipertensivo del embarazo; HTA: hipertensión arterial.

cer HTA gestacional (OR: 1,68, IC 95%: 1,03-2,72) e HTA crónica (OR: 3,70, IC 95%: 1,67-8,18).

De igual forma, la obesidad se asoció a un incremento del riesgo de padecer algún EHE en general (OR: 3,54, IC 95%: 2,65-4,73) y a un incremento significativo del riesgo de padecer HTA gestacional (OR: 2,94, IC 95%: 2-4,33), HTA crónica (OR 8,31, IC 95%: 4,23-16,42) y preeclampsia (OR: 2,08, IC 95%: 1,12-3,87).

También analizamos el riesgo de padecer algún tipo de EHE en función del grado de obesidad. Como se puede apreciar en la tabla V, en términos globales, a medida que aumenta el grado de obesidad aumenta el riesgo de padecer algún EHE. En la obesidad grado 1 encontramos una OR de 6,04 (IC 95%: 4,11-8,88); en la obesidad grado 2, de 6,58 (IC 95%: 3,91-11,08); y en la obesidad grado 3, de 19,46 (IC 95%: 11,08-34,20).

La obesidad grado 1 y grado 2 se asociaron a un incremento similar del riesgo de presentar HTA crónica con una OR de 15,09 (IC 95%: 6,9-32,96) y de 14,92 (IC 95%: 5,59-39,84), respectivamente. Sin embargo, la obesidad grado 3 se asoció a un notable incremento del riesgo de presentar HTA crónica (OR: 60,15, IC 95%: 23,86-151,66).

En la tabla VI se muestran los resultados del análisis del riesgo ajustando por edad materna y paridad. Como se puede observar, el sobrepeso se asoció a un incremento significativo del riesgo de presentar algún EHE (OR: 2,17, IC 95%: 1,52-3,13). Aún mayor fue el incremento del riesgo de EHE asociado a la obesidad materna (OR: 7,55, IC 95%: 5,38-10,58). El tipo de EHE al que se asoció un mayor incremento del riesgo fue el de HTA crónica, encontrando una OR de 3,76 (IC 95%: 1,69-8,35) asociada al sobrepeso y una OR de 17,96 (IC 95%: 8,78-36,76) asociada a la obesidad.

DISCUSIÓN

Este artículo demuestra una asociación entre el sobrepeso y la obesidad materna al inicio de la gestación con un incremento del riesgo de padecer algún EHE. Las gestantes que inician su embarazo con sobrepeso presentan dos veces más riesgo de

Tabla VI. Riesgo ajustado de presentar algún EHE asociado al sobrepeso y a la obesidad

	Sobrepeso	Obesidad
	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)
EHE en general	2,17 (1,52-3,13)	7,55 (5,38-10,58)
HTA gestacional	1,74 (1,06-2,85)	2,40 (1,39-4,13)
HTA crónica	3,76 (1,69-8,35)	17,96 (8,78-36,76)
Preeclampsia/eclampsia	2,12 (1,005-4,48)	3,69 (1,64-8,27)
Preeclampsia sobreañadida	N.A.	N.A.

N.A.: no aplicable; EHE: estado hipertensivo del embarazo; HTA: hipertensión arterial. Se han incluido como variables de confusión la edad materna y la paridad.

desarrollar hipertensión arterial durante la gestación que aquellas que inician el embarazo con un IMC normal. Asimismo, las gestantes con obesidad al inicio de la gestación presentan un riesgo de desarrollar HTA 7,5 veces superior a las que poseían un IMC normal al inicio de su embarazo. El riesgo es mayor en las obesas que en las gestantes con sobrepeso. Dentro de los distintos EHE, el riesgo fue especialmente elevado en el grupo de HTA crónica. Las gestantes con sobrepeso mostraron casi cuatro veces más riesgo de presentar HTA crónica durante la gestación y en el grupo de obesas el riesgo de presentar HTA crónica fue notablemente mayor (OR ajustada: 17,96, IC 95%: 8,78-36,76).

Nuestro estudio también pone de manifiesto un incremento del riesgo de padecer HTA gestacional, tanto en gestantes con sobrepeso como en obesas.

Estos hallazgos son similares a los hallados en la bibliografía revisada.

Ros y cols. (19) encontraron una asociación entre la obesidad materna (definida como un IMC > 29 kg/m²) y un incremento del riesgo de desarrollar HTA gestacional (OR: 4,85, IC 95%: 1,97-11,92).

Poon y cols. (14) también encuentran un incremento del riesgo de hipertensión gestacional y preeclampsia asociado a la eleva-

Tabla V. Riesgo de presentar algún estado hipertensivo del embarazo según el grado de obesidad materno al inicio de la gestación (sin ajustar por variables control)

Tipo de HTA	Tipo de obesidad		
	Obesidad grado 1	Obesidad grado 2	Obesidad grado 3
	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)
EHE en general	6,04 (4,11-8,88)	6,58 (3,91-11,08)	19,46 (11,08-34,20)
HTA gestacional	4,61 (2,71-7,85)	4,61 (2,71-7,85)	16,54 (7,98-34,31)
HTA crónica	15,09 (6,9-32,96)	14,92 (5,59-39,84)	60,15 (23,86-151,66)
Preeclampsia/eclampsia	3,45 (1,42-8,38)	2,51 (0,57-10,97)	3,54 (0,46-27,16)
Preeclampsia sobreañadida	16,76 (1,52-183,36)	N.A.	N.A.

N.A.: no aplicable; EHE: estado hipertensivo del embarazo; HTA: hipertensión arterial. El grado de obesidad se ha establecido siguiendo los criterios propuestos por la OMS: obesidad grado 1 (IMC 30-34,99 kg/m²); obesidad grado 2 (IMC 35-39,99 kg/m²); obesidad grado 3 (IMC ≥ 40 kg/m²).

ción del IMC al inicio de la gestación. En dicho trabajo, el IMC se incluye en el análisis de regresión como una variable cuantitativa y concluyen que por cada unidad que aumenta el IMC materno, el riesgo de desarrollar preeclampsia tardía se eleva 0,096 veces y el riesgo de desarrollar hipertensión arterial gestacional se eleva 0,098 veces.

En la misma línea se encuentran los resultados publicados por Shiozaki y cols. (15), quienes incluyendo más de 29.000 gestantes encontraron diferencias estadísticamente significativas en el IMC medio al inicio de la gestación comparando gestantes que desarrollan preeclampsia (IMC medio $26,4 \pm 4,3$) o HTA gestacional (IMC medio $27,2 \pm 4,8$) con gestantes que no desarrollaron ningún EHE (IMC medio $24,9 \pm 3,4$).

Li y cols. (16) también encuentran un incremento del riesgo de padecer hipertensión gestacional y preeclampsia en gestantes con sobrepeso u obesidad, describiendo que el sobrepeso se asocia a una elevación del riesgo de padecer hipertensión gestacional (OR 1,85, IC 95%: 1,31-2,61) y preeclampsia (OR 1,98, IC 95%: 1,12- 3,48). Asimismo, establecen una asociación entre la presencia de obesidad al inicio de la gestación y un incremento del riesgo de desarrollar tanto HTA gestacional (OR 5,88, IC 95%: 3,41- 10,15) como preeclampsia (OR 3,41, IC 95%: 1,37- 8,51).

De especial interés nos parece el metaanálisis publicado en 2013 por Wang y cols. (20), que incluye 29 artículos. En lo referente al sobrepeso, estos autores encuentran un incremento del riesgo de desarrollar preeclampsia con una OR no ajustada de 1,58 (IC 95%: 1,44-1,72) y una OR ajustada de 1,70 (IC 95%: 1,60-1,81). El mismo metaanálisis encuentra un incremento del riesgo de preeclampsia asociado a la obesidad materna con una OR no ajustada de 2,68 (IC 95%: 2,39-3,01) y una OR ajustada de 2,93 (IC 95%: 1,64-8,27).

Por lo que se refiere a los mecanismos fisiopatológicos que enlazan la presencia de sobrepeso y obesidad con un incremento del riesgo de desarrollar hipertensión arterial gestacional y preeclampsia, estos aún no han sido bien establecidos. Sin embargo, el sobrepeso, la obesidad y los estados hipertensivos del embarazo comparten determinadas características entre las que se incluyen incremento del estrés oxidativo, dislipidemia, aumento de la resistencia a la insulina, hiperinsulinemia, alteración de la función endotelial y un estado proinflamatorio caracterizado, entre otras cuestiones, por una elevación de la proteína C reactiva (21-24).

Entre las limitaciones al presente estudio cabe resaltar el hecho de que se trata de un estudio retrospectivo basado en los datos recogidos en los informes de alta hospitalaria. Por ello, hay que tener en cuenta que puede existir un sesgo de cumplimentación o infracodificación en el informe (los datos de peso y talla efectivamente fueron medidos pero no se reflejaron en la totalidad de los informes de alta revisados). Por ello, la prevalencia de sobrepeso y obesidad de nuestro estudio podría infraestimarse o sobreestimarse. Asimismo, nuestro trabajo no incluye el peso pregestacional, que también influye en los resultados perinatales. Por otra parte, nuestro estudio no incluye otros factores que podrían afectar al desarrollo de EHE como es estatus socioeconómico materno o los patrones de dieta.

Nuestro estudio pone de manifiesto la necesidad de promover intervenciones encaminadas a conseguir un IMC normal en aquellas mujeres que deseen un embarazo a fin de mejorar los resultados perinatales.

CONCLUSIONES

El sobrepeso y la obesidad al inicio de la gestación se asocian a un incremento del riesgo de padecer algún estado hipertensivo del embarazo. Este riesgo es mayor en obesas que en gestantes con sobrepeso y aumenta progresivamente a medida que aumenta el IMC materno. Entendemos que la promoción de intervenciones encaminadas a normalizar el IMC materno podría disminuir las tasas de hipertensión durante la gestación, contribuyendo así a mejorar los resultados perinatales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Helewa ME, Burrows RF, Smith J, Williams K, Brain P, Rabkin SW. Report of the Canadian Hypertension Society Consensus Conference: 1. Definitions, evaluation and classification of hypertensive disorders in pregnancy. *CMAJ* 1997;156:715-25.
2. American College of Obstetricians and Gynecologists, Task Force on Hypertension in Pregnancy. Hypertension in Pregnancy. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists' Task Force on Hypertension in Pregnancy. *Obstet Gynecol* 2013;122:1122.
3. Duley L. The global impact of pre-eclampsia and eclampsia. *Semin Perinatol* 2009;33:130-7. DOI: 10.1053/j.semperi.2009.02.010.
4. Abalos E, Cuesta C, Grosso AL, Chou D, Say L. Global and regional estimates of preeclampsia and eclampsia: a systematic review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2013;170:1-7. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2013.05.005. E-pub 7 junio 2013.
5. Valdés S, García-Torres F, Maldonado-Araque C, Goday A, Calle-Pascual A, Soriguer F, et al. Prevalence of obesity, diabetes and other cardiovascular risk factors in Andalusia (Southern Spain). Comparison with national prevalence data. The Di@bet.es Study. *Rev Esp Cardiol* 2014;67:442-8. DOI: 10.1016/j.rec.2013.09.029. E-pub: 26 febrero 2014.
6. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity in the United States, 2009-2010. *NCHS Data Brief* 2012;82:1-8.
7. Kramer MS, Morin I, Yang H, Platt RW, Usher R, McNamara H, et al. Why are babies getting bigger? Temporal trends in fetal growth and its determinants. *J Pediatr* 2002;141:538-42.
8. Surkan PJ, Hsieh CC, Johansson AL, Dickman PW, Cnattingius S. Reasons for increasing trends in large for gestational age births. *Obstet Gynecol* 2004;104:720-6.
9. Gutiérrez-Fisac JL, León-Muñoz LM, Regidor E, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obes Rev* 2012;13:388-92. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2011.00964.x. E-pub 12 diciembre 2011.
10. Sirimi N, Goulis D. Obesity in pregnancy. *Hormones* 2010;9:299-306.
11. Yoge Y, Catalano PM. Pregnancy and obesity. *Obstet Gynecol Clin N Am* 2009;36:285-300. DOI: 10.1016/j.ogc.2009.03.003.
12. Fernández Alba JJ, Paublete MC, González Macías C, Carral F, Carnicer C, Vilar A, et al. Sobrepeso y obesidad maternos como factores de riesgo independientes para que el parto finalice en cesárea. *Nutr Hosp* 2016;33:1324-9. DOI: 10.20960/nh.778
13. Heslehurst N, Simpson H, Ellis LJ, Wilkinson J, Lang R, Brown TJ, et al. The impact of maternal BMI status on pregnancy outcomes with immediate short-term obstetric resource implications: a meta-analysis. *Obes Rev* 2008;9:635-83. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2008.00511.x. E-pub 29 julio 2008.
14. Poon LC, Kametas NA, Chelemen T, Leal A, Nicolaides KH. Maternal risk factors for hypertensive disorders in pregnancy: a multivariate approach. *J Hum Hypertens* 2010;24:104-10. DOI: 10.1038/jhh.2009.45. E-pub 11 junio 2009.
15. Shiozaki A, Matsuda Y, Satoh S, Saito S. Comparison of risk factors for gestational hypertension and preeclampsia in Japanese singleton preg-

- nancies. *J Obstet Gynecol Res* 2013;39:492-9. DOI: 10.1111/j.1447-0756.2012.01990.x. E-pub 25 septiembre 2012.
16. Li X, Tan H, Huang X, Zhou S, Hu S, Wang X, et al. Similarities and differences between the risk factors for gestational hypertension and preeclampsia: A population based cohort study in south China. *Pregnancy Hypertens* 2016;6:66-71. DOI: 10.1016/j.preghy.2015.11.004. E-pub 26 noviembre 2015.
 17. Aceituno L, Aguayo J, Arribas L, Caño A, Corona I, Martín JE, et al. Embarazo, Parto y Puerperio. Plan Asistencial Integrado. 3ª Ed. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales; 2014.
 18. World Health Organization. Consultation on obesity. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Ginebra: WHO Technical Report Series 894; 2000.
 19. Ros HS, Cnattingius S, Lipworth L. Comparison of risk factors for preeclampsia and gestational hypertension in a population-based cohort study. *Am J Epidemiol* 1998;147:1062-70.
 20. Wang Z, Wang P, Liu H, He X, Zhang J, Yan H, et al. Maternal adiposity as an independent risk factor for pre-eclampsia: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Obes Rev* 2013;14:508-21. DOI: 10.1111/obr.12025. E-pub 26 marzo 2013.
 21. Paternoster DM, Fantinato S, Stella A, Nanhomguè KN, Malani M, Plebani M, et al. C-reactive protein in hypertensive disorders in pregnancy. *Clin Appl Thromb Hemost* 2006;12:330-7. DOI: 10.1177/1076029606291382.
 22. Enquobahrie DA, Williams MA, Butler CL, Frederick IO, Miller RS, Luthy DA. Maternal plasma lipid concentrations in early pregnancy and risk of preeclampsia. *Am J Hypertens* 2004;17:574-81. DOI: 10.1016/j.amjhyper.2004.03.666.
 23. Vrijkotte TG, Krukiener N, Hutten BA, Vollebregt KC, Van Eijdsden M, Twicklwer MB. Maternal lipid profile during early pregnancy and pregnancy complications and outcomes: the ABCD study. *J Clin Endocrinol Metab* 2012;97:3917-25. DOI: 10.1210/jc.2012-1295. E-pub 29 agosto 2012.
 24. Tangerås LH, Austdal M, Skråstad RB, Salvesen KÅ, Ustgulen R, Bathen TF, et al. Distinct first trimester cytokine profiles for gestational hypertension and preeclampsia. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2015;35:2478-85. DOI: 10.1161/ATVBAHA.115.305817. E-pub 24 septiembre 2015.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Efecto de la implementación de la “Ley Súper 8” sobre la composición corporal de escolares durante las vacaciones de Fiestas Patrias en Chile.

Estudio longitudinal-ecológico

Effect of “Super 8 Law” implementation on body composition of schoolchildren during the National Holidays in Chile. Longitudinal-ecological study

Natalia Zurita-Corvalan¹, Rodrigo Nanjari^{1,2}, Nathalia Fernández-Cueto¹, María Paz Cid-Arnes¹, Tamara Huber-Pérez¹, Patricio Solis-Urra¹ y Carlos Cristi-Montero¹

¹Grupo IRyS. Escuela de Educación Física. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile. ²Universidad de las Américas. Viña del Mar. Chile

Resumen

Introducción: diversos programas de salud pública están siendo implementados para combatir la obesidad infantil en el mundo. No obstante, el impacto de la Ley chilena n.º 20.606 que regula la venta y publicidad de alimentos altos en nutrientes críticos (“Ley Súper 8”) sobre un periodo crítico en el aumento de peso corporal en escolares, como son las vacaciones de Fiestas Patrias (VFP) aún no ha sido evaluado.

Objetivo: establecer el efecto de las VFP sobre diversos indicadores de composición corporal antes y después de la implementación de la Ley Súper 8.

Metodología: participaron 110 escolares entre 10 y 13 años de edad y finalizaron 48 tras 1 año de seguimiento (23 niños y 25 niñas). Se evaluó el peso corporal, índice de masa corporal (Zscore-IMC), índice de masa triponderal (IMT), índice de masa grasa (IMG), porcentaje de masa grasa y masa muscular durante las 4 semanas del mes de septiembre de 2015 (sin ley) y de 2016 (con ley). Se aplicó un ANOVA para medidas repetidas y ajustada a covariables.

Resultados: el peso corporal (0,327 y 0,556 kg), Zscore-IMC (0,057 y 0,085) y porcentaje de grasa (0,1 y 0,9%) aumentan significativamente durante ambas VFP (sin y con ley, respectivamente). En comparación a 2015, el IMG e IMT no muestran aumentos significativos durante 2016, sin embargo, no existen diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas tras la implementación de la ley.

Conclusión: a pesar de observar ligeros avances en ciertos parámetros de composición corporal entre un año y otro, la implementación de la Ley Súper 8 en Chile no parece generar un efecto preventivo durante las VFP.

Palabras clave:

Obesidad. Sobrepeso. Niños. Vida saludable. Salud pública. Vacaciones. Programas de reducción de peso.

Abstract

Introduction: several public health programs are being implemented to combat childhood obesity in the world. However, the impact of Chilean Law n.º 20,606, which regulates the sale and advertising of foods high in critical nutrients (“Super 8 Law”) about a critical period in the increase of body weight in schoolchildren, such as National Holiday (NH), has not yet been evaluated.

Objective: establish the effect of NH on various body composition indicators before and after the implementation of the Super 8 Law.

Methods: 110 schoolchildren between 10 and 13 years of age participated in this study, and 48 finished it after one year of follow-up (23 children and 25 girls). Body weight, body mass index (Zscore-BMI), triponderal mass index (TMI), fat mass index (FMI), percentage of fat mass and muscle mass during the four weeks of September 2015 (without law) and 2016 (with law). An ANOVA for repeated measures and adjusted for covariates was applied.

Results: body weight (0.327 and 0.556 kg), Zscore-BMI (0.057 and 0.085) and fat percentage (0.1 and 0.9%) increased significantly during both NH (without and with law, respectively). Compared to 2015, FMI and TMI do not show significant increases during 2016, however, there are no significant differences in any of the variables studied after the implementation of the law.

Conclusion: despite observing slight advances in certain parameters of body composition between one year and another, the implementation of the Super 8 Law in Chile does not seem to generate a preventive effect during NH.

Key words:

Obesity. Overweight. Children. Healthy lifestyle. Public health. Holidays. Weight reduction programs.

Recibido: 04/09/2017 • Aceptado: 15/10/2017

Zurita-Corvalan N, Nanjari R, Fernández-Cueto N, Cid-Arnes MP, Huber-Pérez T, Solis-Urra P, Cristi-Montero C. Efecto de la implementación de la “Ley Súper 8” sobre la composición corporal de escolares durante las vacaciones de Fiestas Patrias en Chile. Estudio longitudinal-ecológico. Nutr Hosp 2018;35(4):881-887

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1535>

Correspondencia:

Carlos Cristi-Montero. Escuela de Educación Física Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile. Av. El bosque, 1290. Campus Sausalito. Viña del Mar, Chile
e-mail: carlos.cristi.montero@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de obesidad infantil ha aumentado en todo el mundo, y supone un problema de gran interés en salud pública (1). Un niño obeso tiene mayor probabilidad de ser un adulto obeso, y así también, de padecer enfermedades como diabetes *mellitus*, dislipidemia, hipertensión y enfermedad cardiovascular (1-3). Por lo tanto, prevenir el aumento de peso a edades tempranas se ha convertido en una prioridad a nivel mundial.

Según el último informe elaborado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Chile se encuentra en el segundo lugar con más niños obesos en América Latina (4). En particular, el Estudio Nacional de Educación Física (SIMCE) observó que, en solo 1 año, la prevalencia de obesidad en escolares de octavo básico (~13 años) aumentó un 4% (5), mientras que en un periodo de 5 años (2011-2016) el porcentaje de escolares de 1.º medio (~14 años) que presentaban malnutrición por exceso aumentó de un 36,1% a un 45,2% ($\Delta 9,1\%$) (6,7).

Considerando lo anterior, identificar durante el año los *periodos críticos* en los que se produce un aumento significativo del peso corporal puede proporcionar valiosa información para combatir la epidemia de la obesidad (8,9). Estudios realizados en diversos países han dejado en evidencia que los adultos aumentan su peso corporal de forma abrupta durante cortos periodos de tiempo, tales como las festividades y vacaciones (Navidad, Acción de Gracias, vacaciones de verano, etc.) (8-11). Además, que este repentino desequilibrio energético puede generar efectos perjudiciales para la salud que pueden perdurar incluso durante años (12).

En el caso de Chile, las vacaciones de Fiestas Patrias (VFP) son consideradas un *periodo crítico* vinculado al aumento del peso corporal y porcentaje de grasa en escolares (13,14). Por ejemplo, durante las VFP (de 7 a 9 días), los niños incrementan su ingesta calórica de forma significativa (14) y tienden a reducir sus niveles de actividad física (13), lo que genera un importante balance energético positivo. Además de lo anterior, se ha evidenciado que los escolares que presentan obesidad y sobrepeso son la población de mayor riesgo, ya que tienden a aumentar mucho más su peso corporal durante este periodo que sus pares normopeso (15-17). Por lo tanto, la evidencia recabada hasta el momento supone la idea de un *efecto de tipo escalera* causado por la suma de estos periodos críticos durante el año (18).

Con el fin de prevenir y evitar el aumento de la obesidad de la población, se han desarrollado y puesto en marcha diversos programas y estrategias de salud, impulsados principalmente por la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (4). Una de las últimas medidas adoptadas en Chile, en el marco del Plan de Acción para la Prevención de la Obesidad en la Niñez y la Adolescencia, fue la Ley n.º 20.606, o comúnmente llamada "Ley Súper 8", debido al nombre de una golosina que ya no se podrá vender más en los colegios (19).

Esta iniciativa, que entró en vigor el 27 de junio de 2016 y que involucra tanto al Ministerio de Salud como al Ministerio de Educación, tiene como objetivo disminuir el consumo de alimen-

tos con exceso de energía, sodio, azúcares y grasas saturadas, estableciendo una serie de medidas (19). Una de estas, es el etiquetado de "alto en" para los productos envasados que presenten en su composición nutricional elevados contenidos, por cada 100 g o ml de producto de los nutrientes anteriormente mencionados. Asimismo, prohíbe la comercialización y promoción de estos alimentos en los colegios. Además, exige a los establecimientos educacionales del país incorporar actividades que contribuyan al desarrollo de hábitos de alimentación y vida activa saludable en las asignaturas del currículum escolar. No obstante, hasta la fecha no existen estudios que hayan evaluado su impacto durante un *periodo crítico* en escolares chilenos.

Tras lo mencionado, el objetivo del presente estudio fue establecer el efecto de las VFP sobre diversos indicadores de composición corporal antes y después de la implementación de la Ley Súper 8.

MÉTODOS

DISEÑO DE ESTUDIO

Se llevó a cabo un estudio de modelo longitudinal-ecológico de 1 año de duración. La primera evaluación se realizó durante el mes de septiembre de 2015 (año sin implementación de la ley) y la segunda durante septiembre de 2016 (tras la implementación de la ley). Se realizaron cuatro mediciones (una cada semana durante el mes de septiembre de 2015 y 2016) con el fin de establecer:

- La variación "normal" de la composición corporal durante una semana previa a VFP.
- La variación "anormal" durante las VFP.
- La variación "residual" tras las VFP.

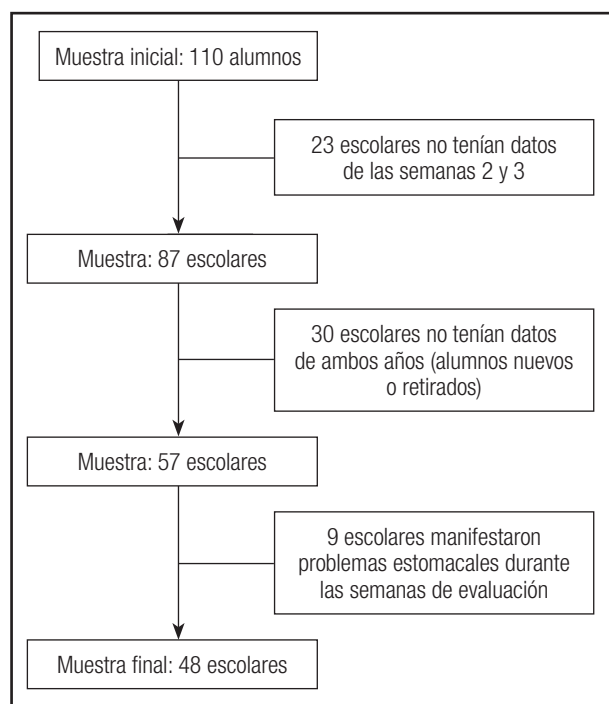
PARTICIPANTES

Todos los participantes pertenecían a un establecimiento particular subvencionado de la ciudad de Viña del Mar, Chile. Solo fueron incluidos en el estudio aquellos escolares que firmaron el asentimiento/consentimiento informado que autorizaba su participación voluntaria, y quienes fueron autorizados por sus padres y/o apoderados. El estudio se rigió por las normas deontológicas de la Declaración de Helsinki (20).

Se incluyó niños y niñas de 5.º a 8.º básico (entre 10 y 13 años de edad). La muestra inicial fue de 110 escolares y tras aplicar los criterios de exclusión (Fig. 1), 48 de ellos finalizaron exitosamente el estudio (23 niños y 25 niñas). Las características de los escolares se presentan en la tabla I.

PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTALIZACIÓN

Todos los escolares fueron medidos en las dependencias del establecimiento en cuatro ocasiones (una vez por semana,

**Figura 1.**

Criterios de exclusión del estudio.

respetando el mismo día y horario de evaluación entre 9-11 a. m.). En todas las oportunidades se les solicitó que estuvieran descalzos y que solo llevaran puesto un pantalón deportivo y una camiseta. Los escolares fueron valorados siempre por el mismo evaluador, quien, además, era del mismo sexo. La estatura fue medida con un estadiómetro portátil (Seca® Alemania, modelo 216) y el peso se obtuvo utilizando una balanza (Tanita® Japón, modelo HD-313), previamente calibrada con una precisión de

0,1 kg. El estado nutricional se determinó según las actuales recomendaciones de la OMS, por tanto, se estableció el Zscore-IMC utilizando el *software* WHO AnthroPlus® y, además se calculó el índice de masa triponderal (IMT), que ha sido propuesto como un indicador más preciso que el Zscore-IMC para estimar el porcentaje de grasa durante la adolescencia (21). El IMT se calculó dividiendo peso corporal (kg) por la estatura (m) al cubo.

El porcentaje de masa grasa y masa muscular se evaluó a través de bioimpedancia octopolar (InBody modelo S10, Biospace®, Seoul, Korea), siguiendo el protocolo propuesto por el Grupo Español de Cineantropometría (22). La medición duró aproximadamente 4 minutos y se evaluó en posición sentado. Previamente, se les solicitó a los escolares que:

- No comieran nada antes de la prueba (al menos 2 horas).
- No debían realizar ejercicio extenuante durante las 12 horas previas (que los pudiese deshidratar).
- Haber orinado 30 minutos antes de la medición.
- No llevar elementos metálicos en el cuerpo (reloj, anillos, pulseras, pendientes, *piercings*, etc.).

Con los resultados de la bioimpedancia se calculó el índice de masa grasa (IMG), un potente indicador vinculado a riesgo cardiovascular en preadolescentes (23). Este se estimó dividiendo la masa grasa (kg) por la estatura (m) al cuadrado.

COVARIABLES

Se estableció el estado de maduración biológica (Tanner) de cada escolar (24). Un evaluador (del mismo sexo) le consultó de forma privada a cada escolar por su estado madurativo a través de una secuencia de imágenes (I a V). Mientras que, el tiempo destinado a dormir fue obtenido al consultarles la hora a la que se van a la cama y se despiertan habitualmente durante la semana escolar.

Tabla I. Características de los escolares que participaron en el estudio

	Todos (n = 48)	Niñas (n = 25)	Niños (n = 23)	p-valor
Edad (años)	11,7 ± 1,1	11,7 ± 1,1	11,8 ± 1,1	0,65
Peso (kg)	44,0 ± 10,8	44,2 ± 9,6	43,8 ± 12,1	0,90
Talla (cm)	148,6 ± 10,3	147,7 ± 8,7	149,6 ± 12,0	0,53
Tanner	3,1 ± 1,0	2,8 ± 0,8	3,3 ± 1,1	0,59
Zscore-IMC	0,477 ± 1,2	0,524 ± 1,0	0,426 ± 1,3	0,78
IMT (kg/m ³)	10,2 ± 3,1	10,8 ± 3,0	9,5 ± 3,3	0,30
IMG (kg/m ²)	23,5 ± 6,9	24,7 ± 6,4	22,1 ± 7,4	0,35
Masa grasa (%)	23,5 ± 6,9	24,7 ± 6,4	22,1 ± 7,4	0,35
Masa muscular (%)	40,9 ± 3,8	40,3 ± 3,6	41,6 ± 4,0	0,39
Tiempo de sueño (min)	507,4 ± 69,4	514,0 ± 65,4	500,2 ± 74,3	0,49

IMC: índice de masa corporal; IMT: índice de masa triponderal; IMG: índice de masa grasa. Media ± DE. p-valor < 0,05.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los valores tanto de las tablas I y II como de la figura 2 son presentados como media y desviación estándar (DE). Previamente, todas las variables pasaron la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$). Para establecer diferencias entre niños y niñas se realizó una prueba T de Student (Tabla I). A pesar de no existir diferencias significativas entre niños y niñas en todas las variables del estudio, para un mejor entendimiento y análisis, se presentan los resultados en tablas para niños, niñas y todos juntos. Para establecer diferencias significativas entre los valores de las cuatro semanas del año 2015 (sin ley) y del 2016 (con ley) se aplicó un análisis de varianza ANOVA para medidas repetidas ajustada a sexo, estadios de Tanner y horas de sueño (Fig. 2). Para comparar la variación (post-pre) de cada variable durante las VFP de 2015 y 2016 se aplicó una prueba T de Student. Se estableció un valor de $p < 0,05$ como significativo estadísticamente. Finalmente, y con la intención de describir y comparar de manera más sencilla los resultados entre las VFP de 2015 y 2016, se calculó la variación porcentual de cada variable para niñas, niños y todos juntos (Tabla II). Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 21 para Mac.

RESULTADOS

En la tabla I se presentan las principales características de los escolares antes de iniciar el estudio. Se puede apreciar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas en todas las variables analizadas. La evolución de los diversos indicadores de composición corporal durante el mes de septiembre de 2015 y de 2016 se presenta en la figura 2.

AÑO 2015 (SIN LEY)

Se puede observar que, tanto el peso corporal, Zscore-IMC, IMG y porcentaje de masa grasa aumentan significativamente.

Por otra parte, el IMT no presenta un incremento significativo después de las VFP, mientras que el porcentaje de masa muscular denota una disminución sistemática y significativa durante las 4 semanas de análisis.

AÑO 2016 (CON LEY)

Durante 2016, se aprecia un aumento significativo tras las VFP en el peso corporal y Zscore-IMC, todas las demás variables no presentan cambios significativos.

2015 VS. 2016

Al comparar la variación de cada indicador de composición corporal durante las VFP –semana 3 (post)/semana 2 (pre)–, entre los diferentes años (línea continua superior en cada gráfico Fig. 2), ninguna de las variables presenta diferencias estadísticamente significativas.

La tabla II presenta información complementaria al análisis anterior, mostrando la variación de cada indicador de composición corporal tanto en su unidad de medición como porcentualmente durante las VFP. Se aprecia que, en comparación con las VFP del año 2015, durante el año 2016 la variación del peso corporal, Zscore-IMC y porcentaje de masa grasa, fue aún mayor ($\Delta = 0,229$ kg; $\Delta = 0,028$ kg/m²; $\Delta = 0,8$ %, respectivamente). No obstante, el IMG muestra una ligera disminución ($\Delta = 0,1$ kg/m²); mientras que tanto el porcentaje de masa muscular como el IMT prácticamente no sufren modificaciones.

Finalmente, al comparar el grupo por género, se observa que las niñas presentan variaciones mucho más desfavorables que los niños (niñas en: peso, Zscore-IMC, IMT y porcentaje de masa grasa, mientras que los niños en: Zscore-IMC, porcentaje de masa grasa y porcentaje de masa muscular). Sin embargo, entre un año y otro, en los niños se aprecian las mayores variaciones, Zscore-IMC (niños: 27,8% [Δ] vs. niñas: 12,8% [Δ]), porcentaje

Tabla II. Variación de cada indicador de composición corporal durante las VFP de 2015 (sin “Ley Súper 8”) y de 2016 (con “Ley Súper 8”)

	Todos (n = 48)		Niñas (n = 25)		Niños (n = 23)	
	Sin ley Δ (Δ %)	Con ley Δ (Δ %)	Sin ley Δ (Δ %)	Con ley Δ (Δ %)	Sin ley Δ (Δ %)	Con ley Δ (Δ %)
Peso (kg)	0,327 (0,7)	0,556 (1,1)	0,140 (0,32)	0,484 (1,00)	0,530 (1,2)	0,635 (1,2)
Zscore-IMC	0,057 (11,0)	0,085 (5,9)	0,028 (4,9)	0,081 (17,7)	0,088 (19,7)	0,090 (47,5)
IMT (kg/m ³)	0,096 (0,7)	0,095 (0,7)	0,045 (0,3)	0,111 (0,8)	0,152 (1,1)	0,102 (0,8)
IMG (kg/m ²)	0,082 (0,7)	-0,018 (-0,1)	0,208 (1,8)	-0,004 (-0,0)	-0,072 (-0,7)	-0,035 (-0,4)
Masa grasa (%)	0,1 (0,7)	0,9 (4,3)	0,4 (1,6)	0,7 (2,9)	-0,1 (-0,6)	1,1 (6,7)
Masa muscular (%)	-0,2 (-0,6)	-0,2 (-0,5)	-0,3 (-0,9)	0,0 (0,1)	-0,1 (-0,3)	-0,5 (-1,2)

Δ : delta entre semana 3 (post-VFP) y semana 2 (pre-VFP). Δ %: delta porcentual; IMC: índice de masa corporal; IMT: índice de masa triponderal; IMG: índice de masa grasa.

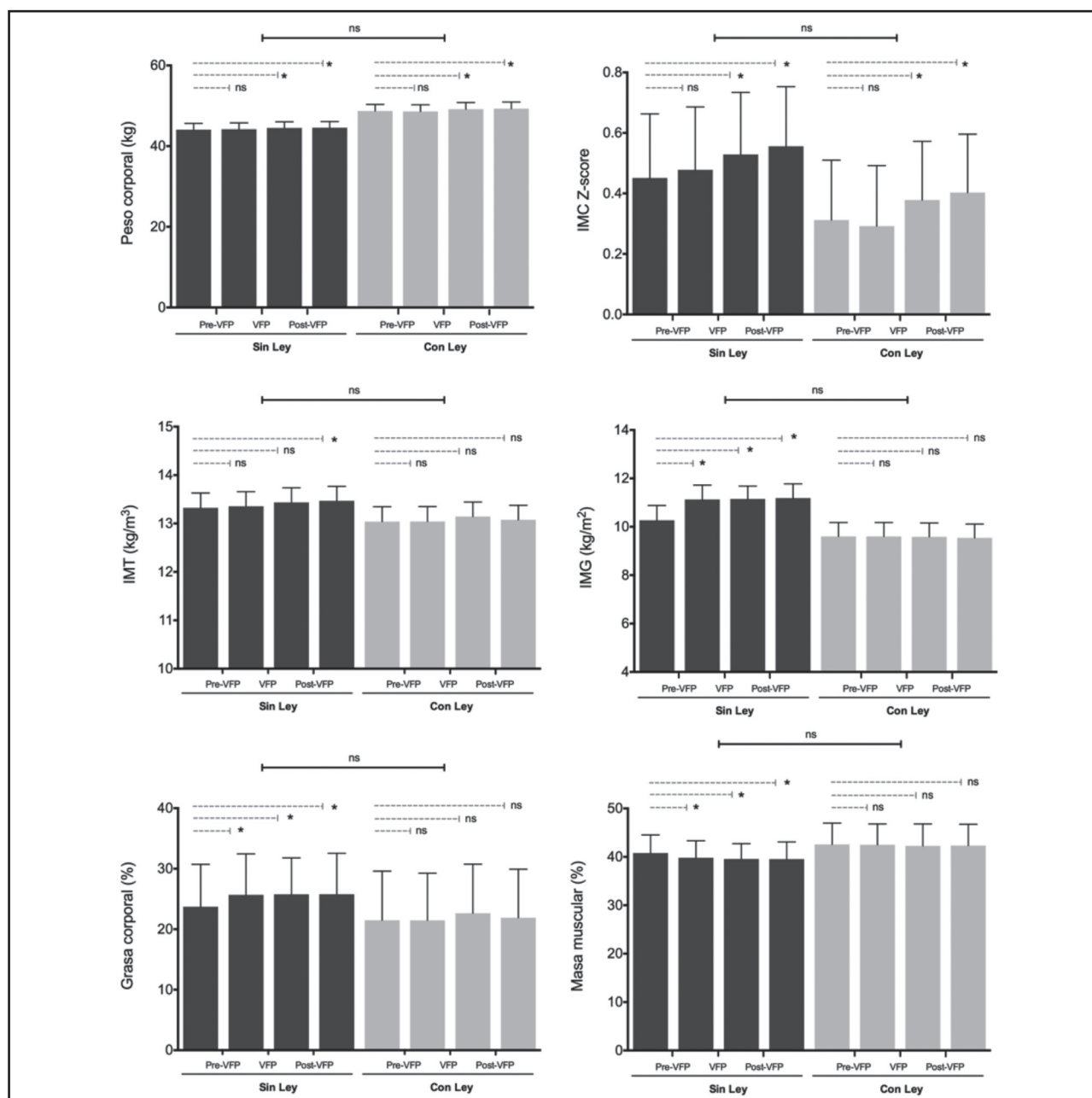


Figura 2.

Evolución de diversos indicadores de composición corporal durante el mes de septiembre de 2015 (sin “Ley Súper 8”) y de 2016 (con “Ley Súper 8”). **p*-valor < 0,05. Línea continua superior indica comparación entre las VFP del 2015 (sin ley) y 2016 (con ley). IMC: índice de masa corporal; IMT: índice de masa triponderal; IMG: índice de masa grasa. Media ± DE; ns: sin significancia estadística.

de masa grasa (niños: 7,3% [Δ] vs. niñas: 1,3% [Δ]) y disminución de su masa muscular (niños: -0,9% [Δ] vs. niñas: 1,7% [Δ]).

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue establecer el efecto de las VFP sobre diversos indicadores de composición corporal antes y después de la implementación de la Ley Súper 8. Los principales

hallazgos de este estudio demuestran que, por una parte, la mayoría de las variables estudiadas, vinculadas a obesidad (peso corporal, Zscore-IMC, IMG y porcentaje de masa grasa), aumentan de forma significativa durante este breve periodo de tiempo (VFP) y, por otra parte, que la implementación de la ley –hasta el día de hoy– no parece generar un efecto protector y preventivo frente a este conocido *periodo crítico* vinculado al aumento de peso en escolares.

Los resultados de este estudio deberían analizarse desde dos puntos de vista: desde el diseño transversal (evaluar 4 semanas

seguidas cada año) y el longitudinal-ecológico (comparar dos VFP, con y sin implementación de la ley). Bajo el primer criterio se observa que los resultados relacionados con el aumento de peso corporal, IMC y porcentaje de grasa durante las VFP son muy similares a los obtenidos en estudios previos y realizados en una población muy similar de escolares chilenos (13,14,16), lo que confirma nuestros resultados y la metodología empleada.

Al respecto, a nivel nacional se ha documentado que la principal causa del incremento en indicadores vinculados a obesidad durante las VFP se debería a un exceso en la ingesta de alimentos altamente calóricos (~700 kcal extras por/día) y a una reducción de los niveles de actividad física de los escolares (13,14). Sin embargo, a nivel internacional, la evidencia muestra ser menos concluyente y es escasa tanto en niños como en adolescentes (25). Por un lado, un estudio que comparó el gasto energético total (agua doblemente marcada) entre los meses de verano y el año escolar en niños de Estados Unidos (afroamericanos y caucásicos) con alto riesgo de padecer obesidad en la adultez (entre 6-13 años de edad) determinó que la ganancia de peso corporal durante ese *periodo crítico* (verano) no se debería fundamentalmente a una diferencia en el gasto energético, sino a una mayor ingesta calórica (26). Por otro lado, un estudio transversal que utilizó acelerometría en niños australianos de entre 8 y 12 años de edad encontró que la principal fuente de variación en el porcentaje de grasa (medida por absorciometría de energía dual) fue la cantidad de actividad física acumulada y no la ingesta calórica (27). Lo expuesto, refuerza notablemente la idea de que cada *periodo crítico* debería ser evaluado según su propio contexto cultural.

Además, el diseño transversal de este estudio permitió confirmar y graficar claramente el *efecto de tipo escalera* que se ha propuesto en la literatura científica recientemente (18). Este efecto señala que el peso corporal previo a un *periodo crítico* viene aumentando de forma normal, considerando el proceso madurativo del niño y adolescente (28); no obstante, durante el periodo en cuestión, el exceso de alimentación junto con la disminución del gasto energético derivado de la actividad física podrían generar un importante equilibrio energético positivo que eleva drásticamente diversos marcadores de salud vinculados a la obesidad y que posteriormente no vuelven a reducirse. La suma de estos *periodos críticos* y el equilibrio energético positivo de bajo grado que acontece diariamente (calorías extras por encima del gasto energético diario de una persona) estarían contribuyendo significativamente a incrementar el riesgo de padecer obesidad en la población infantil.

Lo interesante de lo expuesto anteriormente es que, al identificar el *periodo crítico*, es mayor la probabilidad de intervenir promoviendo acciones preventivas. Por este motivo, tanto a nivel gubernamental como dentro de cada centro educativo, se podrían tomar las medidas para generar programas que pudieran educar a los escolares sobre hábitos de vida saludable que deberían mantenerse durante estos periodos (vacaciones y festividades, entre otros) con la finalidad de prevenir el aumento de peso (29). Un estudio controlado publicado en 2012 demostró que la mayoría de los escolares que participaron en charlas educativas preventivas realizadas dentro de su colegio (durante las clases de educación

física) mantuvieron su peso corporal tras las VFP, en comparación con sus compañeros que no participaron en ellas (16).

Por otro lado, desde el segundo punto de vista de este análisis, del diseño longitudinal-ecológico, diversos países y organizaciones mundiales como la OMS y FAO han propuesto nuevas estrategias para combatir la obesidad infantil. Chile, a través de la "Ley Súper 8" ha tratado de avanzar en esta materia, implementando una ley que promueve la sinergia entre ministerios (Educación y Salud) con el fin de promover hábitos saludables ligados a la alimentación y actividad física para frenar la alta tasa de obesidad y sobrepeso infantil en el país.

Un estudio realizado por Olivares cols. (2017) determinó las actitudes de los escolares de 8 a 12 años frente a esta nueva Ley Súper 8 y observó que a los niños les gustaba mantenerse informados sobre el contenido de los alimentos. Además, detectó que aproximadamente un 50% de los escolares dejaría de comprar alimentos con etiqueta "alto en azúcares" o "alto en calorías" y que es mayor la prevalencia en niños de nivel socioeconómico medio-alto en comparación con el bajo (30). Considerando lo señalado, en Chile era necesario un estudio longitudinal que indagara sobre los efectos de la ley sobre diversos parámetros de salud en escolares.

Además, cabe mencionar que los resultados del presente estudio demuestran que no existen diferencias significativas entre los efectos desfavorables observados en la composición corporal de los escolares entre las VFP con y sin la implementación de la ley. Por lo tanto, los hallazgos de este estudio, que se focalizan en un *periodo crítico* en particular y no en el efecto a largo plazo, no deberían generalizarse como un determinante global del impacto de esta ley en la población infantil. Es más, si se analizan los resultados desde una perspectiva comparativa, durante el año 2016 (con ley) se aprecia que el Zscore-IMC, IMT, IMG y porcentaje de masa grasa son más bajos que el año anterior, lo que, por una parte, podría ser atribuido al proceso madurativo y hormonal que acontece en los adolescentes de un año para otro (28), pero también, podría estar asociado al impacto tras la implementación de la ley. Son necesarios más estudios en esta materia para confirmar esta idea.

Finalmente, un resultado un tanto inesperado y que es de gran interés en este momento en el área de la salud pública en edad infanto-juvenil es el detectado en la variación de la masa muscular de los escolares. Durante el año 2015 se observa una disminución significativa y sistemática de este indicador, lo que no acontece en el año 2016. La masa muscular es un tejido de suma importancia tanto a nivel metabólico como endocrino (31). La masa muscular metaboliza gran parte de la glucosa que se consume, lo que se asocia a la prevención de diabetes, obesidad, enfermedad cardiovascular, etc. (32). Por tanto, promover el desarrollo muscular y mantener sus niveles en rangos adecuados es fundamental para mantener la salud de la población infantil (33). Lamentablemente, debido a la falta de estímulos (exceso de inactividad física y sedentarismo), se produce una pérdida prematura de este tejido en la población. Por esta razón, sería ideal que futuras estrategias de salud implementaran medidas para evaluar y controlar la cantidad y calidad de este tejido en la población escolar.

Una de las principales fortalezas de este estudio es su diseño, que permitió evaluar el *efecto de tipo escalera* (análisis trans-

versal) y el impacto de la “Ley Súper 8” sobre un *periodo crítico* vinculado al aumento del peso en escolares (análisis longitudinal-ecológico). Además, a nuestro entender, es el primer estudio de estas características realizado en nuestro país que ha investigado sobre los efectos de la implementación de esta nueva ley. No obstante, este estudio presenta ciertas limitaciones tales como:

- Importante reducción del tamaño de la muestra inicial debido a la rigurosidad de los criterios de exclusión y el diseño del estudio.
- Futuros estudios deberían incluir más centros educativos y de diversa dependencia administrativa.
- Se podría mejorar aún más el diseño implementando herramientas para el análisis de la ingesta y gasto energético, lo que mejoraría el entendimiento sobre lo que ocurre durante este *periodo crítico*.

CONCLUSIÓN

Si bien es posible apreciar ligeros avances en ciertos parámetros vinculados a la obesidad entre un año y otro tras la implementación de la “Ley Súper 8” en Chile, esta no parece ejercer un efecto preventivo durante las VFP en los escolares. Son necesarios futuros estudios de intervención antes de este tipo de periodos, tanto a nivel de salud pública como a nivel educacional para disminuir su negativo impacto sobre la salud.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al director del Colegio Diego Velásquez (Santa Julia, Viña del Mar), Sr. Julio Molina Araos, por su disposición a apoyarnos en este estudio, y en especial al jefe de la Unidad Técnica Pedagógica, Sr. Juan Luis Carreras, por su invaluable apoyo durante todo el transcurso del proyecto. Sin duda, su apoyo demuestra el interés que tiene el Colegio por mejorar el estado de salud de sus escolares. Agradecemos, también, a todos los que ayudaron en la recolección de datos, Sras. Javiera Meneses, Nataly Godoy, Carolina Cruz, María Cecilia Malebrán y Sres. Javier Calderón, Javier Sánchez, Jorge Olivares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sahoo K, Sahoo B, Choudhury AK, Sofi NY, Kumar R, Bhadoria AS. Childhood obesity: causes and consequences. *J Family Med Prim Care* 2015;4(2):187-92.
2. Javed A, Jumean M, Murad MH, Okorodudu D, Kumar S, Somers VK, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Pediatr Obes* 2014;10(3):234-44.
3. Lloyd LJ, Langley-Evans SC, McMullen S. Childhood obesity and risk of the adult metabolic syndrome: a systematic review. *Int J Obes* 2012;36(1):1-11.
4. FAO. Panorama de la Inseguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe [Internet]. La región alcanza las metas internacionales del hambre; 2015. p. 2-78. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4636s.pdf>
5. SIMCE. Estudio Nacional Educación Física básico [Internet]. Chile: Agencia de Calidad de Educación; 2015 [último acceso: 20 agosto 2017]. Disponible en: http://archivos.agenciaeducacion.cl/Informe_Nacional_EducacionFisica2015.pdf
6. JUNAEB. Informe Mapa Nutricional 2015 [Internet]. JUNAEB; 2015 [último acceso: 20 agosto 2017]. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2017/07/Informe-Mapa-Nutricional-2015.pdf>
7. JUNAEB. Informe Mapa Nutricional 2016 [Internet]. JUNAEB 2017 [último acceso: 20 agosto 2017]. Available from: http://www.ipsuss.cl/ipsuss/site/artic/20170310/asocfile/20170310110609/mapa_nutricional_2016_final.pdf
8. Stevenson JL, Krishnan S, Stoner M, Goktas Z, Cooper J. Effects of exercise during the holiday season on changes in body weight, body composition and blood pressure. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(9):944-9.
9. Yanovski JA, Yanovski SZ, Sovik KN, Nguyen TT, O'Neil PM, Sebring NG. A prospective study of holiday weight gain. *N Engl J Med* 2000;342:861-7.
10. Cooper JA, Tokar T. A prospective study on vacation weight gain in adults. *Physiol Behav* 2016;156:43-7.
11. Helander EE, Wansink B. Weight Gain over Holidays in Three Countries. *N Engl J Med* 2016;375(1):62-72.
12. Ernerston A, Nystrom FH, Lindström T. Long-term increase of fat mass after a four week intervention with fast food based hyper-alimentation and limitation of physical activity. *Nutr Metab (Lond)* 2010;7:68.
13. Cristi-Montero C, Bresciani G, Álvarez A, Arriagada V, Beneventi A, Canepa V, et al. Critical periods in the variation in body composition in school children. *Nutr Hosp* 2014;30(4):782-6.
14. Cristi-Montero C, Munizaga C, Tejos C, Ayala R, Henríquez R, Solís-Urra P, et al. Variations of body composition, physical activity and caloric intake in schoolchildren during national holidays. *Eat Weight Disord* 2016;21(2):251-5.
15. Schoeller DA. The effect of holiday weight gain on body weight. *Physiol Behav* 2014;134:66-9.
16. Cristi-Montero C. Are weight gain prevention programs effective in schools? *Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport* 2012;12(46):287-98.
17. Roberts SB, Mayer J. Holiday weight gain: Fact or fiction? *Nutr Rev* 2000;58(12):378-9.
18. Cristi-Montero C. ¡Vacaciones a la vista! Fundamentos y consideraciones para prevenir el aumento de peso corporal en escolares. *Rev Med Chil* 2017;145(1):136-8.
19. MINSAL. Ley n.º 20.606 sobre Composición nutricional de los alimentos y su publicidad. [Internet] 2015 [último acceso: 20 agosto 2017]. Disponible en: <http://bcn.cl/1uxwz>
20. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki. *Bull world Heal Organ* 2001;79(4):373-4.
21. Peterson CM, Su H, Thomas DM, Heo M, Golnabi AH, Pietrobelli A, et al. Tri-Ponderal Mass Index vs Body Mass Index in Estimating Body Fat During Adolescence. *JAMA Pediatr* 2017;171(7):629-36.
22. Alvero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Porta J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. *Arch Med Deport* 2009;26(131):166-79.
23. De Oliveira PM, Da Silva FA, Oliveira RMS, Mendes LL, Netto MP, Cândido APC. Association between fat mass index and fat-free mass index values and cardiovascular risk in adolescents. *Rev Paul Pediatr* 2016;34(1):30-7.
24. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Arch Dis Child* 1976;51(3):170-9.
25. Díaz-Zavala RG, Castro-Cantú MF, Valencia ME, Álvarez-Hernández G, Haby MM, Esparza-Romero J. Effect of the Holiday Season on Weight Gain: A Narrative Review. *J Obes* 2017;2017(6):1-13.
26. Zinkel SRJ, Moe M, Stern EA, Hubbard VS, Yanovski SZ, Yanovski JA, et al. Comparison of total energy expenditure between school and summer months. *Pediatr Obes* 2013;8(5):404-10.
27. Telford RD, Cunningham RB, Telford RM, Riley M, Abhayaratna WP. Determinants of Childhood Adiposity: Evidence from the Australian LOOK Study. *PLoS One* 2012;7(11).
28. Zhang H-L, Fu Q, Li W-H, Liu S-W, Zhong H, Duoqi B-M, et al. Gender differences and age-related changes in body fat mass in Tibetan children and teenagers: an analysis by the bioelectrical impedance method. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2015;28(1-2):87-92.
29. Boutelle KN, Kirschenbaum DS, Baker RC, Mitchell ME. How can obese weight controllers minimize weight gain during the high risk holiday season? By self-monitoring very consistently. *Heal Psychol* 1999;18(4):364-8.
30. Olivares Cortés S, Aráneda Flores J, Morales Illanes G, Leyton Dinamarca B, Bustos Zapata N, Hernández Moreno MA, et al. Actitudes de escolares chilenos de distinto nivel socioeconómico al inicio de la implementación de la ley que regula la venta y publicidad de alimentos altos en nutrientes críticos. *Nutr Hosp* 2017;34(2):431.
31. Pedersen BK. Muscle as a secretory organ. *Compr Physiol* 2013;3(3):1337-62.
32. Pedersen BK, Febbraio M. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol* 2012;8(8):457-65.
33. McCarthy HD, Samani-Radia D, Jebb SA, Prentice AM. Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents. *Pediatr Obes* 2014;9(4):249-59.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Propiedades psicométricas del inventario autoeficacia percibida para el control de peso en estudiantes universitarios del área de la salud

Psychometric properties of the weight control perceived self-efficacy inventory in university students from the health area

Luis Horacio Aguiar-Palacios, Agustín Jaime Negrete-Cortés, Julio Román Martínez-Alvarado, Ana Gabriela Magallanes Rodríguez y María Luisa García-Gomar

Escuela de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana, Baja California. EE. UU.

Resumen

Introducción: las investigaciones empíricas demuestran que la autoeficacia percibida es una variable importante en el mantenimiento y la reducción del peso. Existen instrumentos que evalúan la autoeficacia percibida y su relación con la obesidad, pero en México aún son insuficientes.

Objetivo: el propósito de la presente investigación es analizar las propiedades psicométricas de la versión mexicana del inventario de autoeficacia para el control de peso (AP-CP) en estudiantes universitarios del área de la salud.

Métodos: en el estudio participaron 872 estudiantes universitarios de la Escuela de Ciencias de la Salud con edades comprendidas entre 17 y 47 ($20,07 \pm 2,61$) años. Para evaluar la pertinencia del análisis factorial se realizó la prueba de esfericidad de Bartlett. Para evaluar el ajuste de los puntajes en factores específicos se llevó a cabo el método de componentes principales con rotación Varimax.

Resultados: el análisis del índice de consistencia interna (coeficiente alfa de Cronbach) muestra adecuadas propiedades psicométricas para los tres factores resultantes: 0,856 para el factor "estilo de alimentación y externalidad", 0,85 para el factor "actividad física programada" y 0,671 para el factor "actividad física cotidiana".

Conclusión: los hallazgos de este estudio muestran que el AP-CP es un instrumento confiable y válido para medir el nivel de autoeficacia para el control de peso en estudiantes universitarios mexicanos del área de la salud.

Palabras clave:

Autoeficacia. Control de peso. Inventario. Análisis factorial. Consistencia interna.

Abstract

Introduction: empirical research shows that perceived self-efficacy is an important variable in maintaining and reducing weight. There are available instruments to measure perceived self-efficacy and its relation to obesity, but in Mexico it is still insufficient.

Objective: the purpose of the current research is to analyze the psychometric properties of the Mexican version of the self-efficacy inventory for weight control (SEI-WC) in university students in the health area.

Methods: participants in this study were 872 university students from the School of Health Sciences, aged between 17 and 47 (20.07 ± 2.61) years. Bartlett's sphericity test was performed to evaluate the relevance of the factor analysis. The principal component analysis with Varimax rotation was used to evaluate the adjustment of the scores on each factor.

Results: internal consistency (Cronbach's alpha) shows adequate psychometric properties for the three final factors: 0.856 for the factor "feeding style and externality", 0.85 for "programmed physical activity" and 0.671 for "daily physical activity".

Conclusion: the findings of this study show that the SEI-WC is a reliable and valid instrument to measure the level of self-efficacy for weight control in Mexican university students in the health area.

Key words:

Self-efficacy. Weight control. Inventory. Factorial analysis. Internal consistency.

Recibido: 13/09/2017 • Aceptado: 01/11/2017

Aguiar-Palacios LH, Negrete-Cortés AJ, Martínez-Alvarado JR, Magallanes Rodríguez AG, García-Gomar ML. Propiedades psicométricas del inventario autoeficacia percibida para el control de peso en estudiantes universitarios del área de la salud. Nutr Hosp 2018;35(4):888-893

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1557>

Correspondencia:

Luis Horacio Aguiar Palacios. Escuela de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma de Baja California. Blvd. Universitario, 1000. Valle de Las Palmas, 22260 Tijuana, Baja California. EE. UU.
e-mail: aguiar.luis@uabc.edu.mx

INTRODUCCIÓN

En la última década la prevalencia de obesidad y de las enfermedades que se le asocian, como la diabetes o las enfermedades cardiovasculares, va en aumento en niños, jóvenes y adultos (1,2). En algunos países, entre ellos México, la obesidad es considerada como una epidemia mundial (3,4). La situación empeora aún más cuando encontramos que en el país son elevados los niveles de sedentarismo y que el tipo de alimentación es alta en grasas.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (5,6) la obesidad es una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser nociva para el organismo y está asociada con otras enfermedades como diabetes, problemas cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (7). Los factores principales que causan la adiposidad son la alta ingesta de alimentos y la falta de actividad física en las personas (8,9).

Los tratamientos convencionales para la pérdida de peso resultan poco efectivos cuando se esperan resultados permanentes (10). Comer adecuadamente y hacer ejercicio de forma regular podría tener pocos beneficios si se presenta otro tipo de variables tales como insatisfacción de la imagen corporal (11), presión de tiempo y presión social (12,13). En este sentido, las actividades esenciales que permiten el control o la pérdida de peso requieren de una adecuada autorregulación del comportamiento (14,15). La autorregulación, con una adecuada motivación, resulta ser un excelente predictor para el éxito de intervenciones enfocadas en el control de peso (16) y, de forma específica, los niveles de autoeficacia pueden aumentar o disminuir la motivación (17).

La autoeficacia percibida es definida por Bandura como: "Los juicios de cada individuo sobre sus capacidades, en base a los cuales organizará y ejecutará sus actos de modo que le permitan alcanzar el rendimiento deseado" (18). Las personas poseen capacidades distintas para poder realizar varias tareas y el éxito de estas acciones dependerá en gran medida de la creencia que posee el individuo para ejecutar dichas tareas (19). Algunas investigaciones han demostrado que las expectativas de autoeficacia están estrechamente relacionadas con conductas favorables para la salud (20). Asimismo, la autoeficacia percibida influye en la respuesta emocional de una persona. Esta respuesta se relaciona con la percepción de bienestar, vitalidad y con la actitud ante el cambio de conductas de salud (21).

Diversos estudios han demostrado que la autoeficacia percibida tiene un impacto positivo en el cambio de conductas de salud ya que puede ayudar a pronosticar dichas conductas (22) y estas influyen en cómo las personas sienten, piensan y actúan ante diversas situaciones (20). La autoeficacia también puede ayudar a pronosticar niveles de actividad física, la cual contribuye al control y al mantenimiento del peso en las personas (23). Cabe señalar la relevancia que tiene la autoeficacia percibida dentro del área de la salud en cuanto a la prevención de conductas riesgosas así como en la promoción de conductas que benefician a las personas (21).

Sin embargo, las investigaciones que se han enfocado en la autoeficacia y su relación con la obesidad aún son limitadas (24). Aedo y Ávila (25) desarrollaron el primer instrumento basado en evaluar la autoeficacia hacia la actividad física en niños de edad

escolar para población mexicana, el cual presentó un alto grado de congruencia y de confiabilidad. Existen algunos instrumentos para evaluar la autoeficacia percibida y su relación con la obesidad, entre los cuales podemos destacar la Self-Efficacy Scale (26) y el Weight Efficacy Life-Style Questionnaire (27). Aunque estos inventarios ya han sido adaptados al castellano y muestran adecuadas propiedades psicométricas, en México aún son insuficientes los instrumentos diseñados para evaluar este constructo (28). Estos instrumentos se adaptaron para medir la autoeficacia para el control de peso en niños y adolescentes, por lo que creemos relevante hacer una adaptación con población adulta.

Para la presente investigación hemos tomado como referencia el estudio realizado por Román, Díaz, Cárdenas y Lugli (29). Estos autores presentaron el Inventario Autoeficacia Percibida para el Control de Peso (AP-CP). Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio es analizar las propiedades psicométricas del inventario AP-CP en estudiantes universitarios mexicanos del área de la salud.

MATERIAL Y MÉTODOS

PARTICIPANTES

La muestra se conformó por 872 estudiantes del área de la salud pertenecientes a la Escuela de Ciencias de la Salud (ECI-SALUD), unidad Valle de la Palmas, en el municipio de Tijuana, México. Las edades de los participantes oscilaron entre los 17 y 47 años (media = $20,07 \pm 2,61$), de los cuales 495 (56,8%) fueron mujeres y 377 (43,2%), hombres. La distribución de la muestra por carreras indica que 334 (38%) estudiantes fueron de Psicología, 163 (19%) de Cirujano Dentista, 179 (20%) de Enfermería y 200 (23%) de Medicina.

PROCEDIMIENTO

La recogida de datos se llevó a cabo de forma autoaplicada y colectiva, dentro de los salones de clases, y todos los participantes proporcionaron su consentimiento informado por escrito. El investigador principal estuvo presente durante la recogida de datos haciendo énfasis en la confidencialidad de los datos y la importancia de tener participaciones voluntarias.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos descriptivos de la muestra fueron analizados utilizando el programa estadístico SPSS versión 19.0 y el análisis confirmatorio, a través de un análisis de ecuaciones estructurales empleando el programa EQS 6.1; ambos programas fueron para Windows. Inicialmente, para evaluar la pertinencia del análisis factorial se realizó la prueba de esfericidad de Bartlett. Para evaluar el ajuste de los puntajes en factores específicos se llevó a cabo el método de componentes principales con rotación Varimax. El

nivel de significancia se fijó en $p < 0,05$ y para evaluar el ajuste del modelo se emplearon la Chi-cuadrado (χ^2), el índice de bondad de ajuste (GFI) y el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) como medidas absolutas de ajuste. El índice de bondad ajustado (AGFI) y el índice de bondad de ajuste comparativo (CFI) se emplearon como medidas de ajuste incremental. La razón de χ^2 y los grados de libertad (gl) se usaron como medidas de ajuste de parsimonia. Por último, se calculó la fiabilidad de cada una de las dimensiones en los modelos a través del coeficiente alfa de Cronbach.

INSTRUMENTO

Se utilizó el inventario AP-CP, el cual está conformado por 37 ítems redactados en afirmaciones que se refieren a conductas relacionadas con el control de peso, en donde el evaluado determina qué tan capaz se considera para realizar dichas conductas dentro de una escala de cuatro puntos que van desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo. El inventario está dividido en tres factores que examinan diferentes áreas para ejercer el control del peso: “estilo de alimentación y externalidad”, “actividad física programada” y “actividad física cotidiana”.

El factor “estilo de alimentación y externalidad” está conformado por 20 ítems basados en diferentes posibilidades de comportamiento de los sujetos para atender su alimentación en situaciones fuera de casa. La puntuación mínima para este factor sería 20 y la máxima, 80.

El factor “actividad física programada” incluye nueve ítems, los cuales se refieren a la posibilidad de mantener conductas rutinarias de ejercicio. La puntuación mínima para este factor sería 9 y la máxima, 36.

El factor “actividad física cotidiana” consta de ocho ítems que examinan la capacidad de los sujetos para preferir conductas de salud favorables que requieren esfuerzo físico sin llegar a ser ejercicios necesariamente. La puntuación mínima para este factor sería 8 y la máxima 32.

Integrando los tres factores se obtiene una exploración completa acerca de la creencia en los sujetos de poder controlar su peso por medio de la actividad física y una adecuada alimentación. Para la medición del nivel de autoeficacia para el control del peso por factores se hace una sumatoria por ítem y se obtienen los cuartiles de las puntuaciones totales tomando en cuenta las puntuaciones mínimas y máximas de cada factor. Los cuartiles ubican el intervalo en el que se encuentra la puntuación total de cada estudiante y que determina si el nivel resulta bajo, medio o alto para cada factor correspondiente (29).

RESULTADOS

ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO

La prueba de esfericidad de Bartlett resultó en una χ^2 significativa, lo cual nos indica la viabilidad del análisis factorial. Con

el método de componentes principales con rotación Varimax se identificaron siete componentes, con lo cual se explica el 52,13% de la varianza con un alfa de Cronbach total de 0,92 para el primer modelo; sin embargo, se obtuvo un factor con solo dos reactivos, por lo que se decidió rechazar este modelo. Realizando un análisis confirmatorio bajo el mismo procedimiento para los seis factores que se han obtenido en estudios anteriores (28) se obtiene una varianza explicada de 52,03% integrada por 33 reactivos con un alfa de Cronbach de 0,92.

La propuesta original de Román y cols. (29), quienes agruparon inicialmente el inventario AP-CP en tres factores principales, fue evaluada a través de un análisis factorial confirmatorio, con lo que se obtuvo una varianza explicada de 43,3% que incluyó 31 reactivos y un alfa de 0,91, coincidiendo en los siguientes factores: “estilo de alimentación y externalidad”, con 14 reactivos y un alfa de 0,87; “actividad física programada”, con nueve reactivos y un alfa de 0,88; y “actividad física cotidiana”, con ocho reactivos y un alfa de 0,76. Debido a que esta configuración resultó en una coincidencia más alta entre los reactivos propuestos originalmente y los extraídos por el modelo, se decidió probar el ajuste del modelo a través de un análisis confirmatorio a partir de un análisis de ecuaciones estructurales. La figura 1 muestra los parámetros del modelo con mejor ajuste de los datos.

Los valores de los índices de bondad de ajuste obtenidos (Tabla I) fueron de: a) c^2 significativo = 335,24, $p = 0,000$, con $gl = 98$;

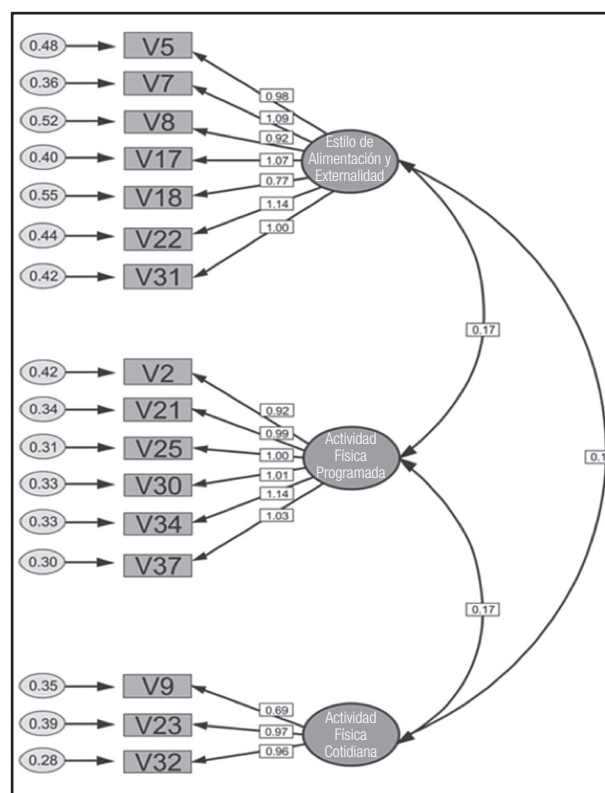


Figura 1.

Modelo de ecuaciones estructurales de la escala AP-CP.

Tabla I. Valores de los índices de bondad de ajuste

Índices de ajuste	Modelo
χ^2	335,24
p	0,0000
GFI	0,952
AGFI	0,934
CFI	0,952
RMSEA	0,053
gl	98

GFI: índice de bondad de ajuste; AGFI: índice de bondad ajustado; CFI: índice de bondad de ajuste comparativo; RMSEA: error cuadrático medio de aproximación.

b) AGFI = 0,934; c) CFI = 0,952; y d) RMSEA = 0,053. Como se puede observar, el modelo resultante incluye los tres factores correspondientes, que son: a) estilo de alimentación y externalidad, con un total de ocho reactivos que explican el 23,22% de la varianza y con un alfa de Cronbach de 0,856, que incluye reactivos como “eliminar de mi dieta los dulces y golosinas”, “evitar los dulces a pesar de su sabor”, “pensar que tengo la fuerza de voluntad de dejar de comer golosinas”, etc.; b) actividad física programada, que incluye seis reactivos que explican

el 20,38% de la varianza, con un alfa de 0,85 reactivos como “poner más esfuerzo en realizar las sesiones de abdominales o pesas”, “realizar algún tipo de ejercicio de forma constante”, “aumentar paulatinamente el tiempo de duración de mi rutina de ejercicios”, etc.; y c) actividad física cotidiana, que se conforma por tres reactivos y que explica el 11,23% de la varianza con un alfa de 0,671, que incluye reactivos como “utilizar las escaleras y no el ascensor que está parado en el piso en que te encuentras”, “usar las escaleras y no el ascensor a pesar de tener cansancio”, “subir y bajar escaleras de peldaños comunes en lugar de utilizar las eléctricas”, etc.

El coeficiente de confiabilidad para este tercer modelo fue de 0,88, con una varianza explicada de 54,85%. Considerando lo anterior, el cuestionario resultante constó de 17 reactivos, los cuales se describen en la tabla II con sus respectivos pesos factoriales.

DISCUSIÓN

Esta investigación partió del interés por contar con un instrumento confiable y válido que sea aplicable a población mexicana y del cual se tengan datos referentes a sus propiedades psicométricas. Para este objetivo se empleó el inventario AP-CP, el cual fue aplicado a 872 estudiantes universitarios de la Escuela de Ciencias de la Salud en la ciudad de Tijuana. Los hallazgos

Tabla II. Matriz de componentes rotados

Reactivo	Componente		
	1	2	3
7 Pensar que tengo la fuerza de voluntad de dejar de comer golosinas	0,769		
17 Evitar los dulces a pesar de su sabor	0,735		
22 Eliminar de mi dieta los dulces y golosinas	0,726		
8 Dejar de comer chocolate u otras golosinas que como regularmente si me siento presionado(a)	0,694		
5 Evitar comer alimentos chatarras (<i>hot-dog</i> , hamburguesa, torta, etc.)	0,691		
31 Evitar comer chucherías entre comidas	0,651		
15 Evitar comer comida chatarra cuando almuerzo o ceno fuera de casa	0,595		
18 Rechazar invitaciones a comer alimentos ricos en grasas	0,561		
34 Poner más esfuerzo en realizar las sesiones de abdominales o pesas		0,770	
30 Cumplir con el tiempo estipulado en mi rutina de ejercicios a pesar de que siento que no puedo		0,738	
21 Realizar mi rutina de ejercicios a pesar de que no tenga ganas de hacerla		0,724	
37 Dedicar un mayor esfuerzo en cumplir el tiempo establecido para las sesiones de trote		0,720	
25 Realizar algún tipo de ejercicio de forma constante		0,716	
2 Aumentar paulatinamente el tiempo de duración de mi rutina de ejercicios		0,705	
32 Utilizar las escaleras y no el ascensor que está parado en el piso en que te encuentras			0,803
23 Usar las escaleras y no el ascensor a pesar de tener cansancio			0,744
9 Subir y bajar escaleras de peldaños comunes en lugar de utilizar las eléctricas			0,651

Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

del estudio muestran adecuadas propiedades psicométricas del inventario AP-CP para una población mexicana de estudiantes del área de la salud entre los 17 y 47 años de edad.

En lo que respecta a la fiabilidad, se obtuvo un alto coeficiente alfa de Cronbach, que coincide con la versión venezolana del inventario (29). Asimismo, el análisis factorial muestra una distribución de la varianza uniforme para sus tres factores. Al realizar el análisis factorial se encontró que del primer modelo emergieron siete componentes con los cuales se explica el 52,13% de la varianza, con una consistencia interna aceptable de 0,92 (alfa de Cronbach), pero uno de los factores resultantes solo presentó dos reactivos, por lo que se rechazó este primer modelo. Considerando un segundo modelo, se empleó el mismo procedimiento para una versión del inventario AP-CP de seis factores de acuerdo al estudio de Guzmán y cols. (28), que estuvo integrado por 33 reactivos y arrojó una varianza explicada del 52,03%, con un alfa de Cronbach de 0,92. Asimismo, se evaluó la versión original del inventario (29), que inicialmente se constituyó de tres factores principales, empleando el análisis factorial confirmatorio, y se obtuvo una varianza explicada menor que los dos modelos anteriores con 43,3%, incluyendo 31 reactivos y un alfa de 0,91.

Los análisis empleados mostraron un modelo resultante de 17 reactivos que posee una estructura aceptable y que incluye los siguientes tres factores: a) estilo de alimentación y externalidad, con un total de ocho reactivos que evalúan comportamientos referentes a la alimentación en contextos fuera de casa; b) actividad física programada, que incluye seis reactivos y evalúa la capacidad de mantener una disciplina en el ejercicio; y c) actividad física cotidiana, que se conformó por tres reactivos y que evalúa la capacidad de preferir actividades rutinarias que requieren cierto esfuerzo físico. Esta configuración mostró una consistencia interna más alta entre los reactivos comparados con los primeros tres modelos, lo cual concuerda con lo que intenta medir cada uno de sus reactivos. Además, este modelo es el que mejor se ajusta a la población estudiada. A pesar de que el tercer factor del modelo reducido está conformado solamente por tres reactivos, sigue presentando un nivel aceptable con un alfa de 0,671.

El coeficiente de confiabilidad para este modelo resultante fue de 0,88, con una varianza explicada del 54,85%, la cual también es más alta que los modelos anteriores. En concreto, la versión reducida del inventario AP-CP que se propone en este estudio es confiable y válida para medir el nivel de autoeficacia para el control de peso en una población mexicana de estudiantes universitarios del área de la salud. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por Landeros, Salazar y López (30) en una población de 60 estudiantes universitarios mexicanos en donde el inventario AP-CP mostró sensibilidad y una consistencia interna aceptable.

Las principales limitaciones del estudio se encontraron en la población estudiada, ya que fue aplicado exclusivamente a estudiantes universitarios de ECISALUD, por lo que los resultados no pueden generalizarse en otras poblaciones dentro del país ni con otras universidades.

Los resultados de este estudio indican la forma como mejor se explicaría la autoeficacia para el control de peso en estudiantes de ECISALUD de acuerdo al modelo final, el cual incluye las tres

dimensiones de autoeficacia para el control de peso como son el estilo de alimentación y los factores ambientales que controlan la ingesta de alimentos, la actividad física cotidiana y, por último, la actividad física programada. Además, da como resultado un nuevo instrumento que tiene fiabilidad y validez para medir la autoeficacia de los estudiantes del área de la salud para controlar su peso a través de una evaluación acerca de su ingesta de alimentos, el ejercicio y la realización de actividades cotidianas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez RC. Current mapping of obesity. *Nutr Hosp* 2013;28(5):21-31.
2. Hojjat TA. The economic analysis of obesity. *Global Conference on Business and Finance Proceedings* 2013;8:455-71.
3. Dávila J, González LJ, Barrera CA. Panorama de la obesidad en México. *Rev Médica IMSS* 2015;53(2):240-9.
4. Croker H, Beeken RJ. Applied interventions in the prevention and treatment of obesity through the research of professor Jane Wardle. *Curr Obes Rep* 2017;6(1):57-62.
5. Waxman A. WHO's global strategy on diet, physical activity and health. *Scand J Nutr* 2004;48(2):58-60.
6. Zarocostas J. WHO waters down draft strategy on diet and health. *Medicine and Health Policy* 2004;24(363):1373.
7. Degirmenci T, Kalkan-Öğuzhanoglu N, Sözeri-Varma G, Özdel O, Fenkç S. Psychological symptoms in obesity and related factors. *Arch Neuropsychiatr* 2015;52:42-6.
8. Merritt RD. *Health & Nutrition Studies. Research Starters Education*; 2017. pp. 1-10.
9. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Méndez Gómez-Humarán I, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, et al. Diseño metodológico de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. *Salud Pública Mex* 2017;59:299-305.
10. Lugli Z, Vivas E. Construcción y validación del inventario de locus de control del peso: resultados preliminares. *Psicol Salud* 2011;21(2):165-72.
11. Johnston CA, Moreno JP, Foreyt JP. *APA handbook of clinical psychology: psychopathology and health*. American Psychological Association; 2016.
12. Lo Presti R, Lai J, Hildebrandt T, Loeb KL. Psychological treatments for obesity in youth and adults. *Mt Sinai J Med* 2010;77(5):472-87.
13. Annes JJ, Gorjala S. Relations of self-regulation and self-efficacy for exercise and eating and BMI change: a field investigation. *Biopsychosoc Med* 2010;4:2-10.
14. Guerrieri R, Nederkoorn C, Stankiewicz K, Alberts H, Geschwind N, Martijn C, et al. The influence of trait and induced state impulsivity on food intake in normal-weight healthy women. *Appetite* 2007;49(1):66-73.
15. Teixeira PJ, Carraça EV, Marques MM, Rutter H, Oprea JM, De Bourdeaudhuij I, et al. Successful behavior change in obesity interventions in adults: a systematic review of self-regulation mediators. *BMC* 2015;13(1):84.
16. Mata J, Silva MN, Vieira PN, Carraça EV, Andrade AM, Coutinho SR, et al. Motivational "spill-over" during weight control: increased self-determination and exercise intrinsic motivation predict eating self-regulation. *Health Psychol* 2009;28(6):709-16.
17. Bandura A. Self-regulation of motivation through anticipatory and self-reactive mechanisms. *Nebr Symp Motiv* 1990;38:69-164.
18. Bandura A. *Pensamiento y acción: fundamentos sociales*. Madrid: PAIDÓS; 1987.
19. Criollo M, Romero M, Fontaines-Ruiz T. Autoeficacia para el aprendizaje de la investigación en estudiantes universitarios. *Psicol Educ* 2017;23:63-72.
20. Schonfeld P, Brailovskaia J, Bieda A, Chi-Zhang X, Margraf J. The effects of daily stress on positive and negative mental health: mediation through self-efficacy. *Int J Clin Health Psychol* 2016;16:1-10.
21. Cid P, Orellana A, Barriga O. Validación de la escala de autoeficacia general en Chile. *Rev Med Chil* 2010;138:551-7.
22. Oblitas LA. *Psicología de la salud y calidad de vida*. Cengage Learning; 2010.
23. Campos-Uscanga Y, Argüelles-Nava VG, Vázquez-Martínez FD, Ortiz-León MC. Self-regulation, self-efficacy, and nutritional orientation for excessive weight loss. *Rev Argent Clín Psicol* 2014;23(2):63-170.
24. Karasu SR. Of mind and matter: psychological dimensions in obesity. *Am J Psychother* 2012;66(2):111-28.

25. Aedo A, Ávila H. Nuevo cuestionario para evaluar la autoeficacia hacia la actividad física en niños. *Rev Panam Salud Públ* 2009;26(4):324-9.
26. Glynn SM, Ruderman AJ. The development and validation self-efficacy scale. *Cognit Ther Res* 1986;10(4):403-20.
27. Clark MM, Abrams DB, Niaura RS, Eaton CA, Rossi JS. Self-Efficacy in weight management. *J Consult Clin Psychol* 1991;59(5):739-44.
28. Guzmán RME, Gómez G. Análisis discriminante del Inventario de Autoeficacia para Control de Peso en adolescentes mexicanos. *Psicol Salud* 2011;21:157-64.
29. Román Y, Díaz B, Cárdenas M, Lugli Z. Construcción y validación del inventario autoeficacia percibida para el control de peso. *Clín Salud* 2007;18(1):45-56.
30. Landeros E, Salazar BC, López JC. Validation and standardization of the weight control perceived self-efficacy inventory in a Mexican college population. *Aquichan* 2015;15(1):44-51.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Efecto de una suplementación de vitaminas y minerales de cuatro semanas sobre el estado nutricional y excreción urinaria de arsénico en adolescentes

Effect of a four-week vitamin and mineral supplementation on the nutritional status and urinary excretion of arsenic in adolescents

Rebeca Monroy-Torres¹, Antonio Espinoza Pérez¹, Xochitl Ramírez Gómez¹, Leticia Carrizález Yáñez², Benigno Linares-Segovia¹ y Jesús Mejía Saavedra²

¹Laboratorio de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria. Departamento de Medicina y Nutrición. Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México. ²CIACYT-Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México

Resumen

Introducción: la adecuada nutrición en la adolescencia es de importancia para el crecimiento y desarrollo. Existen factores ambientales que no pueden evitarse, como la exposición a metales pesados a través de fuentes naturales como el agua. El arsénico es un metaloide que puede causar un daño a la salud (alteraciones del estado nutricional, diabetes, cáncer) y ha sido encontrado en concentraciones superiores a las permitidas en el agua de consumo.

Objetivo: medir el efecto de una suplementación de vitaminas y minerales sobre el estado nutricional y la excreción urinaria de arsénico en adolescentes expuestos a este metal a través de agua de consumo.

Material y métodos: se realizó un estudio de intervención y longitudinal para la valoración de la eficacia de la suplementación de vitaminas y minerales sobre la suplementación en 45 adolescentes, expuestos a arsénico en agua de consumo, a quienes se dio un suplemento multivitamínico diariamente durante cuatro semanas. De forma semanal se evaluaron el estado nutricional y los niveles de arsénico en orina y en agua de consumo.

Resultados: en la población de estudio se observó que el consumo nutricional basal fue bajo para proteínas, fibra, ácido fólico, vitamina B₂, B₆, B₁₂, E, C, selenio y hierro, incrementando su consumo a través del suplemento durante la intervención y con un aumento de aproximadamente 1 g/dl de hemoglobina en todos los participantes. Al final de la intervención presentaron incremento de masa libre de grasa y disminución en el porcentaje de grasa corporal. Por otro lado, en cuanto a la excreción urinaria de arsénico, se observó mayor eliminación de este metal (35.91 µg/g Cr [IC 95% = 23.2-74.8 µg/g Cr]) desde la primera semana de intervención, la cual fue estadísticamente significativa en comparación con los niveles basales de arsénico urinario (43.2 µg/g Cr [IC 95% = 30.8-117.6 µg/g Cr]) ($p < 0.05$), con un consumo promedio de agua con As de 96.2 ± 7.5 µg/l.

Conclusión: la suplementación con vitaminas y minerales de cuatro semanas en la población de adolescentes estudiada mejoró el estado nutricional y aumentó la excreción del metaloide de manera significativa en la primera y segunda semana postintervención.

Abstract

Introduction: adequate nutrition in adolescence is important for growth and development. There are environmental factors that cannot be avoided, such as exposure to heavy metals through natural sources such as water. Arsenic is a metalloid that can cause damage to health (alterations in nutritional status, diabetes, cancer) and it has been found in concentrations higher than those allowed in drinking water.

Objective: to measure the effect of vitamin and mineral supplementation on the nutritional status and urinary excretion of arsenic in adolescents exposed to this metal through drinking water.

Material and methods: an observational, follow-up study of a cohort was conducted to assess the efficacy of vitamin and mineral supplementation on supplementation in 45 adolescents exposed to arsenic in drinking water, who were given a daily multivitamin supplement for four weeks. Weekly nutritional status and arsenic levels in urine and drinking water were evaluated.

Results: the basal nutritional intake was low for proteins, fiber, folic acid, vitamin B₂, B₆, B₁₂, E, C, selenium and iron, increasing their consumption through the supplement during the intervention and with an increase of approximately 1 g/dl of hemoglobin in all participants. At the end of the intervention, there was an increase in fat-free mass and a decrease in the percentage of body fat. In relation to the urinary excretion of arsenic, the biggest elimination of this metalloid was observed from the first week of intervention (35.91 µg/g Cr [IC 95% = 23.2-74.8 µg/g Cr]), which was statistically significant compared to basal levels of urinary arsenic (43.2 µg/g Cr [IC 95% = 30.8-117.6 µg/g Cr]) ($p < 0.05$), with an average water consumption with As of 96.2 ± 7.5 µg/l.

Conclusion: four weeks of supplementation with vitamins and minerals in the adolescent population studied improved nutritional status and increased metalloid excretion significantly in the first and second week after intervention.

Palabras clave:

Arsénico.
Adolescentes.
Vitaminas. Excreción.
Masa libre de grasa.
Suplementación.

Key words:

Arsenic. Adolescents.
Vitamins. Excretion.
Lean body mass.
Supplementation.

Recibido: 26/09/2017 • Aceptado: 29/12/2017

Monroy-Torres R, Espinoza Pérez A, Ramírez Gómez X, Carrizález Yáñez L, Linares-Segovia B, Mejía Saavedra J. Efecto de una suplementación de vitaminas y minerales de cuatro semanas sobre el estado nutricional y excreción urinaria de arsénico en adolescentes. Nutr Hosp 2018;35(4):894-902

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1600>

Correspondencia:

Rebeca Monroy-Torres. Laboratorio de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria. Departamento de Medicina y Nutrición. Universidad de Guanajuato. Blvd. Puente Milenio, 1001. 37670 León, Guanajuato. México
e-mail: rmonroy79@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La contaminación del agua con arsénico (As) es un problema de salud pública mundial (1), debido a la sobreexplotación de los mantos acuíferos y zonas mineras. Aproximadamente, la población con riesgo de exposición a concentraciones de arsénico superiores a 50 µg/l y a 10 µg/l de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) en Bangladesh es de 20 millones y 45 millones de personas, respectivamente (2,3). El consumo indirecto de agua contaminada con este metaloide se da principalmente en la preparación de alimentos, la irrigación de campos de cultivo y el consumo animal (4,5). La OMS y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) establecieron un límite tolerable de 0,01 mg As/l en agua potable (6), mientras que para México se establece un valor límite permisible de 0,025 mg As/l en agua de consumo (7).

El As se puede incorporar al organismo por ingestión, inhalación o absorción a través de la piel. Más del 90% del As ingerido se absorbe en el tracto gastrointestinal. El metabolismo del As se da principalmente en el hígado y depende de varias reacciones de reducción y metilación (8-10). Su principal vía de excreción es renal y es variable entre personas, dependiendo de la concentración y el tiempo de exposición al As (11). El principal mecanismo de toxicidad del As propuesto es la generación de estrés oxidativo estudiado en modelos animales y en seres humanos (11-13).

Por otro lado, estudios tanto en animales como en seres humanos han mostrado el efecto benéfico de ciertos nutrimentos que intervienen en el metabolismo, en la excreción y en la protección del estrés oxidativo que genera este metaloide en el organismo (14,15). En animales, los estudios han reportado que una suplementación oral con cisteína, metionina, vitamina C y tiamina en ratas expuestas a As disminuyó su concentración en sangre, hígado y riñones, y se asoció a una disminución del estrés oxidativo causado por el metaloide (14). Otros estudios en población adulta con exposición a As encontraron una mayor probabilidad de lesiones dermatológicas por exposición a As asociada a bajo consumo de proteínas, calcio, fibra y ácido fólico (16), y con la ingestión de cisteína, metionina, calcio, proteínas y vitamina B₁₂ se asoció una menor concentración de As inorgánico en orina (17). El folato juega un papel importante en el metabolismo del As y en un estudio en población adulta, a quienes se les suplementó con 400 µg/dl de ácido fólico durante 12 semanas, se logró una disminución media en la concentración de As sanguíneo y urinario (18,19).

En el estado de Guanajuato (4,18,19) se han reportado varios estudios en comunidades expuestas al arsénico y, a pesar de la comunicación del riesgo y de saber la problemática, la mayoría de la población sigue manifestando consumir agua de la llave sin tratamiento alguno, derivado de los costos y el acceso económico que implica adquirir agua potable. La población infantil y adolescente es la más vulnerable, al estar en crecimiento y desarrollo con cambios hormonales que determinan cambios en el peso, la talla y la distribución grasa, así como en la madurez neuronal con requerimientos clave (hierro, cinc, proteínas, vitaminas del

complejo B, etc.). De acuerdo a Rodríguez-Barranco y cols., por cada incremento del 50% en la concentración de As en agua de consumo humano, podría haber una disminución aproximada de 0,5 puntos en el coeficiente intelectual de jóvenes de entre cinco y 15 años y con varios efectos en la salud mental (20).

Existen factores ambientales a los cuales el ser humano en ocasiones no puede evitar exponerse, como es el caso de los tóxicos ambientales. Las consecuencias para la salud de la exposición al As van desde el cáncer hasta enfermedades cardiometabólicas, aunado a las alteraciones en el crecimiento y desarrollo que se presentan en este grupo de edad. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de una suplementación multivitamínica sobre el estado nutricional y la excreción del As en adolescentes expuestos a agua de consumo contaminada con este metal, además de evaluar otras variables nutricionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio de intervención de corte longitudinal para valorar la eficacia de una suplementación de vitaminas y minerales sobre la exposición a arsénico en agua de consumo, en 45 adolescentes entre 12 y 15 años de edad, de una secundaria, originarios de la comunidad rural Valencianita, en el municipio de Irapuato, Guanajuato. El estudio se llevó a cabo durante los meses de mayo a julio de 2015 y los adolescentes aceptaron participar voluntariamente en el estudio una vez firmado el consentimiento informado (padres) y el asentimiento (jóvenes).

Se calculó un tamaño de muestra para detectar una diferencia de al menos un 40% en la excreción urinaria de arsénico antes y después de la intervención, considerando un alfa de 0,5, un beta de 0,20 y una potencia de 0,80 y estimando, además, que el promedio de depuración de arsénico en una medición previa fue de $71,3 \pm 56$ µg (análisis piloto). Se había establecido una duración de 12 semanas para la intervención de acuerdo con los estudios de Gamble y cols. (16,17), pero se decidió suspender la intervención a las cuatro semanas dado que el incremento en la excreción de arsénico urinario fue significativo a partir de la segunda semana y se mantuvo hasta dos semanas después.

El muestreo fue por simple disponibilidad. Se consideró que los jóvenes presentarían un tiempo de residencia en la comunidad de al menos tres años y estar expuestos a una concentración de arsénico en agua de pozo (agua de consumo) superior a 0,025 mg/l (NOM-127-SSA1-1994) (7). No se incluyó a quienes presentarían alguna enfermedad hepática o renal o estuvieran tomando algún suplemento vitamínico, o de proteínas o cualquier nutrimento. Asimismo, la falta de medición inicial o final de las variables de estudio fue motivo de exclusión.

El estudio fue aprobado por el Comité Técnico de Investigación y Ética del Hospital de Especialidades Materno Infantil de León, Guanajuato. De forma semanal y por cuatro semanas se analizaron: el arsénico en agua de pozo y en la orina de los jóvenes, la antropometría, el consumo dietético y la hemoglobina.

SUPLEMENTACIÓN

Se proporcionó un multivitamínico en polvo elaborado por un fabricante externo al estudio, a una dosis de 0,75 gramos al día a cada participante. Se pidió a las madres de cada participante apoyar con el aporte del suplemento para el logro de la adherencia al mismo y se proporcionaron y explicaron las instrucciones de uso y el horario de prescripción de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. El contenido nutrimental del suplemento se describe en la figura 1.

Se ofreció una orientación alimentaria verbal, de forma semanal, para llevar una alimentación de acuerdo al Plato del Bien Comer (NOM-043-SSA2-2012) (21).

DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUA Y ORINA

Se procedió a analizar el agua de la localidad un mes antes de iniciar el estudio de forma semanal así como durante las cuatro semanas del estudio. La concentración de arsénico en agua se determinó a través de la técnica de generación de hidruros usando el equipo Arsenator®: Digital Arsenic Test Kit de Wagtech WTD. El rango de detección del Arsenator® es de 0 a 100 µg/l. El muestreo del agua se realizó de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002 (22) y la interpretación fue acorde a la NOM-127-SSA1-1994 (7). El agua de garrafón no se midió debido a que se consideró proveniente de agua con tratamiento para su venta.

La concentración de arsénico urinario se determinó con la técnica de espectrofotometría de absorción atómica por generación de hidruros con un espectrómetro Analyst 100 de la marca Perkin-Elmer® (Waltham, MA, USA). Como control de calidad, se determinó el arsénico urinario en muestras de orina liofilizada. El límite de detección de arsénico fue de 1,5 µg/dl. Las concentraciones de arsénico urinario se ajustaron a los valores de creatinina urinaria, la cual se determinó con el método colorimétrico de Jaffe.

EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Fueron obtenidos el peso, el porcentaje de grasa corporal, la masa grasa y la masa muscular o libre de grasa con la técnica de impedancia empleando la báscula InBody® R20; las circunferencias de brazo, cintura, abdomen y cadera, con una cinta de fibra de vidrio Gulick; y la talla, con un estadímetro marca Seca®. Las medidas fueron obtenidas con la técnica de Lohman y cols. (23). Con el peso y la talla se obtuvo el IMC y se clasificaron en obesidad, sobrepeso o peso adecuado, así como las tablas de referencia de la OMS y su respectivo software WHO Anthro Plus®; para la interpretación de los datos (24) se consideró un IMC adecuado entre ≥ -2 a $+1$ desviación estándar (DS), obesidad $> +2$ DS, sobrepeso con $> +1$ a $\leq +2$ DS y delgadez (desnutrición) con < -2 DE. Se estimó talla baja

Supplement Facts Serving Size: 0.75 grams (0,23 teaspoons)

	Amount Per Serving	% Daily Value
Vitamin A (Mixed Carotenoids)	1620 IU	65%
Vitamin B12 (Cyanocobalamin)	0.0025 mg	210%
Vitamin C (Acerola Cherry)	25 mg	101%
Vitamin D (Ergocalciferol)	168 IU	84%
Vitamin E (Mixed Tocopherols)	13 IU	114%
<i>Yeast Vitamin Proprietary Blend</i>	210 mg	+4
Vitamin B1 (Thiamin)	0,55 mg	91%
Vitamin B2 (Riboflavin)	0.67 mg	112%
Niacin	6.73 mg	84%
Vitamin B6 (Pyridoxine)	0.76 mg	126%
Pantothenic Acid	2.31 mg	77%
Folic Acid	0.21 mg	105%
Biotin	0.067 mg	56%
<i>Multi Mineral Proprietary Blend</i>	168 mg	
Iron	1.89 mg	19%
Iodine	0.04 mg	47%
Zinc	5.30 mg	106%
Copper	0.761 mg	138%
Chromium	0.025 mg	168%
Molybdenum	0.027 mg	122%
Aloe Vera Gel	1.7 mg	†
Aquamin TG	27.4 mg	†
As Magensium	2.1 mg	1.7%
As Calcium	25 mg	3.4%
Broccoli Extract	3.4 mg	†
Cranberry Powder	3.4 mg	†
Grape Pomace	3.4 mg	†
Rutin	3.2 mg	†

†Daily Value not established.

NOTE: Pregnant or lactating women, diabetics, hypoglycemic, and people with known medical conditions should consult with a physician prior to taking.

WARNING: Accidental overdose of iron-containing products is a leading cause of fatal poisoning in children under 6. Keep this product out of reach of children. In case of accidental overdose, call a doctor or poison control center immediately.

Figura 1.

Contenido nutrimental del suplemento.

para la edad cuando fue ≥ -2 DE y la circunferencia del brazo fue adecuada de la P_{10} a la P_{90} .

EVALUACIÓN DE HEMOGLOBINA

Se determinó la concentración de hemoglobina en sangre capilar por fotometría utilizando un analizador Hb 201 de la marca HemoCue®, con un rango de detección de 0 a 24,6 g/dl.

EVALUACIÓN DIETÉTICA

Para conocer el consumo nutrimental de forma semanal, se aplicó un recordatorio de 24 horas y se procedió a analizar energía, proteínas, hidratos de carbono, lípidos, azúcares, fibra, vitamina C, vitamina E, vitamina B2, ácido fólico, vitamina B12, hierro y selenio con el software nutricional NutriKcal®. Se consideró un consumo adecuado cuando el porcentaje de adecuación estuvo entre el 90% y el 110% de la ingesta diaria recomendada (IDR). Para conocer los alimentos de mayor consumo, se procedió a aplicar una frecuencia semanal de consumo de alimentos. Asimismo, se interrogó acerca de la fuente del consumo de agua tanto en la escuela como en la casa.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS® v20.0. Se aplicó estadística descriptiva y la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. La comparación de variables basales y finales se realizó con la prueba t de Student para muestras relacionadas y la prueba de rangos de Wilcoxon. La diferencia de variables entre sexo se determinó con la prueba t de Student para muestras independientes y la prueba U de Mann-Whitney. Se realizó una correlación de Pearson y prueba de Spearman, entre el consumo nutrimental y las variables antropométricas con la excreción de arsénico en orina. Para conocer el efecto del tratamiento, se calculó un análisis de riesgo y un número necesario a tratar. Con un valor de p menor a 0,05 y una potencia del 80%, con intervalos de confianza del 95%.

RESULTADOS

Se estudió un total de 45 adolescentes, 28 (62%) hombres y 17 (37%) mujeres; la mediana de edad fue de 13 años (rango de 13 a 14 años). El resto de las características se presenta en la tabla I. Para la cuarta semana la muestra se redujo a 30 adolescentes, debido a la falta de adherencia o por no cumplir con los criterios para seguir en el estudio.

CONCENTRACIÓN ARSÉNICO EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

La concentración de As en agua de la llave de la localidad, antes de iniciar el estudio, fue de 88 µg/l, > 100 µg/l, 90 µg/l y 77 µg/l, para la primera, segunda, tercera y cuarta semana res-

pectivamente. Mientras que las concentraciones de As durante las cuatro mediciones a lo largo del estudio fueron > 100 µg/l, 85, > 100 y > 100 respectivamente, con un promedio de $96,2 \pm 7,5$ µg/l.

Al inicio del estudio, el origen del agua de consumo para beber de los participantes fue de garrafón en un 64,4% y en menor proporción de la llave (11%), y el resto tuvo un consumo mixto de agua de garrafón como agua de la llave (24,4%), sin diferencias significativas entre hombres y mujeres (> 0,05). Al analizar la fuente de agua que se utilizaba en la preparación de alimentos en sus hogares, todos los participantes refirieron que en casa se utilizaba agua de la llave en la preparación de alimentos y el aseo diario.

La concentración de arsénico urinario mostró un incremento significativo en la excreción al comparar la medición basal con la primera y segunda intervención ($p < 0,05$), siendo constante y mayor en las mujeres. No se encontraron diferencias significativas en la concentración de arsénico urinario en hombres y mujeres con el resto de las semanas de intervención (Tabla II y Fig. 2).

EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA Y DIETÉTICA

En los datos basales, de acuerdo a IMC/edad, la mayoría de los participantes fueron diagnosticados dentro de los rangos adecuados (53,3%); el resto fue clasificado con sobrepeso, obesidad y delgadez. Se encontró una diferencia significativa en la masa muscular, que fue mayor en los hombres (hombres $24,32 \pm 3,83$ vs. $18,34 \pm 3,58$ en mujeres, respectivamente) y un mayor porcentaje de grasa corporal en las mujeres (mujeres 27,4% vs. 17,2% en hombres) ($p < 0,05$) (Tabla III).

EVALUACIÓN DE LA HEMOGLOBINA

Los niveles de hemoglobina basales se encontraron dentro de los valores normales tanto para hombres como para mujeres (Tabla I), pero con la suplementación de cuatro semanas y al comparar las variables anteriores (basal) con la evaluación final, se encontró un incremento en los niveles de hemoglobina de casi un gramo (Tabla III). La frecuencia de anemia disminuyó con la suplementación de cuatro semanas.

Respecto al análisis nutrimental basal (Tabla IV), se encontró una diferencia significativa para un mayor consumo energía y de hidratos de carbono en hombres que en mujeres ($p < 0,05$).

El consumo basal entre hombres y mujeres se encontró por debajo de las IDR (mayor al 10%) para el consumo de proteínas, fibra, vitamina B2, vitamina B12 y selenio, y se observó un déficit mayor al 50% en el consumo de vitamina B6, vitamina C, ácido fólico y vitamina E.

Para el caso de las mujeres (Tabla IV), se encontró un déficit mayor al 10% en el consumo de energía, proteínas, hidratos de carbono, fibra, vitamina B2 y hierro, y un consumo menor del 50%

Tabla I. Características basales y generales de la población estudiada

Variables basales	Población total n = 45	Hombres n = 28	Mujeres n = 17	p
Edad (años)	13 (13-14)	13 (32-1,28)	13 (2-0,99)	NS
Peso (kg)	54 (1-10,95)	55 (91-10,44)	51 (12-11,44)	NS
Talla (cm)	157 (12-7,8)	159 (56-7,36)	153 (1-6,97)	< 0,05
IMC (kg/m ²)	21 (77-4,11)	21 (95-3,98)	21 (49-4,43)	NS
Masa muscular (kg)	22 (06-4,72)	24 (32-3,83)	18 (34-3,58)	< 0,001
Masa grasa (kg)	9,6 (6,7-18,75)	7,8 (6,4-16,6)	13,1 (8,6-20,9)	NS
Grasa corporal (%)	20,8 (13,25-31,9)	17,2 (12,85-25,05)	27,4 (19,6-36,5)	< 0,05
Circunferencia de brazo (cm)	24 (25-2,89)	24 (4-2,38)	24 (01-3,66)	NS
Circunferencia de cintura (cm)	73 (96-9,92)	74 (72-9,1)	72 (71-11,34)	NS
Circunferencia de abdomen (cm)	81 (72,25-84,5)	80,5 (74,25-84)	82,3 (70-85)	NS
Circunferencia de cadera (cm)	88 (95-8,66)	89 (35-8,32)	88 (29-9,43)	NS
Hemoglobina (g/dl)*	13,8 (13,05-15,3)	14,9 (13,8-15,65)	13,2 (11,9-13,7)	< 0,001
<i>Origen del agua de consumo</i>				NS
De la llave	5 (11,1)	2 (7,1)	3 (17,6)	
De garrafón	29 (64,4)	20 (71,4)	9 (52,9)	
Ambas	11 (24,4)	6 (21,4)	5 (29,4)	
<i>Arsénico en orina</i>				
(µg/l)	356,11 (210,29-652,80)	310,99 (230,96-571,61)	507,68 (201,38-1.129,5)	NS
(µg/g Cr)	43,27 (30,81-119,69)	34,35 (27,65-59,89)	125,86 (45,61-165)	< 0,05
Creatinina urinaria (mg/dl)	158 (08-77,79)	184 (31-77,41)	110 (86-53,62)	NS
<i>Clasificación t/e</i>				NS
Normal	44 (97,8)	28 (100)	16 (94,1)	
Baja talla	1 (2,2)	0 (0)	1 (5,9)	
<i>Clasificación IMC/e</i>				NS
Obesidad	7 (15,6)	5 (17,9)	2 (11,8)	
Sobrepeso	12 (26,7)	6 (21,4)	6 (35,3)	
Normal	24 (53,3)	17 (60,7)	7 (41,2)	
Delgadez	2 (4,4)	0 (0)	2 (11,8)	
Días de suplementación	24 (15,5-28,5)	24 (16-28)	25 (20-29)	NS

NS: no significativo; Cr: creatinina. *n = 41.

Tabla II. As total y ajustado por Cr durante la intervención

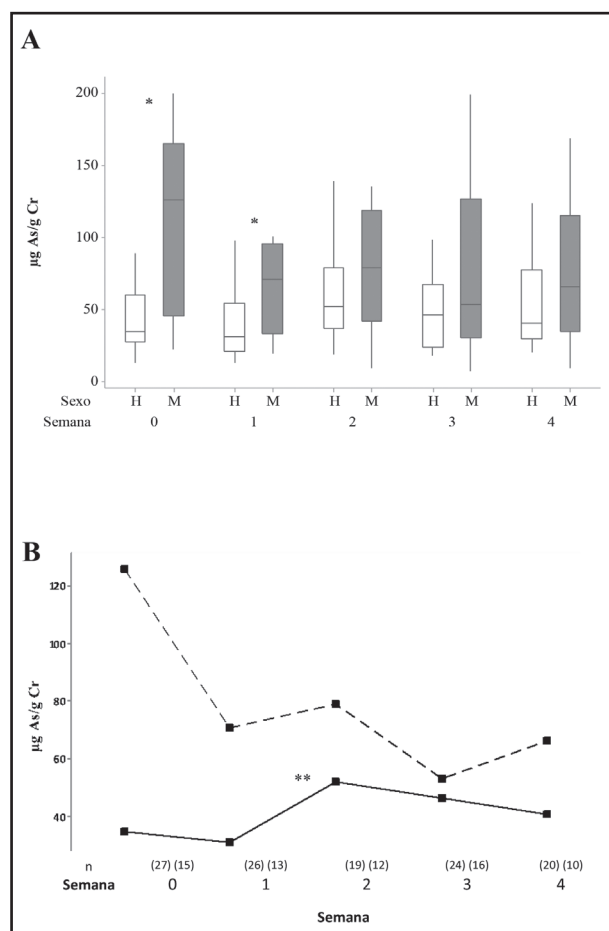
As en orina	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
µg/l	356,1 (213,2-647,6)	315,7 (212-500,6)	519,5 (316,2-757,8)	403,8 (198,2-754,8)	409,5 (267,4-637,8)
µg/g Cr	43,2 (30,8-117,6)	35,91 (23,2-74,8)	53,9 (41,2-110,5)	51,1 (28-71,7)	48,9 (31,1-88,6)

As: arsénico; Cr: creatinina. Los valores de As total mostraron diferencia significativa entre semanas de intervención: $p < 0,05$. Los valores de As ajustado por Cr no mostraron diferencia significativa entre semanas de intervención: $p > 0,05$. Comparación de µg As/g Cr entre semanas por pares según prueba de rangos de Wilcoxon: 0 vs. 1: $p < 0,05$; 1 vs. 2: $p < 0,05$; 2 vs. 3: NS; 3 vs. 4: NS; 0 vs. 4: NS.

para la vitamina B6, vitamina C, ácido fólico y vitamina E, así como un consumo de colesterol elevado en mujeres. La alimentación estuvo integrada por frijoles, tortillas, plátano, refresco y un bajo consumo de verdura.

CONSUMO NUTRIMENTAL Y SU CORRELACIÓN CON LA EXCRECIÓN DE ARSÉNICO EN ORINA

Para los datos basales a la primera semana de intervención, se encontró una correlación con el consumo de fibra ($r = 0,37$, IC

**Figura 2.**

A. Concentración de AsU por sexo y por semana de suplementación. B. Mediana de concentración de AsU en hombres (línea continua) y mujeres (línea discontinua). Las comparaciones entre sexos se realizaron con la prueba U de Mann-Whitney, las comparaciones entre semana de intervención se realizaron con la prueba de rangos de Wilcoxon y la prueba de Friedman. *Diferencia significativa: $p < 0,05$. **Diferencia significativa: $p < 0,001$.

= 0,06-0,61, $p = 0,019$) y la excreción de arsénico urinario ($p < 0,05$) (Fig. 3), para la segunda semana fue con la vitamina E ($r = 0,95$, IC = 0,11-0,68, $p = 0,010$), y para la tercera semana fue el selenio ($r = 0,34$, IC = -0,04 a -0,59, $p = 0,027$). Sin embargo, estas correlaciones no fueron observadas en las semanas posteriores de forma homogénea. El consumo nutrimental semanal fue constante (Tabla IV).

Al realizar una correlación con las variables antropométricas y la excreción de As por semana, se encontró una correlación significativa con la masa libre de grasa en la segunda semana ($r = -0,48$, IC = -0,11/-0,72, $p = 0,012$), en la tercera ($r = -0,43$, IC 0-0,12/-0,66, $p = 0,0075$) y en la cuarta ($r = -0,43$, IC = -0,12/-0,66, $p = 0,0075$); para el porcentaje en masa grasa se encontró una correlación en la segunda ($r = 0,41$, IC = 0,09/-0,64, $p = 0,011$) y en la tercera semana ($r = 0,39$, IC = 0,29/-0,66, $p = 0,035$).

Considerando los valores basales como controles, se realizó un análisis de riesgo que mostró una mejoría en la excreción de

Tabla III. Estado nutricional antes y después de la suplementación

Variable	Basal n = 45	Semana 4 n = 30	Valor p
Peso (kg)	54 (10-10,95)	54 (57-10,41)	NS
Talla (cm)	157 (9-7,9*)	159 (08-7,32)	$p < 0,001$
IMC (kg/m ²)	21 (77-4,11)	21 (61-3,81)	NS
Masa muscular (kg)	22 (06-4,72)	22 (43-4,24)	NS
Masa grasa (kg)	9,6 (6,7-18,75)	10,75 (7,1-19,35)	$p < 0,05$
Grasa corporal (%)	20,8 (13,25-31,9)	20,35 (13,5-34)	$p < 0,05$
Circunferencia de brazo (cm)	24 (25-2,89)	24 (06-2,38)	NS
Circunferencia de cintura (cm)	74 (23-9,75 [†])	72 (02-8,91)	$p < 0,001$
Circunferencia de abdomen (cm)	81 (72,25-84,5)	80 (72,75-84,5)	NS
Circunferencia de cadera (cm)	88 (95-8,66)	89 (61-7,09)	NS
Hemoglobina (g/dl)	14 (02-1,88)	14 (88-0,91)	$p < 0,05$

NS: no significativo. *Media calculada con $n = 30$. [†]Media calculada con $n = 28$.

arsénico urinario del 13% de los valores basales a la primera semana. La mejoría en el aumento de excreción del arsénico fue de $RR = -0,64$ (IC 95%, 0,34-1,20), con una reducción del riesgo de 0,36 (IC 95% -0,20-0,66), lo que indica que para aumentar la excreción de arsénico urinario se requiere tratar al menos siete pacientes (NTT = 7, IC 95%, 3,13 a -20). Solo se realizó con estas dos mediciones, donde se pudo encontrar una menor variabilidad en el intervalo de confianza.

DISCUSIÓN

Las determinaciones de arsénico en el agua de la llave de la localidad de estudio revelan concentraciones de dos a cuatro veces mayores de lo permitido de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, que establece una concentración menor a 0,25 mg/l (NOM-127-SSA1-1994) (7). Son bien conocidas las repercusiones a la salud con la exposición crónica a concentraciones elevadas de arsénico en el organismo (25).

Los participantes refirieron consumir en un 11% agua de la llave y el 24,4%, tanto agua de garrafón como de la llave. A pesar de que la población fue alertada de las concentraciones del metaloide, la mayoría refirieron que en sus casas se usó agua de la llave para preparar alimentos sometidos a cocción.

Tabla IV. Consumo nutrimental y su diferencia por sexo

Nutrimento	Población total n = 45	Hombres n = 28	Mujeres n = 17	p
Energía (kcal)	1.831 (1.499-2.275,5)	2.053 (1.760-2.623)	1.469 (1.422-1.841)	< 0,05
Proteínas (g)	63,4 (48,65-80,1)	64,4 (51,8-80,7)	62,4 (47,5-74,7)	NS
Lípidos (g)	58,75 (40,52-73,22)	64,6 (44-73)	51 (36,1-74,5)	NS
Colesterol (mg)	202,5 (100,25-406)	160 (99-283)	213 (121-447)	NS
Hidratos de carbono (g)	267,9 (215,3-328,05)	304,5 (254,8-339,4)	231,1 (176,6-277)	< 0,05
Azúcar (g)	11,55 (2,02-44,17)	21,1 (8,4-44,7)	5,1 (1-21,1)	NS
Fibra (g)	17,3 (8,97-26,32)	19,1 (10,6-26,9)	13,4 (7,9-24,6)	NS
Vitamina B ₂ (mg)	1,32 (0,68-1,67)	1,43 (0,83-1,69)	1,19 (0,5-1,47)	NS
Vitamina B ₆ (mg)	0,63 (0,44-1,28)	0,67 (0,45-1,09)	0,56 (0,36-1,56)	NS
Vitamina B ₁₂ (mg)	2,01 (0,9-3,01)	1,73 (0,9-2,77)	2,59 (0,93-3,17)	NS
Vitamina C (mg)	20,65 (4,2-82,32)	21,5 (6,7-118,7)	11,8 (3,6-48,2)	NS
Ácido fólico (μg)	71,4 (27,6-155,77)	71,4 (27,9-149,1)	56,1 (27,5-160,2)	NS
Vitamina E (mg)	0,74 (0,46-1,68)	1,03 (0,41-1,71)	0,67 (0,54-1,25)	NS
Hierro (mg)	12,76 (10,36-17,72)	14,48 (12,31-17,91)	12,44 (9,75-17,17)	NS
Selenio (μg)	40 (25,75-48,5)	39 (28-45)	42 (25-55)	NS

NS: no significativo.

En un estudio previo cuyo objetivo fue describir otras fuentes de exposición al As, se encontró que se utilizaba para preparar alimentos y agua de sabor o fruta el agua directa de la llave sin ningún otro proceso, debido a los conocimientos que tienen sobre la desinfección del agua que resuelve un aspecto microbiológico pero no toxicológico (3-5).

De acuerdo al IMC, un 42% presentó sobrepeso y obesidad. La cantidad de masa muscular fue mayor en los hombres que en las mujeres, como es conocida esta diferencia, y se halló un

mayor porcentaje de grasa corporal en las mujeres (mujeres 27,4% vs. 17,2% en hombres). Se conoce que la presencia de obesidad genera un proceso inflamatorio aunado a la exposición al As (25). Un IMC elevado se ha asociado con alteraciones en el metabolismo y en la excreción del As. Una limitante del estudio fue que no se realizó especiación del As, ya que se conoce que las mujeres tienen una mejor capacidad de metilación que los hombres (26-29) debido a la relación entre las hormonas sexuales, un donador importante de grupos metilo, además de la SAM,

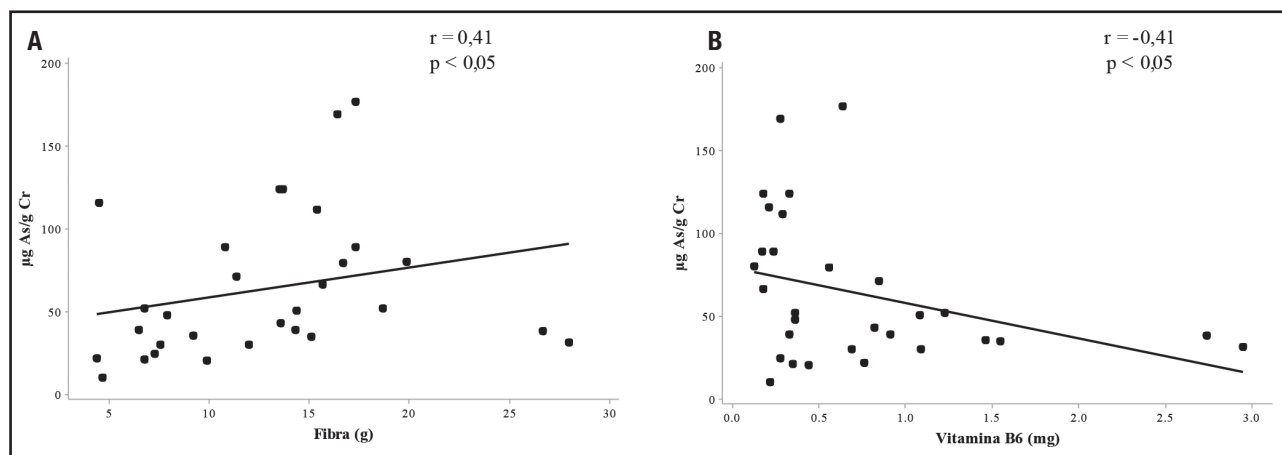


Figura 3.

A. Correlación entre consumo de fibra y excreción de AsU al final de la intervención; prueba de Spearman ($r = 0,41$, $p < 0,05$). B. Correlación entre consumo de vitamina B6 y excreción de AsU al final de la intervención; prueba de Spearman ($r = -0,41$, $p < 0,05$).

es la colina, cuya secreción se ve influenciada por la presencia de estrógenos. Por lo tanto, podría esperarse un mayor riesgo de toxicidad en los hombres. Por otro lado, se ha propuesto que la expresión genética para las metiltransferasas disminuye con la edad y es afectada por otros contaminantes ambientales (tabaco y alcohol, entre otros) (27,28). Pero pudiera discutirse que de acuerdo a lo anterior se podría indicar que, a pesar de que existe una exposición crónica al As, los adolescentes podrían realizar una mejor metilación que la población adulta (29-31).

El consumo nutrimental basal se encontró bajo de acuerdo a las recomendaciones para las proteínas, vitamina B6, vitamina C, ácido fólico, vitamina E y hierro en mujeres. Para el caso de la vitamina B6 y el ácido fólico, son nutrimentos esenciales para la formación de metionina, que a su vez se requiere en el metabolismo del As y en la formación del cofactor SAM, parte del proceso de metilación del arsénico. Por otra parte, nutrimentos como la vitamina C y la vitamina E son antioxidantes reconocidos en reducir el daño oxidativo causado por el arsénico. El aporte nutrimental mejoró con la suplementación. Para el caso de la hemoglobina, aumentó casi un gramo durante las cuatro semanas de tratamiento (31,32) así como los polifenoles presentes en algunos de los componentes del multivitamínico (extracto de brócoli, arándano, etc.), los cuales, si bien no tuvieron un efecto importante en la excreción del arsénico, pueden brindar protección al organismo frente al estrés oxidativo que se esté produciendo por la exposición al arsénico en estos adolescentes (32).

Al inicio del estudio se encontró una concentración de 43,2 (30,8-117,6 µg/l) y se conoce que por cada incremento del 50% en la concentración de arsénico, ya sea en orina o en agua, podría haber una disminución aproximada de 0,5 puntos en el coeficiente intelectual de jóvenes de entre cinco y 15 años (20). Aunque en este estudio la población no mostro las alteraciones nutricionales típicas de la exposición crónica al arsénico, esto no descarta la presencia de complicaciones subclínicas que no se evaluaron en este estudio (25).

Las correlaciones con las concentraciones de As y el consumo nutrimental solo se encontraron para la fibra, la vitamina E y el selenio. En relación a la fibra, una deficiencia en su consumo se asocia a mayor probabilidad de aparición de lesiones dermatológicas ya que la fibra podría disminuir la absorción de arsénico en el tracto gastrointestinal (14,32,33). El consumo de fibra se incrementó durante el estudio para la segunda y tercera semana, donde la excreción del arsénico también fue mayor. Los adolescentes mostraron un consumo constante de leguminosas como frijoles, tortillas y plátano, además del aporte de fibra del suplemento. Estos alimentos son ricos en fibra soluble (fructooligosacáridos), que se conoce funge como prebiótico, y por ende ayudan a un mejor metabolismo del As (32,33). Por otro lado, los frijoles tienen en su composición nutrimental sustancias antioxidantes como la melatonina y compuestos fenólicos, que pueden disminuir el estrés oxidativo que esté generando el arsénico en el organismo (34).

Se observó también un consumo alto de refresco, cuyos efectos para el desarrollo de la obesidad son bien conocidos, como se observó en este estudio (35). El consumo de frutas y verduras

fue semejante a lo encontrado en un estudio realizado en otra población de Guanajuato (18), lo que representa que bajo consumo de antioxidantes, que tienen un papel importante en el metabolismo del As.

Este es el primer estudio que aborda el análisis del efecto de una suplementación de vitaminas y minerales de cuatro semanas, integrando variables dietéticas y nutricionales. Así pues, se deberá seguir estudiando la interacción de la dieta y el medio ambiente, así como la integración de problemáticas como el sobrepeso, la obesidad y la anemia principalmente.

CONCLUSIÓN

La suplementación de vitaminas y minerales durante cuatro semanas mejoró el estado nutricio al aumentar en promedio 1 g/dl los valores de hemoglobina y mejoró el consumo de fibra, ácido fólico, vitamina B2, B6, B12, E, C y selenio, así como de hierro, nutrimentos clave para una mayor protección de estrés oxidativo y excreción del As, y cuyo efecto se observó en la primera y segunda semana de intervención. Hubo una disminución en la grasa corporal y un incremento de la masa muscular de la segunda a la cuarta semana. Estos hallazgos podrían ser considerados como indicadores importantes no solo de crecimiento y desarrollo en los adolescentes sino, además, en la protección contra los tóxicos ambientales en la adolescencia. Promover una alimentación saludable en los adolescentes deberá seguir siendo una prioridad, sobre todo ante la probabilidad de aumentar la excreción al arsénico y la protección hacia el estrés oxidativo que genera este metal en las poblaciones expuestas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Monroy-Torres R, Rodríguez Miranda E, Ramírez Gómez X. El arsénico y su impacto en la salud humana. *G. Naturaleza Univ Guanajuato* 2010;18:1-7.
2. Flanagan, SV, Johnston RB, Zheng Y. Arsenic in tube well water in Bangladesh: health and economic impacts and implications for arsenic mitigation. *Bull World Health Organ* 2012;90:839-46.
3. Kinniburgh DG, Kosmus W. Arsenic contamination in ground water: some analytical considerations. *Talanta* 2002;58(1):165-80.
4. Monroy-Torres R, Ramírez-Gómez XS, Macías-Hernández AE. Accesibilidad a agua potable para el consumo y preparación de alimentos en una comunidad expuesta a agua contaminada con arsénico. *Rev Med Univ* 2009;9(1):10-3.
5. Kapaj S, Peterson H, Liber K, Bhattacharya P. Human health effects from chronic arsenic poisoning: a review. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng* 2006;41(10):2399-428.
6. Organización Mundial de la Salud. Arsenic in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Ginebra: OMS; 2003 (WHO/SDE/WSH/03.04/75).
7. Norma oficial mexicana. NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano - Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>
8. Chen Y, Parvez F, Gamble M, Islam T, Ahmed A, Argos M, et al. Arsenic exposure at low-to-moderate levels and skin lesions, arsenic metabolism, neurological functions, and biomarkers for respiratory and cardiovascular diseases: review of recent findings from the Health Effects of Arsenic Longitudinal Study (HEALS) in Bangladesh. *Toxicol Appl Pharmacol* 2009;1;239(2):184-92.
9. Buchet JP, Lauwerys R, Roels H. Urinary excretion of inorganic arsenic and its metabolites after repeated ingestion of sodium metaarsenite by volunteers. *Int Arch Occup Environ Health* 1981;48:111-8.

10. Nandi D, Patra RC, Swarup D. Effect of cysteine, methionine, ascorbic acid and thiamine on arsenic-induced oxidative stress and biochemical alterations in rats. *Toxicology* 2005;1:211(1-2):26-35.
11. Antonio García MT, Herrera Dueñas A, Pineda Pampliega J. Hematological effects of arsenic in rats after subchronical exposure during pregnancy and lactation. The protective role of antioxidants. *Exp Toxicol Pathol* 2013;65(5):609-14.
12. Nandi D, Patra RC, Swarup D. Oxidative stress indices and plasma biochemical parameters during oral exposure to arsenic in rats. *Food Chem Toxicol* 2006;44(9):1579-84.
13. Nandi D, Patra RC, Swarup D. Effect of cysteine, methionine, ascorbic acid and thiamine on arsenic-induced oxidative stress and biochemical alterations in rats. *Toxicology* 2005;211:26-35.
14. Mitra SR, Guha-Mazumder DN, Basu A, Block G, Haque R, Samanta S, et al. Nutritional factors and susceptibility to arsenic-caused skin lesions in west Bengal, India. *Environ Health Perspect* 2004;112(10):1104-9.
15. Heck JE, Gamble MV, Chen Y, Graziano JH, Slavkovich V, Parvez F, et al. Consumption of folate-related nutrients and metabolism of arsenic in Bangladesh. *Am J Clin Nutr* 2007;85(5):1367-74.
16. Gamble MV, Liu X, Ahsan H, Pilsner JR, Ilievski V, Slavkovich V, et al. Folate and arsenic metabolism: a double-blind, placebo-controlled folic acid-supplementation trial in Bangladesh. *Am J Clin Nutr* 2006;84(5):1093-101.
17. Gamble MV, Liu X, Slavkovich V, Pilsner JR, Ilievski V, Factor-Litvak P, et al. Folic acid supplementation lowers blood arsenic. *Am J Clin Nutr* 2007;86(4):1202-9.
18. Monroy-Torres R, Espinoza-Pérez JA, Pérez RM. Evaluación de las prácticas de alimentación y nutrición en una población expuesta a arsénico: una propuesta para integrar indicadores de exposición nutricional. *Nutr Clin Diet Hosp* 2016;36(2):140-9.
19. Monroy-Torres R, Macías-Hernández AE, Gallaga-Solórzano JC, Santiago-García EJ. Arsenic in Mexican children exposed to contaminated well water. *Ecol Food Nutr* 2009;48(1):59-75.
20. Rodríguez-Barranco M, Lacasaña M, Aguilar-Garduño C, Alguacil J, Gil F, González-Alzaga B, et al. Association of arsenic, cadmium and manganese exposure with neurodevelopment and behavioural disorders in children: a systematic review and meta-analysis. *Sci Total Environ* 2013;1:454-5:562-77.
21. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013
22. Norma Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/230ssa102.html>
23. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988.
24. Organización Mundial de la Salud. Curso de capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño. Ginebra: OMS; 2008. Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/training/c_interpretando.pdf
25. Chung JS, Kalman DA, Moore LE, Kosnett MJ, Arroyo AP, Beeris M, et al. Family correlations of arsenic methylation patterns in children and parents exposed to high concentrations of arsenic in drinking water. *Environ Health Perspect* 2002;110(7):729-33.
26. Fischer LM, Da Costa KA, Kwock L, Stewart PW, Lu TS, Stabler SP, et al. Sex and menopausal status influence human dietary requirements for the nutrient choline. *Am J Clin Nutr* 2007;85:1275-85.
27. Vahter ME. Interactions between arsenic-induced toxicity and nutrition in early life. *J Nutr* 2007;137:2798-804.
28. Queen Samour P, King Helm K. Handbook of pediatric nutrition. Estados Unidos: Jones & Bartlett; 2005.
29. Chen Y, Wu F, Liu M, Parvez F, Slavkovich V, Eunus M, et al. A prospective study of arsenic exposure, arsenic methylation capacity, and risk of cardiovascular disease in Bangladesh. *Environ Health Perspect* 2013;121:832-8.
30. Gamble MV, Liu X, Ahsan H, Pilsner R, Ilievski V, Slavkovich V, et al. Folate, homocysteine, and arsenic metabolism in arsenic-exposed individuals in Bangladesh. *Environ Health Perspect* 2005;113:1683-8.
31. Spayd SE, Robson MG, Xie R, Buckley BT. Importance of arsenic speciation in populations exposed to arsenic in drinking water. *Hum Ecol Risk Assess* 2012;18(6):1271-91.
32. Escudero Álvarez E, González Sánchez P. La fibra dietética. *Nutr Hosp* 2006;21(Suppl 2):61-72.
33. Massey VL, Stocke KS, Schmidt RH, Tan M, Ajami N, Neal RE, et al. Oligofructose protects against arsenic-induced liver injury in a model of environment/obesity interaction. *Toxicol Appl Pharmacol* 2015;284(3):304-14.
34. Aguilera Y, Liébana R, Herrera T, Rebollo-Hernández M, Sánchez Puelles C, Benítez V, et al. Effect of illumination on the content of melatonin, phenolic compounds, and antioxidant activity during germination of lentils (*Lens culinaris* L.) and kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J Agric Food Chem* 2014;62(44):10736-43.
35. Rivera JA, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar-Salinas CA, Popkin BM, Willet WC. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Sal Pub Mex* 2008;50:171-93.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Niveles de vitamina D en pacientes recién diagnosticados de cáncer

Vitamin D levels in patients with recent cancer diagnosis

Pilar Calmarza, Alejandro Sanz París, Carlos Prieto López, Mónica Llorente Barrio y Diana Boj Carceller

Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza

Resumen

Introducción: aparte de los conocidos efectos de la vitamina D sobre la homeostasis fosfo-cálcica, en los últimos años están cobrando gran relevancia sus efectos extraóseos.

Objetivos: conocer la concentración de 25(OH) vitamina D en pacientes recién diagnosticados de cáncer y comprobar si existen diferencias entre los distintos tipos de cáncer.

Material y métodos: estudio transversal de una cohorte de pacientes recién diagnosticados de cáncer que fueron remitidos a Consultas Externas de Endocrinología para una valoración nutricional preoperatoria. Se revisaron 139 historias clínicas y se obtuvieron los datos sociodemográficos, biométricos y la concentración de 25(OH) vitamina D de los pacientes.

Resultados: de los 139 pacientes, 71 padecían cáncer urológico; 27, cáncer colorrectal (CCR); 35, cáncer de cabeza y cuello (C y C); y seis, cáncer de otro tipo. La concentración media de 25(OH) vitamina D fue de 50,41 nmol/l (IC 95% = 46,68-54,14). El 57,97% presentó déficit de vitamina D (< 50 nmol/l) y un 21,74%, insuficiencia (50-75 nmol/l). Hallamos una mayor prevalencia de déficit estadísticamente significativa ($p < 0,01$) en el C y C frente al cáncer urológico: 68,57% y 49,29% respectivamente. La estación del año modifica de manera significativa la concentración de 25(OH) vitamina D ($p < 0,01$).

Conclusiones: hay una alta prevalencia de déficit de vitamina D en los pacientes recién diagnosticados de cáncer (sobre todo en CCR y C y C); por ello, se debe priorizar la corrección de los niveles de 25(OH) vitamina D en estos pacientes. La utilización de valores de referencia ajustados según la estación del año podría mejorar la interpretación de resultados.

Palabras clave:

Vitamina D. Déficit.
Cáncer urológico.
Diagnóstico reciente.
Obesidad. Cáncer
cabeza y cuello.

Abstract

Introduction: apart from the known effects of vitamin D on phospho-calcium homeostasis, in recent years there is great interest in its extra-bone effects.

Objectives: to know the concentration of 25-hydroxyvitamin D (25[OH] D) in newly diagnosed patients of cancer and to verify if there are differences between the different types of cancer.

Material and methods: cross-sectional study of a cohort of recent diagnosed cancer patients who were referred to Endocrinology consultation for a nutritional pre-surgery evaluation. One hundred and thirty-nine medical histories were reviewed. The socio-demographic and biometric data and 25(OH) D concentration were collected.

Results: seventy-one of 139 patients had urological cancer, 27 had colorectal cancer (CRC), 35 had head and neck cancer and six, other types of cancer. The mean concentration of 25(OH) D was 50.41 nmol/l (95% CI = 46.67-54.14); 57.97% of patients showed vitamin D deficiency (< 50 nmol/l) and 21.74%, insufficiency (50-75 nmol/l). We found a statistically significant higher prevalence of deficiency ($p < 0.01$) in head and neck cancer compared to urological cancer: 68.57% and 49.29%, respectively. Year season significantly modifies 25(OH) D concentration ($p < 0.01$).

Conclusions: there is a high prevalence of vitamin D deficiency among recent diagnosed cancer patients (especially in CRC and head and neck cancer). The use of reference values adjusted by year season could improve the study of 25(OH) D concentrations.

Key words:

Vitamin D. Deficiency.
Urological cancer.
Recently diagnosed.
Obesity. Head and
neck cancer.

Recibido: 12/11/2017 • Aceptado: 17/12/2017

Calmarza P, Sanz París A, Prieto López C, Llorente Barrio M, Boj Carceller D. Niveles de vitamina D en pacientes recién diagnosticados de cáncer. Nutr Hosp 2018;35(4):903-908

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1675>

Correspondencia:

Pilar Calmarza. Hospital Universitario Miguel Servet.
Pso. Isabel la Católica, 1-3. 50009 Zaragoza
e-mail: mpcalmarza@salud.aragon.es

INTRODUCCIÓN

La vitamina D comprende un grupo de prohormonas solubles en grasa encargadas del metabolismo del calcio y el fósforo, y del correcto mantenimiento del remodelado mineral óseo en el organismo. Si bien su efecto sobre la homeostasis fosfo-cálcica es de sobra conocido, son los efectos extraóseos de la vitamina D los que están cobrando gran relevancia en los últimos años. Estudios epidemiológicos han demostrado que existe asociación entre factores como una latitud mayor o menor exposición solar, relacionados con bajos niveles de vitamina D, y mayor incidencia de ciertos tipos de cáncer, como el de colon, mama y próstata, entre otros (1,2). También se han publicado numerosos estudios que demuestran los efectos beneficiosos del estado óptimo de vitamina D sobre el riesgo de padecer cáncer (3,4). No obstante, de todos los estudios que se han llevado a cabo, la modulación genética a través del receptor específico de la vitamina D (VDR) y su posible implicación en el desarrollo y proliferación de ciertos tipos de cáncer es el tema que más controversias genera y sobre el cual más se está investigando.

Un metaanálisis llevado a cabo en 2014 y que incluía 79 estudios publicados sobre este tema demostró una asociación positiva entre diversos polimorfismos de VDR y la presencia de cáncer. De todos los tipos de cáncer, la asociación más fuerte encontrada fue la existente entre las variantes Fok1, Bsm1 y Taq1 y el cáncer de mama y colorrectal (5).

Por otra parte, sabemos que la inflamación crónica contribuye al desarrollo y la progresión de muchos tipos de cáncer y que la vitamina D posee diversas acciones antiinflamatorias en el organismo, entre las que destaca la inhibición ejercida sobre las prostaglandinas.

Las prostaglandinas favorecen la carcinogénesis mediante la estimulación del crecimiento celular, la inhibición de la apoptosis y la inducción de la expresión de oncogenes y, a su vez, la 1,25-dihidroxivitamina D regula la expresión de diversos genes encargados de la producción de prostaglandinas, disminuyendo la expresión de COX-2 (ciclooxigenasa 2) y aumentando la expresión de 15-PDGH (enzima catalizadora de las prostaglandinas), lo cual da como resultado final la disminución de prostaglandinas a nivel local tumoral (6).

En cuanto a la influencia de la vitamina D en el pronóstico de la enfermedad, trabajos muy recientes muestran resultados diferentes. Mientras que en el estudio The Cancer Prevention Study-II Nutrition Cohort (7) no se encontraba asociación entre la ingesta de vitamina D y la mortalidad en pacientes con cáncer de colon, otros estudios han encontrado una firme relación entre la deficiencia de vitamina D y la mortalidad. Así pues, en un reciente metaanálisis de 2014 se asevera que niveles de 25 hidroxivitamina D (25[OH] vitamina D) superiores a 75 nmo/l reducen significativamente la mortalidad total o específica de esta enfermedad en el cáncer de colon (8), y otro estudio del mismo año (9) concluía que en pacientes en estadios I a III del cáncer de colon, niveles altos de vitamina D se relacionaban con una importante mejoría del pronóstico de la enfermedad.

En este estudio hemos querido conocer la concentración de 25(OH) vitamina D en pacientes recién diagnosticados de cáncer

y comprobar si existen diferencias entre los distintos tipos de cáncer, así como su relación con el índice de masa corporal (IMC), el estadio tumoral, la presencia de metástasis y los antecedentes familiares oncológicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo transversal de una cohorte de pacientes recién diagnosticados de cáncer a los que se les pidió valoración nutricional preoperatoria por parte del Servicio de Endocrinología en el contexto de un protocolo de *fast-track* instaurado desde el año 2013.

A todos los pacientes se les realizó un perfil analítico específico que incluía la determinación de la concentración de 25(OH) vitamina D, así como una valoración biométrica corporal con BIA-TANITA, además de la tradicional historia clínica focalizada en el estado nutricional del paciente y el estadio del tumor.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Criterios de inclusión

Fueron incluidos todos aquellos pacientes recién diagnosticados de cáncer colorrectal, urológico, de cabeza y cuello o de otro tipo entre noviembre del año 2013 y enero de 2016 que fueron remitidos a consultas externas de nutrición según el protocolo de *fast-track* que se lleva a cabo en este hospital.

Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Cualquier patología que, de manera secundaria, pudiera interferir en el correcto metabolismo de la vitamina D, ya sea reduciendo su absorción (enteropatía ileal, gastrectomía) o alterando el proceso de hidroxilación a nivel hepático (hepatopatía grave) o renal (insuficiencia renal, hipoparatiroidismo).
- La utilización de fármacos inductores de la vía del citocromo P 450, como los anticomieles o tuberculostáticos, que aceleran el catabolismo de la vitamina D.
- La presencia de trastornos genéticos del metabolismo de la vitamina D como el raquitismo vitamina D resistente tipo I o el raquitismo hipofosfatémico.

Ningún paciente de la muestra cumplía criterios de exclusión. Todas las acciones e intervenciones mencionadas en el estudio han sido realizadas en el contexto de la práctica clínica habitual. En todo momento se ha mantenido la confidencialidad de los pacientes. Para la revisión de su historial médico se cursó una petición oficial al Servicio de Documentación Clínica y Archivos de nuestro hospital. Este estudio cumple con los requisitos éticos establecidos en la Declaración de Helsinki para la investigación médica en seres humanos.

Se registraron los datos demográficos de cada uno de los pacientes (edad, sexo, peso e índice de masa corporal [IMC]), tabaquismo, servicio del cual procedían, supervivencia y antecedentes familiares de cáncer, así como su estadiaje oncológico y estado nutricional. Se realizó en todos los pacientes analítica bioquímica básica y se cuantificó la concentración de 25(OH) vitamina D.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En primer lugar, se ha realizado un análisis descriptivo de las variables estudiadas. Para las variables cualitativas se aportan las frecuencias absolutas y para las cuantitativas, la media y la desviación estándar. Se ha realizado un análisis inferencial bivariente para estudiar la relación entre las variables del estudio, con un nivel de significación igual o menor a 0,05. Se ha estudiado la normalidad de las variables cuantitativas mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Para estudiar la asociación entre una variable cualitativa y otra cuantitativa hemos utilizado el análisis de varianza o test de ANOVA y para comparar dos variables cualitativas, la prueba de la Chi-cuadrado. Para investigar la asociación entre dos variables cuantitativas se ha utilizado el test de correlación de Pearson. Para realizar el análisis se ha utilizado el programa estadístico IBM SPSS Statistics 20® (licencia personal).

RESULTADOS

Partimos de una muestra de 139 pacientes cuyas principales características sociodemográficas vienen recogidas en la tabla I. Según el tipo de cáncer la muestra se distribuía de la siguiente forma: 71 pacientes estaban diagnosticados de cáncer urológico, 27 de cáncer colorrectal, 35 de cáncer de cabeza y cuello y seis de otro tipo de cáncer (Tabla I).

La concentración media de 25(OH) vitamina D fue de 50,41 nmol/l (IC al 95% = 46,68-54,14), con una desviación estándar de 22,24 nmol/l. Desglosando según el tipo de cáncer, la media difiere entre ellos ($p < 0,01$): 46,25 nmol/l (IC = 40,20-52,30) en el cáncer colorrectal, 56,64 nmol/l (IC = 50,42-62,87) en el urológico, 41,46 nmol/l (IC = 36,87-46,05) en el de cabeza y cuello y, por último, 47,50 nmol/l (IC = -28,47-66,53) en la categoría de otros (Fig. 1). Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas al comparar el grupo de pacientes con cáncer urológico con el de cáncer de cabeza y cuello ($p < 0,01$).

Respecto a la concentración de 25(OH) vitamina D, se ha utilizado la clasificación propuesta por la Sociedad Española de Investigación Ósea y del Metabolismo Mineral (SEIOMM) (10): deficiencia, < 50 nmol/l (< 20 ng/ml); insuficiencia: 50-75 nmol/l (20-30 ng/ml); o suficiencia: > 75 nmol/l (> 30 ng/ml). El 57,97% de la muestra presenta déficit de vitamina D (< 50 nmol/l), un 21,74% presenta insuficiencia (50-75 nmol/l) y el 20,29%, niveles adecuados (> 75 nmol/l) (Fig. 2).

En el caso del cáncer colorrectal y de cabeza y cuello, la mayoría de los pacientes presentan déficit o insuficiencia de vitamina D:

Tabla I. Datos demográficos y proporción de los distintos tipos de cáncer en la población estudiada

Variable	Valores
Número pacientes	139
Edad (años)	64,22 ± 11,27
% Varones	56,94
IMC (kg/m ²)	27,13 ± 4,8
% Tabaquismo (sí)	29,86
% Pacientes con historia familiar primer grado oncología (sí)	6,94
% Supervivencia	58,33

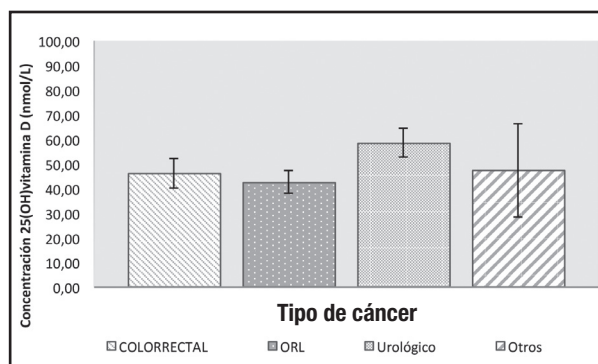
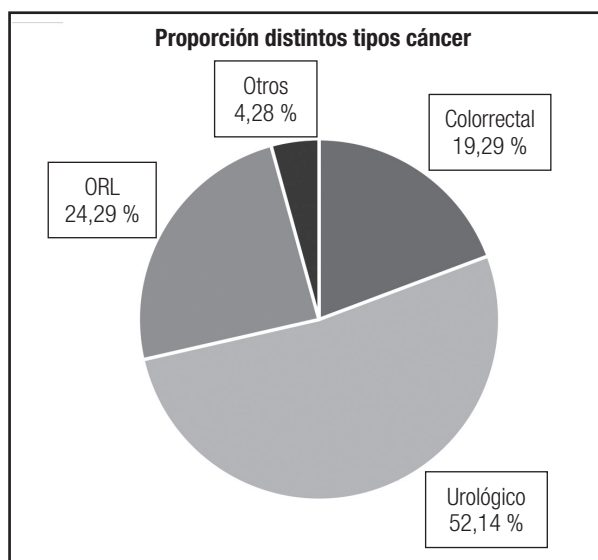


Figura 1.

Concentración de 25(OH) vitamina D en los distintos tipos de cáncer (ORL: otorrinolaringológico).

66,66% y 25,93% en el cáncer colorrectal, y 68,57% y 31,43% en el de cabeza y cuello. En cambio, en el grupo de pacientes con cáncer urológico, hasta un 35,22% de los pacientes presenta

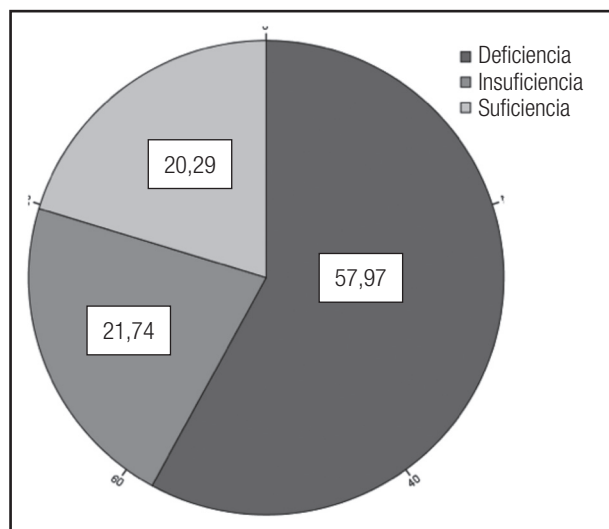


Figura 2.

Porcentaje déficit vitamina D en la muestra según la clasificación de la Sociedad Española de Investigación Ósea y metabolismo Mineral (SEIOMM).

niveles adecuados de vitamina D. Las diferencias halladas entre los distintos grupos son estadísticamente significativas (prueba de Chi-cuadrado, $p < 0,01$).

Según su IMC, un 44,6% de los pacientes de la muestra presenta sobrepeso (IMC 25-29,9) y un 23,2%, obesidad (IMC > 30). La prevalencia de sobrepeso es ligeramente superior en el grupo de cáncer urológico (48,29%) respecto al cáncer colorrectal (37,5%), pero las diferencias no llegan a ser significativas.

La correlación existente entre el IMC y los niveles de 25(OH) vitamina D es débil, negativa y no significativa ($-0,215$, $p = 0,263$). El 59,8% de los pacientes con un IMC normal presenta déficit o insuficiencia de 25(OH) vitamina D, frente al 86,9% en pacientes con sobrepeso.

La razón de prevalencia (RP) de déficit de vitamina D en pacientes con sobrepeso y obesidad frente a pacientes con un IMC normal es de 1,45 y 1,57, respectivamente. Los niveles 25(OH) vitamina D son inversamente proporcionales al metabolismo basal (coeficiente de correlación de Pearson [r] = $-0,443$, $p = 0,016$) y directamente proporcionales a la impedancia biométrica ($r = 0,38$, $p = 0,046$) y a la concentración sérica de colesterol ($r = 0,209$, $p = 0,050$). No se ha encontrado correlación estadísticamente significativa entre los niveles de 25(OH) vitamina D y la masa grasa ($r = -0,172$, $p = 0,381$). Tampoco se han encontrado asociaciones estadísticamente significativas entre la concentración de 25(OH) vitamina D y las variables sexo, edad, supervivencia, tabaquismo, historia oncológica en familiares de primer grado, estado nutricional y toma de suplementos de calcio o vitamina D.

Se han encontrado diferencias inter-grupos estadísticamente significativas en la concentración de 25(OH) vitamina D dependiendo de la estación del año ($p < 0,01$) (Fig. 3). En las pruebas post-hoc, esta diferencia se halla al comparar invierno y primavera ($p < 0,01$)

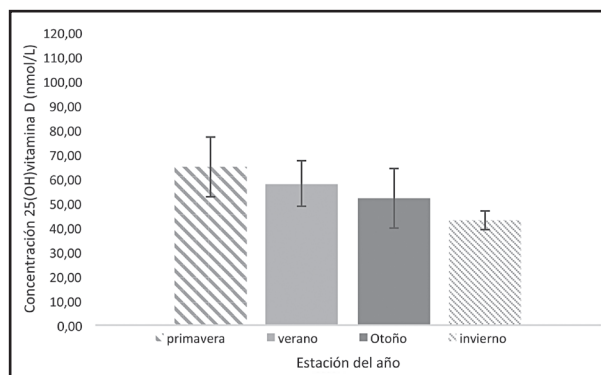


Figura 3.

Concentración de 25(OH) vitamina D según estación del año de recogida de la analítica.

e invierno y verano ($p < 0,01$). La media de 25(OH) vitamina D varía de una estación a otra: en invierno 41,67 nmol/l (IC = 37,58-45,76), primavera 61,93 nmol/l (IC = 48,81-75,04), verano 52,23 nmol/l (IC = 42,13-62,32) y otoño 51,93 nmol/l (IC = 39,50-64,35).

Se han encontrado, asimismo, diferencias significativas ($p = 0,024$) entre los distintos tipos de cáncer y la estación de recogida de la analítica, sobre todo entre el grupo de cáncer urológico y el de cáncer colorrectal. En el caso del cáncer de cabeza y cuello, hasta un 71% de los pacientes presentan un estadio avanzado al diagnóstico con metástasis (estadio IV) frente al 20,8% en el urológico y el 22,0% en el colorrectal. No se han encontrado diferencias significativas entre el estadio tumoral y la concentración de 25(OH) vitamina D ($p = 0,291$).

DISCUSIÓN

Así como se ha evidenciado que la concentración baja de vitamina D predispone a la aparición de cáncer y a un peor pronóstico del mismo, también parece existir una mayor prevalencia de déficit de vitamina D en la población oncológica.

Hasta un 79,7% de los pacientes de nuestra muestra presenta concentraciones deficientes o insuficientes de vitamina D, cifra que se asemeja al 75% observado en otro estudio sobre valores preterapéuticos de vitamina D en 195 pacientes oncológicos (11). El estudio más representativo acerca de niveles de vitamina D en la población española es el de González-Molero I y cols. (12), en el cual el porcentaje de población con valores por debajo de 50 nmol/l era de un 33%, lo que arroja una diferencia del 25% en comparación con nuestra muestra.

Hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en la concentración media de 25(OH) vitamina D según el tipo de cáncer. Tanto el grupo de pacientes con cáncer colorrectal como el de cabeza y cuello presentaban valores medios deficitarios: 46,25 y 41,46 nmol/l respectivamente, frente al grupo de pacientes urológicos, que presentaban una media dentro del rango de insuficiencia: 56,64 nmol/l.

Aunque clásicamente la concentración de vitamina D se había asociado fundamentalmente con el cáncer de colon y mama, estudios recientes han encontrado una importante prevalencia de déficit de vitamina D en los pacientes con cáncer de cabeza y cuello (13) e incluso se está valorando la utilización de suplementos de vitamina D3 en su tratamiento, debido a su acción antiinflamatoria (14). Hemos encontrado una relación inversamente proporcional débil y no significativa entre el IMC y la concentración de 25(OH) vitamina D.

Aunque nuestra muestra parece ser representativa de la población española en cuanto a IMC (prevalencia de sobrepeso y obesidad en España = 39,2% y 15,6% [15]; prevalencia en nuestra muestra = 44,6% y 23,2%), hay que tener en cuenta que la gran mayoría de los estudios que confirman un aumento de la prevalencia de déficit de vitamina D (16,17) conforme aumentan los kg/m² se han realizado en Estados Unidos, donde la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población es mucho mayor que la encontrada en España (44% y 35% respectivamente) (18). Al igual que en el estudio de McGill AT y cols. (17), nosotros no hemos hallado una correlación significativa entre la masa grasa y la concentración de vitamina D. Parece que la mayor prevalencia de déficit de vitamina D en la población obesa no se explica por su mayor compartimento adiposo, sino por otros factores, como pueden ser los hormonales o una mayor ingesta calórica, los cuales deberían estudiarse más a fondo.

Tampoco hemos encontrado asociación entre la concentración de 25(OH) vitamina D y los factores sociodemográficos a estudio y no parecen existir diferencias significativas entre hombres y mujeres.

Existe una variación importante en los niveles de vitamina D según la estación del año. En invierno y otoño, los niveles descenden debido a una menor exposición solar. Cabría esperar que en un país como España esta diferencia no fuera tan notable, pero ni siquiera en estas latitudes la exposición solar es suficiente para poner en marcha la síntesis de vitamina D de octubre a marzo (19). Puesto que la producción cutánea es la principal fuente de vitamina D, muy por encima de la ingesta en la dieta, debería tenerse en cuenta este factor a la hora de valorar el estado nutricional del paciente. Por ello, creemos que es muy importante ajustar los valores de referencia según la estación del año.

En relación al tratamiento del déficit de vitamina D y las dosis de suplementación que deben administrarse, ha de decirse que se ha visto siempre influido por el temor a una posible toxicidad por supradosis de vitamina D. Sin embargo, hoy se sabe que existe un margen tolerable de acción de la vitamina D hasta una dosis diaria de 4.000 UI (20), y que la dosis adecuada de suplementación es aquella que, junto con una ingesta adecuada de la dieta y una correcta exposición solar, permita unos niveles de 25(OH) vitamina D superiores a 75 nmol/l. Esta dosis debería individualizarse y podría variar de 1.000 a 2.000 UI diarias, según los requerimientos de cada paciente (10).

Parece ser que la forma D3 de la vitamina D es más adecuada que la D2 para aumentar los niveles de 25(OH) vitamina D (19). Tras la revisión bibliográfica llevada a cabo, y basándonos en los resultados obtenidos, el déficit de vitamina D parece ser un

problema de gran prevalencia en la población oncológica y podría estar implicado, en mayor o menor medida, en el desarrollo y la evolución de la enfermedad. Pensamos que sería de gran utilidad realizar a todos los pacientes diagnosticados de cáncer una correcta evaluación nutricional y dietética, alertando al paciente sobre la adecuada ingesta dietética y exposición solar que debe llevarse a cabo para mantener unos niveles óptimos de vitamina D. Con respecto al paciente oncológico con déficit o insuficiencia de vitamina D diagnosticada, debería iniciarse el tratamiento con suplementos lo más pronto posible. El déficit de vitamina D no se suele corregir en la práctica clínica habitual, a menos que se presenten síntomas o signos de insuficiencia.

Esta infravaloración es contraproducente y en el caso del cáncer no debería ocurrir, pues, como afirman diversos estudios y metaanálisis sobre el tema (8,9,21,22), parece reducir notablemente la progresión y mortalidad por cáncer. El uso de suplementación con vitamina D es una terapia no invasiva, bastante inocua, con un margen de acción amplio que, según la bibliografía actual, puede producir muchos beneficios a largo plazo. Así como parece totalmente justificada su utilización en el paciente con niveles bajos de vitamina D, aún hacen falta más estudios de intervención para recomendar su uso generalizado en pacientes diagnosticados de cáncer, independientemente de sus niveles de vitamina D, aunque los resultados hasta la fecha son alentadores.

CONCLUSIONES

Se han encontrado concentraciones insuficientes o deficientes de vitamina D en la mayoría de los pacientes recién diagnosticados de cáncer, así como diferencias significativas en los niveles de 25(OH) vitamina D según el tipo de cáncer. No hemos encontrado una asociación estadísticamente significativa entre la concentración de 25(OH) vitamina D y el sexo, la edad, el tabaquismo, la supervivencia o los antecedentes familiares oncológicos. Existe una relación estadísticamente significativa entre la concentración de vitamina D y la estación del año, proponiéndose el uso de valores analíticos de referencia específicos para cada estación. Se debería determinar de manera sistemática la concentración de 25(OH) vitamina D en el paciente oncológico e instaurar tratamiento en caso de déficit, requiriéndose más estudios de intervención para recomendar el tratamiento con vitamina D de forma generalizada en pacientes diagnosticados de cáncer como terapia profiláctica, independientemente de su concentración.

BIBLIOGRAFÍA

1. Garland C, Garland F, Gorham E, Lipkin M, Newmark H, Mohr S, et al. The role of vitamin D in cancer prevention. *Am J Public Heal* 2006;96(2):252-61.
2. Shui I, Giovannucci E. Vitamin D status and cancer incidence and mortality. *Adv Exp Med Biol* 2014;810:33-51.
3. Wang S. Epidemiology of vitamin D in health and disease. *Nutr Res Rev* 2009;22(2):188-203.
4. Schwartz GG, Skinner HG. Vitamin D status and cancer: new insights. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007;10(1):6-11.
5. Gandini S, Gagnarella P, Serrano D, Pasquali E, Raimondi S. Vitamin D receptor polymorphisms and cancer. *Adv Exp Med Biol* 2014;810:69-105.

6. Krishnan AV, Swami S, Peng L, Wang J, Moreno J, Feldman D. Tissue-selective regulation of aromatase expression by calcitriol: implications for breast cancer therapy. *Endocrinology* 2010;151(1):32-42.
7. Yang B, McCullough ML, Gapstur SM, Jacobs EJ, Bostick RM, Fedirko V, et al. Calcium, vitamin D, dairy products, and mortality among colorectal cancer survivors: the Cancer Prevention Study-II Nutrition Cohort. *J Clin Oncol* 2014;32(22):2335-43.
8. Maalmi H, Ordóñez-Mena JM, Schottker B, Brenner H. Serum 25-hydroxy-vitamin D levels and survival in colorectal and breast cancer patients: systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Cancer* 2014;50(8):1510-21.
9. Zgaga L, Theodoratou E, Farrington SM, Din FVN, Ooi LY, Glodzik D, et al. Plasma vitamin D concentration influences survival outcome after a diagnosis of colorectal cancer. *J Clin Oncol* 2014;32(23):2430-9.
10. Gómez de Tejada Romero MJ, Sosa Henríquez M, Del Pino Montes J, Jódar Gimeno E, Quesada Gómez JM, Cancelo Hidalgo MJ, et al. Documento de posición sobre las necesidades y niveles óptimos de vitamina D. *Rev Osteoporos Metab Miner* 2011;3(1):53-64.
11. Churilla TM, Brereton HD, Klem M, Peters CA. Vitamin D deficiency is widespread in cancer patients and correlates with advanced stage disease: a community oncology experience. *Nutr Cancer* 2012;64(4):521-5.
12. González-Molero I, Morcillo S, Valdés S, Pérez-Valero V, Botas P, Delgado E, et al. Vitamin D deficiency in Spain: a population-based cohort study. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:321-8.
13. Orell-Kotikangas H, Schwab U, Osterlund P, Saarialhti K, Makitie O, Makitie AA, et al. High prevalence of vitamin D insufficiency in patients with head and neck cancer at diagnosis. *Head Neck* 2012;34(10):1450-5.
14. Young MRI, Day TA. Immune regulatory activity of vitamin D3 in head and neck cancer. *Cancers* 2013;5(3):1072-85.
15. Aranceta Bartrina J, Serra-Majem L, Foz-Sala M, Moreno-Esteban B, Grupo Colaborativo SEEDO. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin* 2005;125(12):460-6.29.
16. Lagunova Z, Porojnicu AC, Lindberg F, Hexeberg S, Moan J. The dependency of vitamin D status on body mass index, gender, age and season. *Anticancer Res* 2009;29:3713-20.
17. McGill AT, Stewart JM, Lithander FE, Strik CM, Poppitt SD. Relationships of low serum vitamin D3 with anthropometry and markers of the metabolic syndrome and diabetes in overweight and obesity. *Nutr J* 2008;7:4.
18. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2008;57(28):765-8.
19. Spiro A, Buttriss JL. Vitamin D: an overview of vitamin D status and intake in Europe. *Nutr Bull* 2014;39(4):322-50.
20. Institute of Medicine (US). *Dietary reference intakes for calcium and vitamin D*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011.
21. Bjelakovic G, Gluud LL, Nikolova D, Whitfield K, Krstic G, Wetterslev J, et al. Vitamin D supplementation for prevention of cancer in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;6:CD007469.
22. Keum N, Giovannucci E. Vitamin D supplements and cancer incidence and mortality: a meta-analysis. *Br J Cancer* 2014;111(5):976-80.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Energy expenditure is associated with age, anthropometric indicators and body composition in children with spastic cerebral palsy

El gasto energético se asocia con la edad, los indicadores antropométricos y la composición corporal en niños con parálisis cerebral espástica

Jorge Abraham García Iñiguez¹, Edgar Manuel Vásquez Garibay^{1,2}, Andrea Anaís García Contreras¹, Enrique Romero Velarde^{1,2}, Rogelio Troyo Sanromán¹, Juan Hernández Rocha², Alejandro Rea Rosas², Monserrat Rodríguez León¹ and Elvira Uribe Martínez¹

¹Institute of Human Nutrition. University of Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. Mexico. ²Nuevo Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca. Guadalajara, Jalisco. Mexico

Abstract

Introduction: proper estimation of energy requirements in children with cerebral palsy (CP) is essential in ensuring that their energy needs are optimally met.

Objective: therefore, the purpose of this study was to demonstrate that resting energy expenditure (REE) and total energy expenditure (TEE) are associated with age, anthropometric indicators and body composition in children with spastic cerebral palsy.

Methods: a cross-sectional study included 79 participants with spastic CP from 24 months to 16 years nine months. Weight and height (estimated by lower leg length) were obtained; body composition and energy expenditure were estimated by bioelectrical impedance analysis. ANOVA, post hoc tests, the Pearson correlation and determination coefficients (R^2) were performed.

Results: significant gradual increases according to age in REE and TEE (both in kcal/d) were observed. There were highly significant positive correlations between REE and TEE (kcal/d, kcal/cm/d) with fat-free mass (FFM) and fat mass (FM), but negative correlations between REE (kcal/kg/d) with body composition and energy indicators. FFM and total body water, and to a lesser extent FM, explained a high percentage of the direct variability of REE and TEE in kcal/d and the inverse in kcal/kg/d.

Conclusions: as age increased, energy expenditure also increased. The estimated energy expenditure in kcal/cm/d did not differ with age and sex. The estimated energy expenditure, based on height, would be a practical and reliable method for estimating energy expenditure and ensuring adequate nutritional status.

Key words:

Cerebral palsy.
Spastic quadriplegia.
Energy expenditure.
Bioelectrical
impedance analysis.

Resumen

Introducción: la estimación adecuada de los requerimientos de energía en niños con parálisis cerebral (PC) es indispensable para garantizar que sus necesidades energéticas se cumplan de manera óptima.

Objetivo: demostrar que el gasto de energía en reposo (GER) y el gasto energético total (GET) se asocian con la edad y los indicadores antropométricos y de composición corporal en niños con parálisis cerebral (PC) espástica.

Métodos: un estudio transversal incluyó 79 participantes con PC espástica de 24 meses a 16 años y nueve meses de edad. Se obtuvieron el peso y la talla (estimados por la longitud de la pierna inferior); la composición corporal y el gasto de energía se estimaron mediante análisis de impedancia bioeléctrica. Se realizaron ANOVA, pruebas post hoc, los coeficientes de correlación y determinación de Pearson (R^2).

Resultados: se observaron incrementos graduales significativos según la edad en GER y GET (ambos en kcal/d). Hubo correlaciones positivas altamente significativas entre GER y GET (kcal/d, kcal/cm/d) con masa libre de grasa (MLG) y masa grasa (MG) y correlaciones negativas entre GER (kcal/kg/d) con la composición corporal e indicadores de energía. La MLG y el agua corporal total, y en menor grado la MG, explicaron un porcentaje elevado de la variabilidad de GER y GET en kcal/d y en kcal/kg/d.

Conclusiones: conforme aumentó la edad, aumentó también el gasto de energía. El gasto energético estimado en kcal/cm/d no difirió con la edad y el sexo. Por tanto, el gasto energético basado en la talla sería un método práctico y confiable para garantizar un estado nutricional adecuado.

Palabras clave:

Parálisis cerebral.
Tetraplejia
espástica. Gasto
energético. Análisis
de impedancia
bioeléctrica.

Received: 27/11/2017 • Accepted: 17/12/2017

García Iñiguez JA, Vásquez Garibay EM, García Contreras AA, Romero Velarde E, Troyo Sanromán R, Hernández Rocha J, Rea Rosas A, Rodríguez León M, Uribe Martínez E. Energy expenditure is associated with age, anthropometric indicators and body composition in children with spastic cerebral palsy. Nutr Hosp 2018;35(4):909-913

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1696>

Correspondence:

Edgar M. Vásquez Garibay. Institute of Human Nutrition. Nuevo Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca. Salvador Quevedo y Zubieta, 350. Col. Independencia. 44340 Guadalajara, Jalisco. Mexico
e-mail: vasquez.garibay@gmail.com

INTRODUCTION

The appropriate estimate of the energy requirements of children with cerebral palsy (CP) is essential in ensuring that their needs are optimally met. This goal is not an easy task, particularly during the stages of maximum physical growth and cognitive development, especially when the child is malnourished and/or has difficulty in eating due to mechanical disorders of swallowing (1-3). In many cases, the energy intake in children with CP is insufficient to meet their energy demands compared to healthy children (4). In addition, there are other contributing factors such as difficulty in communicating sensations of hunger and satiety and feeding themselves, and the presence of gastrointestinal disorders such as chronic constipation and gastro-esophageal reflux (5,6). It has been suggested that the resting energy expenditure (REE) and the total energy expenditure (TEE) are significantly lower in children with CP compared to healthy children of the same age, with estimates obtained by indirect calorimetry and doubly labeled water (5,7). Moreover, the equations proposed by the World Health Organization (WHO), based on age, sex and weight, tend to overestimate energy expenditure in children with CP (1,2,7,8).

The main cause of decreased energy expenditure in children with CP is limited physical activity. This limitation in physical activity is influenced by the brain injury itself and by motor dysfunction (impairment of motor skills and muscle tone) (3-5,7,9;10-12). The main objective was to demonstrate that resting energy expenditure (REE) and total energy expenditure (TEE) are associated with age, anthropometric indicators and body composition in children with cerebral palsy.

MATERIAL AND METHODS

In a cross-sectional analytical study, 79 patients with spastic CP (38 girls and 41 boys) from ages 24 months to 16 years nine months ($8 \text{ y } 5 \text{ months} \pm 4 \text{ y } 5 \text{ months}$), who attended the outpatient Department of Pediatrics at New Civil Hospital of Guadalajara and were diagnosed and classified by a pediatric neurologist, were included in the study. The study was performed between January and December 2014. The sample was obtained from a previous study on the nutritional status of children with CP and estimated with a confidence level of 95% ($\alpha = 0.05$) (13). No patients with diagnoses unrelated to CP (Down syndrome, autism, degenerative disorders), receiving medications that may alter the body composition (steroids, thyroxine, anti retrovirals) or with CP of a postnatal origin (traumatic injuries, accidents, tumors, other injuries) were included.

ANTHROPOMETRY

Weight was obtained using a Seca® scale (model 700 Hamburg Germany) with an accuracy of 50 g; each child wore a clean diaper and as little clothing as possible. The child was weighed in the arms of a family member or observer and, subsequently, the

adult alone was weighed, and the weight difference results were obtained. The height was obtained using the alternative lower leg length (LLL) measurement with the following equation: $(3.26 \times \text{LLL}) + 30.8$. The LLL was measured using a tape measure (Seca®, 206, Hamburg, Germany), by two previously standardized observers, according to the technique of Stevenson (14), and the final value was obtained using the average of the two measurements. The mid upper arm circumference (MUAC) was measured with a flexible tape (Seca®, 206, Hamburg, Germany), at the midpoint of the arm length, from the acromion to the olecranon. The triceps skinfold (TSF) was measured using a Lange® skinfold caliper (Cambridge, Maryland) on the posterolateral inner left arm, in the same spot as the MUAC. Each observer took three measurements and the average was calculated. The sub-scapular skinfold (SSF) was located at the lower angle of the left scapula where a mark was made; skin and adipose tissue were taken a centimeter above and diagonally to the mark; the tips of the caliper were placed, and after each observer took the measurement three times, the average was obtained.

BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS (BIA)

The bioelectrical impedance was performed using Quadscan 4000 equipment (BodyStat® Ltd., England). After a three-hour fasting period, two electrodes for pediatric assessment were placed on the back of the hand (at the wrist and metacarpal) and two on the dorsum of the foot (metatarsal and ankle). Metal objects that could interfere with the impedance were removed; impedance was set to 50 ohm. The measurement was obtained with the child in dorsal supine position and as relaxed as possible. REE and TEE were estimated according to the equations by BIA QuadScan® 4000 equipment. Previous studies in children with spastic CP have shown good correlation between anthropometric indicators and body composition measurements obtained by BIA using this equipment (2).

STATISTICAL ANALYSIS

An ANOVA and post hoc (Bonferroni) test were performed for the multi-comparisons between age groups (24-71, 72-119 and ≥ 120 months). Pearson correlation coefficients comparing body composition and energy expenditure were also calculated. The data were analyzed using the SPSS version 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

ETHICAL CONSIDERATIONS

The protocol did not put participants at risk and adhered to the Declaration of Helsinki guidelines, in its last correction made during the 64th Annual Assembly organized by the World Medical Association (2013). Adequate information was given to parents about the importance of this study, and the protocol was applied

after obtaining signed informed consent. The Bioethics Committee of the New Civil Hospital of Guadalajara approved the project with no. 1344/14.

RESULTS

Table I shows the anthropometric and body composition measurements of participants ($n = 79$); 5.1% of the participants belonged to level I and II of the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), 2.5% to level III, 17.7% to level IV and 69.6% to level V. Energy expenditure was expressed in kcal/d, kcal/kg/d and kcal/cm/d. The comparison of REE by sex, female vs male, in kcal/d, was 867 ± 177 vs 911 ± 186 , respectively;

Table I. Anthropometric characteristics in children with CP ($n = 79$)

Variable	Mean (SD)	Limits	
Age (months)	101 (50)	24	201
Weight (kg)	17.4 (7.3)	7	37
Height (cm)	110 (18.7)	72.2	168
BMI by LLL (kg/m^2)	13.7 (2.6)	8.3	22.0
MUAC (cm)	15.4 (2.9)	11	23
TSF (mm)	6.6 (3.5)	2	18
SSF (mm)	5.2 (2.9)	2	17
FFM (kg)*	12.3 (5.5)	1.4	29
FM (kg) [†]	4.9 (3.2)	0.50	15.4
FFM (kg) [‡]	15.2 (6.0)	5.9	32.7
FM (kg) [§]	2.1 (1.9)	0.33	10.8
TBW (kg)	9.6 (4.1)	3.9	21.8
TBW (%)	55.7 (11.1)	37	89.3

BMI: body mass index; LLL: lower leg length; MUAC: mid-upper-arm circumference; TSF: triceps skinfold; SSF: subscapular skinfold; *FFM: fat-free mass by bioelectrical impedance analysis (BIA); [†]FM: fat mass by BIA; [‡]FFM: fat-free mass by anthropometry; [§]FM: fat mass by anthropometry; ^{||}TBW: total body water by BIA.

REE, measured in kcal/kg/d, was 57.3 ± 13.7 vs 53.2 ± 9.4 ; TEE, in kcal/d, was $1,185 \pm 229$ vs $1,274 \pm 261$; and TEE, in kcal/cm/d, was 11 ± 1.3 vs 11.3 ± 1.0 . Table II shows that significant differences among the age groups were observed in REE in kcal/d and kcal/kg/d and in the TEE in kcal/d. The energy expenditure, expressed in kcal/cm/d, was approximately 11 kcal/cm/d in all age groups. Table III highlights a significant direct correlation between REE (kcal/d) and TEE (kcal/d) with fat-free mass calculated using BIA and anthropometry. In addition, there is an inverse and highly significant correlation between REE (kcal/kg/d) and fat-free mass, the results being stronger with the BIA method than with anthropometry. The correlation matrix shows a strong correlation of body composition values obtained by BIA and anthropometric indicators. There was a stronger correlation with the anthropometry method than BIA, with energy expenditure expressed in kcal/d and kcal/kg/d. The obtained R^2 showed that fat free mass (FFM), total body water (TBW) and, to a lesser extent, fat mass (FM) explained a high percentage of the REE and TEE direct variability in kcal/d and the inverse in kcal/kg/d.

DISCUSSION

To our knowledge, this is the first study completed in Mexico where energy expenditure in 79 children with spastic CP was analyzed. It is noteworthy that Walker et al. (3) showed that in children with spasticity, TEE was 1,367 kcal/d, similar to the level observed in our study (1,231 Kcal/d). Several factors can influence the estimated energy expenditure, regardless of age, for example, outpatient status, constant movements, features of dysfunction (type, distribution and severity) and muscle tone (3,11). Energy expenditure indicators, such as REE expressed in kcal/d and TEE in kcal/d, increased gradually with age ($p < 0.001$). The REE expressed in kcal/kg/d was higher in the group of 24-71 vs 72-119 months ($p = 0.001$); also, the REE was higher in the group of 24-71 vs ≥ 120 months ($p < 0.001$). An inverse relationship was observed: the younger the child, the greater the REE (kcal/kg/d) ($p < 0.001$). It is likely that, as in healthy children, energy requirements are higher in early stages of life (15). Conversely, it was observed that the TEE, expressed in kcal/cm/d, does not change depending on

Table II. Energy expenditure by age groups

Variable	Age groups			p*
	24-71 m (n = 29)	72-119 m (n = 23)	≥ 120 m (n = 27)	
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	
REE (kcal/d)	751 (152)	904 (131)	1,028 (134)	< 0.001
REE (kcal/kg/d)	62.3 (9.97)	53.3 (10.1)	49.0 (11.0)	< 0.001
TEE (kcal/d)	1,038 (205)	1,230 (146)	1,440 (188)	< 0.001
kcal/cm/d	11.0 (1.5)	11.0 (1.0)	11.3 (0.8)	0.358

REE: resting energy expenditure; TEE: total energy expenditure. *ANOVA. Post hoc test (Bonferroni): REE (kcal/d) 24-71 vs 72-119 months, $p = 0.001$; 24-71 vs ≥ 120 months, $p < 0.001$; 72-119 vs ≥ 120 months, $p = 0.008$. REE (kcal/kg/d) 24-71 vs 72-119 months, $p = 0.008$; 24-71 vs ≥ 120 months, $p < 0.001$; 72-119 vs ≥ 120 months, $p = 0.454$. TEE (kcal/d) 24-71 vs 72-119 months, $p = 0.001$; 24-71 vs ≥ 120 months, $p < 0.001$; 72-119 vs ≥ 120 months, $p < 0.001$.

Table III. Correlations among FM, FFM, TBW and energy expenditure in children with spastic cerebral palsy (n = 79)*

Variable	REE (kcal/d)		REE (kcal/kg/d)		TEE (kcal/d)		TEE (kcal/cm/d)	
	r	R ²	r	R ²	r	R ²	r	R ²
FFM (kg) [†]	0.805 ^{††}	0.65	-0.730 ^{††}	0.53	0.793 ^{††}	0.63	0.246 ^{**}	0.06
FM (kg) [‡]	0.609 ^{††}	0.37	-0.647 ^{††}	0.42	0.523 ^{††}	0.27	0.239 ^{**}	0.05
FFM (kg) [§]	0.911 ^{††}	0.83	-0.844 ^{††}	0.71	0.900 ^{††}	0.81	0.321 ^{**}	0.10
FM (kg)	0.680 ^{††}	0.46	-0.710 ^{††}	0.50	0.545 ^{††}	0.30	0.183 (NS)	0.03
TBW (kg) [¶]	0.806 ^{††}	0.65	-0.740 ^{††}	0.55	0.797 ^{††}	0.63	0.233 ^{**}	0.05

*Pearson correlation; [†]FFM: fat-free mass by bioelectrical impedance analysis (BIA); [‡]FM: fat mass by BIA; [§]FFM: fat-free mass by anthropometry; ^{||}FM: fat mass by anthropometry; [¶]TBW: total body water by BIA; REE: resting energy expenditure; TEE: total energy expenditure **p < 0.05; ^{††}p < 0.001; NS: non-significant.

age and remains stable at 11 kcal/cm/d. These results are consistent with data reported in children with spastic quadriplegia or CP with moderate to severe malnutrition and severe motor dysfunction (2,16-19). There has been a reported energy intake ranging from 11 to 14 kcal/cm/d (19). An energy intake of approximately 11 kcal/cm/d would be an appropriate amount for children with CP to maintain an adequate nutritional status.

Other findings of this study suggest that BIA, which has shown high specificity (98.2%) and sensitivity (100%), is a reliable, accurate and relatively easy method for estimating energy expenditure in children with CP (2,7,8,20) compared to indirect calorimetry (IC), which has shown good sensitivity (92.3%) and lower specificity (65.5%) (2). In addition, it was observed that the equations for healthy children, and those proposed by the WHO, based on age, sex and weight, tend to overestimate energy expenditure in children with CP (1,2,7,8,16).

As expected, there was a direct correlation between REE and TEE and the body composition indicators FFM, FM and TBW in children with CP. This finding does not differ from that observed in children without this pathological condition (8,12,21). By contrast, a highly significant negative correlation between REE (kcal/kg/d) and FFM was observed, with a higher correlation with BIA than anthropometry. One possible explanation is that in children with CP, body composition (lean mass) is affected by neurological damage; when the body mass is greater, as in older children, less energy per unit of body weight is demanded. A lack of correlation between body composition and TEE, expressed in kcal/cm/d, was also observed. This finding would suggest that in early life, most likely in children under 36 months of age, the estimated energy expenditure is best expressed in kcal/kg/d, while in older children, as has been shown in other studies, it is better to estimate the TEE in kcal/cm/d for the calculation of diets. Finally, a relevant finding was the highly significant correlations between the indicators of body composition obtained by BIA and anthropometry and energy expenditure indicators. Therefore, both methods (anthropometry and BIA) would be useful predictors for estimating REE and TEE in children with spastic CP.

It has been reported that energy expenditure is lower in children with CP than in healthy children, and a relationship between energy expenditure and the body composition indicators can exist.

Walker (3) showed that FFM is a major predictor of energy requirements, and together with motor function, it explains 67% of the variability in energy requirements, which is similar to our result of 65%. Similarly, another study on children with CP with moderate to severe malnutrition showed a high correlation between FFM and TEE (r = 0.748, p = 0.005) (2).

The main strength of this study is that when REE and TEE are expressed in kcal/kg/d and kcal/cm/d, respectively, they allow us to correctly estimate the energy requirements for children with CP. For example, in children less than 36 months of age, energy requirements could be estimated at 62.3 kcal/kg/d, and in older children they could be estimated at 11 kcal/cm/d. The main limitation was the negative values in some measurements of body composition, performed by BIA, particularly in FM (two negative values). If these negative results were a consequence of the severity of the spasticity in these children with CP, then the BIA could not be performed due to a lack of symmetric posture. The negative values were considered as outliers and were eliminated.

In conclusion, it is difficult to determine the estimated energy expenditure in children with CP. As age increases, the indicators of energy expenditure significantly increase. However, estimates of kcal/cm/d do not differ according to sex and age; therefore, the estimation of energy requirements based on height would be a practical and reliable method to maintain an adequate nutritional status. Further research is required; more accurate methods are needed to estimate energy expenditure in children with CP compared with the BIA method and IC method. The use of BIA for estimating energy expenditure is a relatively easy procedure to perform.

REFERENCES

1. Arrowsmith FE, Allen JR, Gaskin KJ, Somerville H, Birdsall J, Barzi F, et al. Nutritional rehabilitation increases the resting energy expenditure of malnourished children with severe cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2012;54:170-5. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2011.04166.x
2. García-Contreras AA, Vázquez-Garibay EM, Romero-Velarde E, Ibarra-Gutiérrez AI, Troyo-Sanromán R. Energy expenditure in children with cerebral palsy and moderate/severe malnutrition during nutritional recovery. *Nutr Hosp* 2015;31:2062-9. DOI: 10.3305/nh.2015.31.5.8588

3. Walker JL, Bell KL, Boyd RN, Davies PS. Energy requirements in preschool-age children with cerebral palsy. *Am J Clin Nutr* 2012;96:1309-15. DOI: 10.3945/ajcn.112.043430
4. Kuperminc MN, Gottrand F, Samson-Fang L, Arvedson J, Bell K, Craig GM, et al. Nutritional management of children with cerebral palsy: a practical guide. *Eur J Clin Nutr* 2013;67:S21-3. DOI: 10.1038/ejcn.2013.227
5. Calis EAC, Veugelers R, Rieken R, Tibboel D, Evenhuis HM, Penning C. Energy intake does not correlate with nutritional state in children with severe generalized cerebral palsy and intellectual disability. *Clin Nutr* 2010;29:617-21. DOI: 10.1016/j.clnu.2010.02.006
6. Campanozzi A, Capano G, Miele E, Romano A, Scuccimarra G, Del Giudice E, et al. Impact of malnutrition on gastrointestinal disorders and gross motor abilities in children with cerebral palsy. *Brain Dev* 2007;29:25-9. DOI: 10.1016/j.braindev.2006.05.008
7. Rieken R, Van Goudoever JB, Schierbeek H, Willemsen SP, Calis EAC, Tibboel D, et al. Measuring body composition and energy expenditure in children with severe neurological impairment and intellectual disability. *Am J Clin Nutr* 2011;94:759-66. DOI: 10.3945/ajcn.110.003798.
8. Azcue MP, Zello GA, Levy LD, Pencharz PB. Energy expenditure and body composition in children with spastic quadriplegic cerebral palsy. *J Pediatr* 1996;129:870-6. PMID: 8969729
9. Bell KL, Davies PS. Energy expenditure and physical activity of ambulatory children with cerebral palsy and of typically developing children. *Am J Clin Nutr* 2010;92:313-9. DOI: 10.3945/ajcn.2010.29388.
10. Hogan SE. Energy requirements of children with cerebral palsy. *Can J Diet Pract Res* 2004;65:124-30. DOI: 10.3148/65.3.2004.124
11. Penagini F, Mameli C, Fabiano V, Brunetti D, DiIillo D, Zuccotti GV. Dietary intakes and nutritional issues in neurologically impaired children. *Nutrients* 2015;7:9400-15. DOI: 10.3390/nu7115469.
12. Stallings VA, Zemel BS, Davies JC, Cronk CE, Charney EB. Energy expenditure of children and adolescents with severe disabilities: a cerebral palsy model. *Am J Clin Nutr* 1996;64:627-34. PMID: 8839510
13. García-Iñiguez JA, Vázquez-Garibay EM, García-Contreras A, Romero-Velarde E, Troyo-Sanromán R. Assessment of anthropometric indicators in children with cerebral palsy according to the type of motor dysfunction and reference standard. *Nutr Hosp* 2017;34:315-22. DOI: 10.20960/nh.353.
14. Stevenson RD. Use of segmental measures to estimate stature in children with cerebral palsy. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:658-62. PMID: 7767422
15. Brown KH. Breastfeeding and complementary feeding of children up to 2 years of life. Agostoni C, Brunser O (eds.). In: Issues in complementary feeding. Nestlé Nutr Workshop Ser Pediatr Program 2007;60:1-13. DOI: 10.1159/000106340
16. Bandini LG, Puelzl-Quinn H, Morelli JA, Fukagawa NK. Estimation of energy requirements in persons with severe central nervous system impairment. *J Pediatr* 1995;126:828-32. PMID: 7752018
17. Culley WJ, Middleton TO. Caloric requirements of mentally retarded children with and without motor dysfunction. *J Pediatr* 1969;75:380-4. PMID: 5804183
18. Marchand V. Canadian Paediatric Society, Nutrition and Gastroenterology Committee. Nutrition in neurologically impaired children. *Paediatr Child Health* 2009;14:395-401. PMID: 20592978. PMCID: PMC2735385
19. Romano C, Van Wynckel My, Hulst J, Broekaert I, Bronsky J, Dall'Oglio L, et al. European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Guidelines for the Evaluation and Treatment of Gastrointestinal and Nutritional Complications in Children with Neurological Impairment. *JPGN* 2017;65:242-64. DOI: 10.1097/MPG.0000000000001646
20. Sert C, Altindag O, Sirmatel F. Determination of basal metabolic rate and body composition with bioelectrical impedance method in children with cerebral palsy. *J Child Neurol* 2009;24:237-240. DOI: 10.1177/0883073808323024.
21. Dickerson RN, Brown RO, Gervasio JG, Hak EB, Hak LJ, Williams JE. Measured energy expenditure of tube-fed patients with severe neurodevelopmental disabilities. *J Am Coll Nutr* 1999;18:61-9. PMID: 10067660



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Optimización del cribado nutricional CIPA: ¿son necesarios dos parámetros proteicos? *Optimisation of nutritional screening tool CIPA: are two parameters of protein really necessary?*

Alejandra Mora Mendoza¹, José Pablo Suárez Llanos¹, Irina Delgado Brito², Francisca Pereyra-García Castro¹, Ruth López Travieso³, Nayra Pérez Delgado³, María Araceli García Núñez¹, Néstor Benítez Brito² y Enrique Palacio Abizanda¹

Servicios de ¹Endocrinología y Nutrición y Servicio de Análisis Clínico. Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria (HUNSC). Santa Cruz de Tenerife.

²Fundación Instituto Canario de Investigación del Cáncer (FICIC)

Resumen

Introducción: el cribado nutricional CIPA (control de ingestas, proteínas, antropometría) preliminar es positivo cuando se cumple uno de los siguientes parámetros: control de ingestas (CI) 48-72 h < 50%, albúmina < 3 g/dl, proteínas totales < 5 g/dl, índice de masa corporal (IMC) < 18,5 kg/m² o circunferencia del brazo (CB) ≤ 22,5 cm (cuando el paciente no se puede pesar/tallar). El uso de dos parámetros proteicos aumenta costes y complejidad, pudiendo suprimirse uno de ellos sin afectar su validez.

Objetivos: evaluar la efectividad del cribado CIPA tras exclusión de proteínas totales.

Métodos: estudio prospectivo de pacientes hospitalizados valorando prevalencia o riesgo de desnutrición a través de CIPA y valoración global subjetiva (VGS). Análisis de desnutrición hospitalaria según el cribado CIPA completo (con proteínas totales y albúmina, CIPAc) y sin proteínas totales (CIPAs/p), y análisis de la concordancia entre ambos métodos. Estudio de la asociación del resultado positivo del cribado con factores pronósticos.

Resultados: se analizaron 343 pacientes. Prevalencia de desnutrición: CIPAc 38,19% (33,02-43,36), CIPAs/p 37,32% (32,17-42,46), VGS 29,15% (24,32-33,99). Índice de correlación Kappa: 0,981 entre ambos CIPA, p < 0,001. Tanto las dos versiones de CIPA como la VGS detectan pacientes con mayor mortalidad hospitalaria y al mes del alta. Reingreso precoz: mayor en CIPA positivo, estadísticamente significativo en CIPAs/p (cribado positivo 21,88% vs. negativo 13,49%, p = 0,044), VGS 20,01% vs. 15,23%, p = 0,28. Estancia media: superior en pacientes con cribado positivo en las dos variantes de CIPA y en VGS.

Conclusiones: CIPAs/p es igual o más eficaz que CIPAc validado previamente, por lo que puede sustituir a este último ahorrando costes. La prevalencia de desnutrición es elevada en ambas variantes y son capaces de identificar al paciente con peor pronóstico clínico.

Palabras clave:

Cribado nutricional.
Desnutrición.
Albúmina plasmática.
Paciente hospitalario.
Factores pronósticos.

Abstract

Introduction: the preliminary nutritional screening tool CIPA (food intake, proteins, anthropometry) is positive when it fulfills one of the following: control food intake (CI) 48-72 h < 50%, albumin < 3 g/dl, total protein < 5 g/dl, body mass index (BMI) < 18,5 kg/m² or mid-upper arm circumference (MUAC) ≤ 22,5 cm. The use of two protein parameters increases costs and difficulty; one of them can be suppressed without affecting validity.

Objectives: to evaluate the effectiveness of screening CIPA after exclusion of total protein.

Method: prospective study of hospitalized patients; prevalence or risk of malnutrition was evaluated through CIPA and Subjective Global Assessment (SGA). Hospital malnutrition according to complete CIPA screening (with total proteins and albumin, [CIPAc] and without total proteins [CIPAw/p]) and concordance between both methods were analyzed, as well as the association of the positive screening result with clinical outcomes.

Results: three hundred and forty-three patients were analyzed. The prevalence or risk of malnutrition identified by complete CIPA (c) was 38.19% (33.02-43.36); by CIPA without protein (w/p), 37.32% (32.17-42.46); and SGA was 29.15% (24.32-33.99). Kappa index: 0.981 between both CIPAs, p < 0.001. Both CIPA and SGA detect patients with higher mortality in hospital and one month after discharge. Early readmission was higher in positive CIPA, statistical significantly in CIPAw/p (screening with positive results 21.88% vs screening with negative results 13.49%, p = 0.044), SGA 20.01% vs 15.23%, p = 0.28. Length of stay was higher in patients with positive screening in CIPAc, CIPAw/p and SGA.

Conclusions: CIPAw/p is equally or more effective than the previously validated full CIPA; therefore, it could replace the latter saving costs. The prevalence of malnutrition is high in both variants and they are able to predict which patient has worse clinical prognosis.

Key words:

Nutritional screening.
Undernutrition. Serum
albumin. Inpatients.
Prognostic factors.

Recibido: 01/12/2017 • Aceptado: 09/01/2018

Mora Mendoza A, Suárez Llanos JP, Delgado Brito I, Pereyra-García Castro F, López Travieso R, Pérez Delgado N, García Núñez MA, Benítez Brito N, Palacio Abizanda E. Optimización del cribado nutricional CIPA: ¿son necesarios dos parámetros proteicos? Nutr Hosp 2018;35(4):914-919

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1701>

Correspondencia:

José Pablo Suárez Llanos. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria. Ctra. del Rosario, 145. 38010 Santa Cruz de Tenerife, Canarias
e-mail: pablua@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La desnutrición que afecta concretamente a los pacientes hospitalizados se ha convertido en una prioridad tanto diagnóstica como terapéutica, adquiriendo una entidad propia (1,2). La prevalencia de la desnutrición hospitalaria se sitúa en torno al 25-50% según distintos estudios llevados a cabo en los últimos años, motivada por diversos factores que contribuyen finalmente a un incremento de la morbilidad (3-7). Es por ello fundamental el desarrollo de estrategias de diagnóstico y de tratamiento que frenen el elevado coste económico asociado al aumento de las complicaciones y de la estancia hospitalaria (8).

La definición de desnutrición hospitalaria no es sencilla, complicando su detección precoz y obligando al desarrollo de distintos métodos de cribado (1,8). La evaluación inicial del estado nutricional debe ser capaz de detectar al paciente desnutrido o con riesgo de desnutrirse desde el ingreso, y repetirse según se prolongue la estancia hospitalaria (8). Los métodos de cribado deben ser fáciles de aplicar y reproducibles sin mermar en la calidad de los datos obtenidos, ya sean clínicos (peso, talla, ingestas, comorbilidades) y/o analíticos. Ningún método se considera *gold standard*, debiéndose aplicar el método que mejor se adapte a las características específicas del contexto hospitalario (1,9,10).

El cribado nutricional CIPA fue diseñado teniendo en cuenta los recursos disponibles en la práctica clínica habitual del Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria (HUNSC), centro adscrito a la Universidad de La Laguna. El método de cribado con los componentes iniciales es positivo cuando se cumple una de las siguientes premisas: control de ingestas de 48-72 h con ingestas inferiores al 50%, albúmina sérica < 3 g/dl, proteínas totales < 5 g/dl, índice de masa corporal (IMC) $< 18,5$ kg/m² o, en su defecto, circunferencia del brazo (CB) $\leq 22,5$ cm (cuando no se puede pesar/tallar el paciente). En caso de obtener un resultado negativo se repite cada diez días hasta el alta hospitalaria (7,11,14).

Tanto las proteínas totales como la albúmina son proteínas viscerales que guardan una buena correlación con su síntesis hepática, aunque sus valores también se encuentran influenciados por diversas condiciones fisiopatológicas no relacionadas con la nutrición: síndrome nefrótico, eclampsia, insuficiencia hepática (15-17). La albúmina, además, es un buen marcador epidemiológico cuyos valores se relacionan con distintos factores pronósticos (6,16-19).

Tras varios análisis al respecto que han ido conformando el cribado nutricional CIPA, se presenta este estudio para analizar el comportamiento de CIPA eliminado el ítem de proteínas totales debido fundamentalmente al previsible ahorro de coste y reducción de complejidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza un estudio prospectivo en pacientes ingresados en el Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria durante el periodo comprendido entre noviembre de 2016 y abril de 2017.

Se incluyen pacientes de ambos sexos con ingresos superiores a las 72 horas, quedando excluidos aquellos con mal pronóstico vital a corto plazo. Además, se excluyen pacientes con diagnóstico al alta hospitalaria de síndrome nefrótico y cirrosis hepática con el fin de evitar la influencia de estas enfermedades sobre los parámetros proteicos a estudio.

Se lleva a cabo la inclusión de pacientes consecutivos ingresados en el hospital con cribado nutricional completo realizado, que incluyan tanto las proteínas totales como la albúmina y cuya plantilla de datos haya sido validada a través del soporte informático del HUNSC. La recogida de datos e inclusión de los pacientes cumple el protocolo establecido por el centro sanitario para el acceso a las historias clínicas y firma del consentimiento informado de cada sujeto incluido en el estudio.

La determinación de albúmina se realiza por colorimetría con autoanalizador Roche/Hitachi Cobas® C 702 (Roche Diagnostics). Dicho parámetro es solicitado automáticamente a las 48 horas del ingreso hospitalario, los resultados se expresan en g/dl. La determinación de proteínas totales se lleva a cabo por colorimetría con autoanalizador Roche/Hitachi Cobas® C 702 (Roche Diagnostics), con valor en g/dl.

Se recogieron las variables correspondientes a la aplicación de ambas variantes del cribado CIPA y la VGS, así como variables epidemiológicas (edad, sexo, fecha de ingreso, procedencia) y variables pronósticas (estancia media, mortalidad hospitalaria, mortalidad a los 30 días del alta hospitalaria y reintegro precoz). Los datos y su valoración se realizan por el mismo observador.

Se analiza la prevalencia de desnutrición hospitalaria según la variante de cribado CIPA con dos parámetros proteicos (proteínas totales y albúmina) (CIPAc) y la variante CIPA con un solo parámetro proteico (albúmina) (CIPAs/p), además de la VGS. Se estudia la concordancia entre ambos métodos a través del índice de correlación Kappa y se analizan los resultados en función de las variables pronósticas mencionadas anteriormente (a través de la prueba de Chi-cuadrado para las variables categóricas y la prueba t de Student para las variables continuas). Los resultados para las variables de escala se expresan como media $\pm$ desviación estándar y para las categóricas, con frecuencias absolutas y relativas (%). Para el análisis estadístico se utiliza el programa SPSS 24.0.

RESULTADOS

Son analizados 343 pacientes procedentes de plantas de hospitalización médicas y quirúrgicas. Las características basales se encuentran expresadas en la tabla I.

La prevalencia de desnutrición o riesgo de la misma utilizando CIPA con dos parámetros proteicos fue del 38,19% (33,02-43,36, IC 95%), mientras que eliminando las proteínas totales fue del 37,32% (32,17-42,46). La prevalencia obtenida con la VGS fue del 29,15% (24,32-33,99). El índice de correlación Kappa entre las dos variantes del método CIPA fue de 0,981 ($p < 0,001$). El grado de concordancia entre CIPA completo y sin proteínas vs. VGS fue 0,489 y 0,478, respectivamente.

Tabla I. Características basales de la muestra

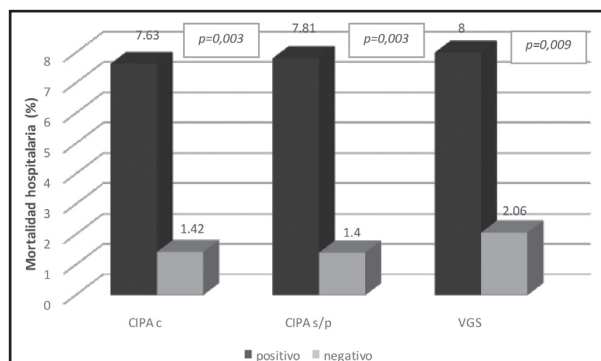
Parámetro	Media	DE
Edad (años)	66,97	14,87
IMC (kg/m ²)	27,61	6,95
	n	%
Sujetos	343	100
Sexo		
Hombres	167	48,7
Mujeres	176	51,3
Servicio		
Cirugía General	36	10,5
Medicina Interna	50	14,6
Oncología	36	10,5
Traumatología	52	15,2
Neumología	97	28,3
Cirugía Vascular	11	3,2
Digestivo	33	9,6
Nefrología	19	5,5
Cirugía Plástica	3	0,9
Neurocirugía	6	1,7
Patología		
Neoplasia	68	19,82
Cardiovascular	15	4,37
Infeccioso médico	67	19,53
Otras (médico)	101	29,45
Fractura cadera	37	10,79
Otras fracturas	13	3,79
Isquemia miembros	9	2,62
Inflamación-infección quirúrgica (Qx)*	32	9,91
Hemorrágico	1	0,29

*Ingresos en planta de Cirugía General y Digestiva: patología de vía biliar, diverticulitis, pancreatitis.

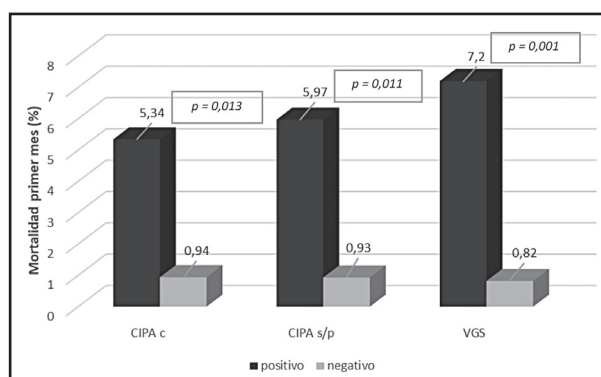
Ambas variantes del cribado CIPA detectan a los pacientes con mayor riesgo de *exitus*, tanto hospitalario (cribado completo positivo 7,63% vs. negativo 1,42% [$p = 0,003$] CIPAs/p positivo 7,81% vs. negativo 1,40% [$p = 0,003$]), como hasta el mes del alta (cribado completo positivo 5,34% vs. negativo 0,94% [$p = 0,013$]; y CIPAs/p positivo 5,97% vs. negativo 0,93% [$p = 0,011$]). Los resultados obtenidos utilizando VGS fueron similares (mortalidad hospitalaria 8,00% vs. 2,06%, $p = 0,009$; mortalidad tras el primer mes del alta hospitalaria 7,2% vs. 0,82%, $p = 0,001$) (Figs. 1 y 2).

Los pacientes con cribado CIPA positivo tienen más posibilidades de reingreso precoz que aquellos con cribado negativo, siendo esta diferencia estadísticamente significativa en la variante de CIPAs/p (21,88% vs. 13,49%, $p = 0,044$; CIPAc/p 21,31% vs. 13,68%, $p = 0,063$). En cuanto a VGS no se obtienen diferencias (20,01% vs. 15,23%, $p = 0,28$) (Fig. 3).

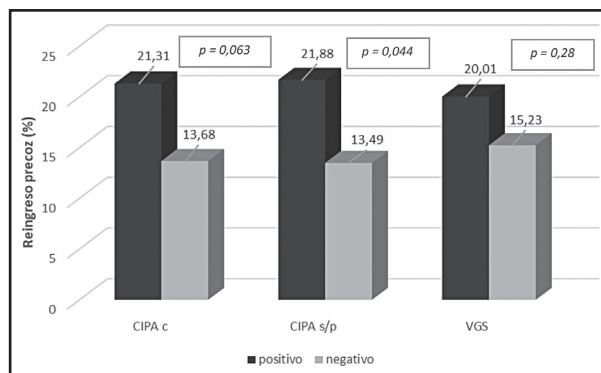
El cribado CIPA detecta al paciente con mayor estancia media en ambas variantes al igual que la VGS, siendo en aquellos

**Figura 1.**

Mortalidad hospitalaria según resultados de CIPA completo, CIPA sin proteínas y VGS.

**Figura 2.**

Mortalidad en el primer mes tras el alta hospitalaria según resultados de CIPA completo, CIPA sin proteínas y VGS.

**Figura 3.**

Reingresos según resultados de CIPA completo, CIPA sin proteínas y VGS.

con cribado CIPAs/p positivos $23,36 \pm 20,53$ días vs. CIPAs/p negativo $14,91 \pm 14,51$ días ($p < 0,001$); cribado CIPA con dos parámetros proteicos positivos $23,18 \pm 20,39$ días vs. cribado

negativo $14,91 \pm 14,62$ días ($p = 0,002$). VGS $23,70 \pm 22,74$ días vs. cribado negativo $15,74 \pm 14,18$ días ($p < 0,001$) (Fig. 4).

DISCUSIÓN

La desnutrición en los pacientes ingresados en medios hospitalarios presenta una prevalencia muy alta en todos los estudios y un elevado consumo de recursos (3-7,26-29). En los últimos años se han intensificado las estrategias de detección precoz y cuidados nutricionales en los hospitales, siendo el primer paso la implantación de herramientas de cribado nutricional (2,8,9). El diseño del método CIPA en el HUNSC se fundamentó en la aplicabilidad: los parámetros incluidos ya se encontraban disponibles e introducidos en la práctica clínica habitual, siendo, además, posible la automatización informática de los datos sin precisar colaboración del paciente. Tras la validación del cribado en los pacientes de área médica (7) y enmarcado en un continuo proceso de optimización y mejora, se planteó la necesidad de evaluar dos parámetros proteicos.

La albúmina es la proteína mayoritaria en el total de proteínas plasmáticas. Se caracteriza por la estabilidad molecular derivada de su estructura química y su pequeño tamaño, así como por su papel como proteína de reserva, con una vida media de 15-21 días (15). Dentro de sus funciones biológicas, destaca el mantenimiento de la presión oncótica, permeabilidad microvascular y equilibrio ácido-base. La concentración sérica de albúmina depende de muchos factores tales como la ingesta oral y absorción de proteínas como su síntesis hepática, aunque también de factores extranutricionales como la pérdida anormal en enfermedad renal (síndrome nefrótico), eclampsia, enteropatías periféricas, quemaduras o insuficiencia hepática (15-17). La evidencia científica sitúa a la albúmina como un marcador epidemiológico dada su importancia pronóstica en numerosas patologías: pacientes de unidades de medicina intensiva (20), procesos oncológicos (21), población geriátrica (17), fracturas de cadera (22,23), insuficiencia cardíaca (24) o intervenciones quirúrgicas (25). En el metaanálisis de Vincent JL y cols. el descenso de 1 g/dl del valor de la albúmina se relacionó con un incremento

de la mortalidad en un 137%; de la morbilidad, en un 89%; y de la estancia hospitalaria, en un 71% (20). Los niveles de albúmina se relacionan inversamente con las tasas de mortalidad, reingresos hospitalarios, infecciones y dehiscencias de suturas y, por consiguiente, la estancia media (16,25). Es evidente la asociación de este incremento de la morbimortalidad con el consumo económico y de recursos sanitarios.

Los datos de prevalencia de desnutrición o riesgo de la misma obtenidos en nuestro trabajo con ambas variantes del cribado CIPA se encuentran en consonancia con múltiples estudios realizados en los últimos años, como el estudio europeo EuroOOPS (3) o el multicéntrico español Predyces (4). El último gran estudio publicado en población latinoamericana ENHOLA sitúa el riesgo de desnutrición utilizando el NRS-2002 en un 36,9%, destacando además el papel de la albúmina como factor pronóstico de mortalidad (6). En nuestro caso, y para fortalecer la validez de nuestro estudio, se han eliminado del análisis aquellos pacientes con criterios diagnósticos al alta hospitalaria de síndrome nefrótico o insuficiencia hepática. De esta manera se intenta disminuir la influencia de dichas patologías en las determinaciones de albúmina, obteniendo datos más cercanos al valor que refleje el estado nutricional.

La desnutrición en los pacientes hospitalizados se relaciona estrechamente con el aumento de la morbimortalidad (26-29). En concreto, la hipoalbuminemia presenta una estrecha asociación epidemiológica, como encontraron Cabrerizo y cols. en un metaanálisis donde se define la hipoalbuminemia como un factor de mal pronóstico en los pacientes (tanto hospitalizados como ambulatorios) (17). En nuestro caso, ambas variantes de CIPA detectan al paciente con mayor riesgo de mortalidad tanto hospitalaria como al mes del alta. Con respecto a la tasa de reingresos, estos datos coinciden con los del estudio de Támer y cols.: los pacientes con riesgo de desnutrición tienen más posibilidades de reingreso (30). En nuestro estudio, el mayor número de reingresos se encontró en ambas variantes de CIPAs positivos, siendo estadísticamente significativo en CIPAs/p. La estancia media es uno de los indicadores de gestión hospitalaria más importantes (27,28). El cribado CIPA es capaz de detectar al paciente con mayor estancia media en ambas variantes, con un periodo superior a una semana más de ingreso. En el estudio PREDyCES se describe el impacto económico de un incremento de siete días de duración en los pacientes que se desnutren durante el ingreso, destacando cómo una semana más de ingreso hospitalario se asocia a un coste adicional aproximado de 6.000 € por paciente (4).

La descripción de los factores pronósticos es actualmente de suma importancia en la práctica clínica y en mayor medida, si cabe, en la gestión hospitalaria. Dichos factores conforman los indicadores de gestión hospitalaria que sirven para la evaluación del modelo actual de desarrollo sanitario (31). CIPA es por tanto capaz de detectar al paciente que genera mayor consumo del gasto sanitario, pudiendo actuar precozmente y mitigar el efecto deletéreo del riesgo nutricional.

El índice de correlación Kappa obtenido entre las dos variantes de CIPA a estudio indica una muy buena correlación entre ambas ($K = 0,981$). Siendo CIPAs/p igual o más eficaz que CIPAc/p,

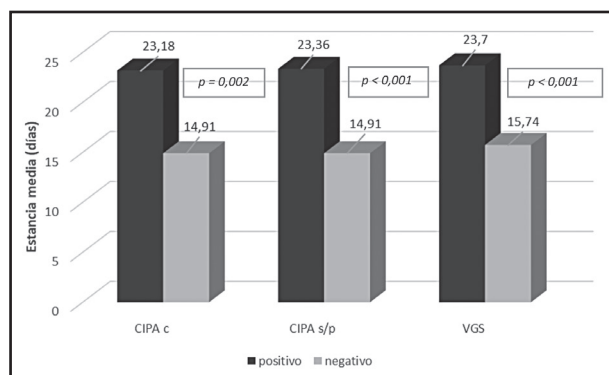


Figura 4.

Estancia media según resultados de CIPA completo, CIPA sin proteínas y VGS.

Tabla II. Resultados asociados a CIPA definitivo (CIPAs/p)

	CIPA negativo		CIPA positivo	
	n	%	n	%
<i>Patología de base</i>				
Neoplasia	30	44,1	38	55,9
Cardiovascular	10	66,7	5	33,3
Infeccioso	42	62,7	25	37,3
Otras médicas	74	73,3	27	26,7
Fractura cadera	20	54,1	17	45,9
Otras fracturas	13	100	0	0
Isquemia MM	6	66,7	3	33,3
Inflamación-infección Qx	19	59,4	13	40,6
Hemorrágico	1	100	0	0
<i>Control de ingestas</i>				
Normal	215	100	86	67,2
Patológico	0	0	42	32,81
<i>Síntomas gastrointestinales</i>				
Sintomático	117	54,4	42	32,8
Asintomático	98	45,6	86	67,2
	Media	DE	Media	DE
Albúmina (g/dl)	3,63	0,41	2,90	0,53
IMC (kg/m ²)	29,12	6,24	24,55	7,33
CB (cm)	29,67	4,43	25,97	4,73

y dada la capacidad que presenta la albúmina como marcador epidemiológico, podemos redefinir el cribado nutricional CIPA con la medición exclusiva de albúmina. La eliminación de las proteínas totales contempladas previamente aporta sencillez y reducción de costes asociados a la determinación de dos parámetros bioquímicos.

Al analizar otros datos del estudio (Tabla II) centrándonos exclusivamente en CIPAs/p, comprobamos cómo el valor medio de albúmina obtenido en los pacientes con CIPA positivo fue de 2,90 g/dl (IC 2,81-3,01, rango de normalidad 3,5-5,2 g/dl [32]), mientras que en CIPA negativo fue de 3,63 g/dl (IC 3,58-3,69). La reducción de las ingestas superiores al 50% tuvo lugar en el 12,24% del total de los pacientes estudiados (los pacientes en dieta absoluta o con ingestas inferiores a 1.000 kilocalorías diarias no son valorables). Los datos antropométricos de los pacientes muestran cómo aquellos con cribado positivo tenían un IMC 4,57 kg/m² y una CB 3,67 cm inferior respecto a los cribados negativos. Un 53,6% del total de los pacientes refirieron síntomas gastrointestinales durante el ingreso hospitalario, siendo la frecuencia de sintomatología dentro del grupo de CIPA positivo del 67,2%. El conjunto de estos datos demuestra que la desnutrición se encuentra asociada no solo a la hospitalización, sino que responde al resultado de la interacción de múltiples factores (enfermedad de base, disminución de la ingesta oral o presencia de sintomatología gastrointestinal) (1,7).

Dentro de las posibles limitaciones del estudio se encuentra la heterogeneidad de la población a estudio: se han evaluado

pacientes de especialidades médicas como la quirúrgica, con un amplio espectro de patologías (de procesos oncológicos a fractura de cadera o diverticulitis). Otro factor limitante es la ausencia de un cribado nutricional considerado *gold estándar*. No existe ningún cribado nutricional de referencia, solo disponemos de marcadores (antropométricos, bioquímicos, evaluación de ingestas, etc.) que, combinados entre sí, nos aproximen el diagnóstico de desnutrición o riesgo de padecerla (9). Como se desprende de los consensos de expertos (7), las recomendaciones actuales son la realización de un método de cribado en los primeros días del ingreso hospitalario y la adecuación del método a cada centro.

Por tanto, el cribado nutricional CIPA con determinación exclusiva de albúmina es igual o más eficaz que su versión inicial con dos parámetros proteicos, de forma que es capaz de detectar precozmente a aquellos pacientes con peor pronóstico para así poder ejercer un tratamiento nutricional precoz que pueda disminuir la morbilidad del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S, et al. Diagnostic criteria for malnutrition - An ESPEN consensus statement. Clin Nutr 2015;34(3):335-40.
2. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Compher C, et al. Definitions and terminology of clinical nutrition: an ESPEN Consensus Statement. Clin Nutr 2017;(1):49-64.
3. Sorensen J, Kondrup J, Prokopowicz J, Schiesser M, Krahenbuhl L, Meier R, et al. EuroOOPS study group. EuroOOPS: an international, multicentre study

- to implement nutritional risk screening and evaluate clinical outcome. *Clin Nutr* 2008;27(3):340-9.
4. Álvarez-Hernández J, Planas Vila M, León-Sanz M, García de Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, et al. PREDyCES researchers. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES Study. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1049-59.
 5. Correia MI, Campos AC. The prevalence of hospital malnutrition in Latin America: The Multicenter ELAN Study. *Nutrition* 2003;19(19):823-5.
 6. Castillo Pineda JC, Gómez García A, Velasco N, Díaz-Pizarro Graf JI, Matos Adames A, Mijan de la Torre A. Nutritional assessment of hospitalized patients in Latin America: association with prognostic variables. The ENHOLA study. *Nutr Hosp* 2016;33:655-62.
 7. Suárez-Llanos JP, Mora-Mendoza A, Benítez-Brito N, Pérez-Méndez L, Pereyra-García-Castro F, Oliva-García JG, et al. Validity of the new nutrition screening tool Control of Food Intake, Protein, and Anthropometry (CIPA) in non-surgical inpatients. *Arch Med Sci* 2017;66:084.
 8. García de Lorenzo A, Álvarez Hernández J, Planas M, Burgos R, Araujo K. Multidisciplinary consensus on the approach to hospital malnutrition in Spain. *Nutr Hosp* 2011;26(4):701-10.
 9. Waitzberg DL, Correia MI. Nutritional assessment in the hospitalized patient. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2003;6:531-8.
 10. Bokhorst-de van der Schueren MA, Guaitoli PR, Jansma EP, De Vet HC. Nutrition screening tools: does one size fit all? A systematic review of screening tools for the hospital setting. *Clin Nutr* 2014;33:39-58.
 11. Suárez Llanos JP, Benítez Brito N, Oliva García JG, Pereyra-García Castro F, López Frías MA, García Hernández A, et al. Introducing a mixed nutritional screening tool (CIPA) in a tertiary hospital. *Nutr Hosp* 2014;29:1149-53.
 12. Benítez Brito N, Suárez Llanos JP, Fuentes Ferrer M, Oliva García JG, Delgado Brito I, Pereyra-García Castro F, et al. Relationship between mid-upper arm circumference and body mass index in Inpatients. *PLoS One* 2016;11(8).
 13. Benítez Brito N, Mora Mendoza A, Suárez Llanos JP, Delgado Brito I, Pérez Méndez L, Herrera Rodríguez EM, et al. Concordance in the results of control intake performance of 72 h by different health professionals in a tertiary hospital. *Nutr Hosp* 2015;32:2895-9.
 14. Suárez-Llanos JP, Benítez-Brito N, Vallejo-Torres L, Delgado-Brito I, Rosat-Rodrigo A, Hernández-Carballo C, et al. Clinical and cost-effectiveness analysis of early detection of patients at nutrition risk during their hospital stay through the new screening method CIPA: a study protocol. *BMC Health Serv Res* 2017;17:292.
 15. Quinlan GJ, Martin GS, Evans TW. Albumin: biochemical properties and therapeutic potential. *Hepatology* 2005;41(6):1211-9.
 16. Fuhrman MP, Charney P, Mueller CM. Hepatic proteins and nutrition assessment. *J Am Diet Assoc* 2004;104:1258-64.
 17. Cabrerizo S, Cuadras D, Gómez-Busto F, Artaza-Artabe I, Martín-Ciancas F, Malafarina V. Serum albumin and health in older people: review and meta-analysis. *Maturitas* 2015;81:296-302.
 18. Herrmann FR, Safran C, Levkoff SE, Minaker KL. Serum albumin level on admission as a predictor of death, length of stay, and readmission. *Arch Intern Med* 1992;152(1):125-30.
 19. Akirov A, Masri-Iraqi H, Atamna A, Shimon I. Low albumin levels are associated with mortality risk in hospitalized patients. *Am J Med* 2017;07:020.
 20. Vincent J-L, Dubois M-J, Navickis RJ, Wilkes MM. Hypoalbuminemia in acute illness: is there a rationale for intervention? A meta-analysis of cohort studies and controlled trials. *Ann Surg* 2003;237(3):319-34.
 21. Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, Bozzetti F. ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clin Nutr* 2017;36:11-48.
 22. Pimlott BJ, CA Jones, Beaupre LA, Johnston DWC, Majumdar SR. Prognostic impact of pre-operative albumin on short-term mortality and complications in patients with hip fracture. *Arch Gerontol Geriatr* 2011;53:90-4.
 23. Pioli G, Barone A, Giusti A, Oliveri M, Pizzonia M, Razzano M, et al. Predictors of mortality after hip fracture: results from 1-year follow-up. *Aging Clin Exp Res* 2006;18(5):381-7.
 24. Nakayama H, Koyama S, Kuragaichi T, Shiba M, Fujiwara H, Takatsu Y, et al. Prognostic value of rising serum albumin during hospitalization in patients with acute heart failure. *Am J Cardiol* 2016;117(8):1305-9.
 25. Kudsk K, Tolley E, DeWitt Ch, Janu P, Blackwell A, Yeary S, et al. Preoperative albumin and surgical site identify surgical risk for major post-operative complication. *JPEN* 2003;27(1):1-9A.
 26. Correia MITD, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003;22(3):235-9.
 27. Curtis LJ, Bernier P, Jeejeebhoy K, Allard J, Duerksen D, Gramlich L, et al. Costs of hospital malnutrition. *Clin Nutr* 2017;36(5):1391-6.
 28. Khalatbari-Soltani S, Marques-Vidal P. The economic cost of hospital malnutrition in Europe: a narrative review. *Clin Nutr ESPEN* 2015;10(3):89-94.
 29. Lim SL, Ong KCB, Chan YH, Loke WC, Ferguson M, Daniels L. Malnutrition and its impact on cost of hospitalization, length of stay, readmission and 3-year mortality. *Clin Nutr* 2012;31(3):345-50.
 30. Lobo-Támer G, Ruiz-López MD, Pérez de la Cruz JP. Desnutrición hospitalaria: relación con la estancia media y la tasa de reingresos prematuros. *Med Clin* 2009;132(10):377-84.
 31. Carinci F, Van Gool K, Mainz J, Veillard J, Pichora EC, Januel JM, et al; on behalf of the OECD Health Care Quality Indicators Expert Group. Towards actionable international comparisons of health system performance: expert revision of the OECD framework and quality indicators. *Int J Qual Health C* 2015;27(2):137-46.
 32. Dati F, Schumann G, Thomas L, Aguzzi F, Baudner S, Bienvenu J, et al. Consensus of a group of professional societies and diagnostic companies on guidelines for interim reference ranges for 14 proteins in serum based on the standardization against the IFCC/BCR/CAP Reference Material (CRM 470). International Federation of Clinical Chemistry. Community Bureau of Reference of the Commission of the European Communities. College of American Pathologists. *Eur J Clin Chem Clin Biochem* 1996;34(6):517-20.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Costes de los servicios sanitarios asociados a los hábitos de consumo de frutas y verduras

Costs of health services associated with fruit and vegetable consumption habits

Raúl del Pozo-Rubio^{1,3}, Pablo Moya-Martínez^{1,3}, Francisco Escribano-Sotos^{2,3} y María Elisa Amo Saus^{2,3}

¹Facultad de Ciencias Sociales de Cuenca. Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca. ²Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete. ³Grupo de Investigación en Economía, Alimentación y Sociedad. Universidad de Castilla-La Mancha

Resumen

Introducción: los buenos hábitos de alimentación, como el consumo de frutas y verduras, permiten tener una mejor salud y, consecuentemente, minorar el consumo de recursos sanitarios. Es importante establecer una asociación entre consumo de frutas y verduras y el uso de los servicios sanitarios en la población española para considerar la necesidad de intervenir.

Métodos: se empleó la Encuesta Europea de Salud en España del año 2014 y, mediante la utilización de modelos Hurdle, se valoró si existían diferencias en el acceso y la frecuentación al médico de familia, especialista y urgencias, dependiendo de los hábitos de consumo de frutas y verduras. Posteriormente, mediante la técnica *propensity score matching* se generaron dos grupos con los que poder comparar las diferencias en la frecuentación de los servicios sanitarios dependiendo del consumo de frutas y/o verduras y otras covariables de ajuste. Finalmente, se estima el coste de dichas diferencias por grupos de consumo.

Resultados: se revela la existencia de diferencias en el acceso al servicio de urgencias, tanto por los sujetos que no consumen nunca fruta como por parte de los sujetos que no consumen nunca verdura. En el primer caso hay un incremento de 420 visitas al año por cada 1.000 personas con un coste atribuible de 75.000 €, mientras que en el segundo caso se observa un incremento de 780 visitas al año por cada 1.000 personas, con un coste equivalente de 139.000 €.

Conclusiones: determinados hábitos de alimentación de la población española como no consumir nunca fruta o verdura producen importantes gastos evitables en el sistema sanitario. Es de gran interés implementar políticas de prevención para minorar dichos gastos y emplear los recursos de forma adecuada.

Palabras clave:

Consumo de frutas y verduras. Alimentación saludable. Costes de servicios.

Abstract

Introduction: healthy eating habits, such as the consumption of fruits and vegetables, allow better health and, consequently, reduce the consumption of health resources. It is important to establish a relationship between fruit and vegetable consumption and the use of health services in the Spanish population to consider the need to intervene.

Methods: the European Health Survey in Spain for 2014 was used, and the possible existence of differences in access and visit frequency to the family physician, specialist physician and emergency services depending on fruits and vegetables consumption habits was assessed through Hurdle models. Subsequently, two groups were generated through the propensity score matching technique in order to compare the differences in the frequenting of services depending on the consumption of fruits and/or vegetables and other adjustment covariates. Finally, the cost generated by such differences was estimated according to consumption groups.

Results: there are differences in access to the emergency services, both in subjects who never consume fruit and in subjects who never consume vegetables. In the first case, there is an increase of 420 visits per year for every 1,000 persons with attributable costs of €75,000, whereas in the second case, an increase of 780 visits per year for every 1,000 persons, with a cost of €139,000, is observed.

Conclusions: certain eating habits of the Spanish population, such as never consuming fruits or vegetables, produce important avoidable expenses in the health system. It would be of interest to implement prevention policies to reduce such costs and use resources appropriately.

Key words:

Consumption of fruits and vegetables. Healthy eating. Service costs.

Recibido: 10/10/2017 • Aceptado: 03/02/2018

Del Pozo-Rubio R, Moya-Martínez P, Escribano-Sotos F, Amo Saus ME. Costes de los servicios sanitarios asociados a los hábitos de consumo de frutas y verduras. Nutr Hosp 2018;35(4):920-927

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1629>

Correspondencia:

Pablo Moya Martínez. Facultad de Ciencias Sociales de Cuenca. Universidad de Castilla-La Mancha. Edificio Gil de Albornoz. Av. de los Alfares, s/n. 16078 Cuenca
e-mail: Pablo.Moya@uclm.es

INTRODUCCIÓN

El estilo de vida afecta a la salud, la calidad de vida o la aparición de enfermedades, además de tener importantes derivas y rigurosas implicaciones en el consumo de recursos sanitarios (1,2). En cuanto a las enfermedades, cuatro factores pueden considerarse clave en la epidemiología de aquellas de más alta prevalencia como son las cardiovasculares, el cáncer, la obesidad y la diabetes tipo 2. Dichos factores son la dieta pobre, la inactividad física y el consumo de tabaco y alcohol (3,4). En cuanto a la dieta, la desnutrición es un problema de salud que empeora la calidad de vida e incrementa los gastos de la asistencia sanitaria. Por ejemplo, en el caso de España, el gasto por paciente y estancia hospitalaria se puede incrementar entre un 60 y un 80% aproximadamente (5). Además, las revisiones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) desde 2003 en el tercer Fórum Global sobre prevención y control de enfermedades no transmisibles promueven una estrategia global sobre dieta, actividad física y salud, formando ambas instituciones una asociación alrededor del tema del consumo de frutas y verduras para la salud (3).

Se observa que el hábito de alimentación de las personas forma parte intrínseca de su estilo de vida y adquiere un papel de gran relevancia para la salud. En este sentido, un estudio canadiense cifra las muertes atribuibles a dietas pobres en doce de cada cien y considera que un estilo de vida no saludable supone seis años de vida perdidos por persona (6). El estudio de cohortes Three-City Dijon, que realiza un seguimiento de sujetos adultos durante 12 años, concluye que la alimentación no saludable incrementa el riesgo de dependencia (7). Asimismo, se estima que el cambio hacia una dieta saludable ahorraría 71 billones de dólares anuales en Estados Unidos en términos de costes médicos, pérdidas de productividad y muertes prematuras (8).

El consumo de frutas y verduras es universalmente promovido como saludable, considerados ambos grupos de alimentos como aportadores de energía y nutrientes, a la vez que proporcionan fibra, suplemento de vitaminas y minerales a la dieta y se postulan como fuente de fitoquímicos que funcionan como antioxidantes, fitoestrógenos y agentes antiinflamatorios (9).

Hasta el momento no se ha encontrado publicación alguna en España que trate de estimar el impacto económico para el Sistema Nacional de Salud (SNS) de los hábitos de consumo de frutas y verduras en la población española. Por ello, el objetivo principal del presente estudio es analizar si existen diferencias en la frecuentación de determinados servicios sanitarios (médico de familia, médico especialista y servicio de urgencias) según el consumo de fruta y verduras que se realiza.

Para ello, a partir del empleo de la Encuesta de Salud Europea para España en 2014 se aplicaron modelos estadísticos que permitieran observar si existe asociación estadísticamente significativa entre la frecuentación de los servicios y los hábitos de alimentación. Posteriormente, mediante la técnica *propensity score matching* (PSM) se obtuvieron submuestras homogéneas de comparación entre grupos de consumidores y se calculó la

diferencia en la frecuentación de los servicios según la tipología de los mismos. Finalmente, se estimó el valor económico de esas diferencias para los casos en los que fue estadísticamente significativa.

MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Para analizar la relación entre los patrones de consumo de frutas y verduras y la frecuentación de servicios sanitarios se realizó un estudio observacional de carácter transversal. Se utilizó la Encuesta Europea de Salud en España (ESEE) del año 2014, que consta de 22.842 entrevistas a mayores de 15 años y es representativa de la población española. La selección muestral se realizó utilizando un muestreo trietápico con estratificación de las unidades de la primera etapa, siendo estas las unidades censales, la viviendas familiares principales y, por último, un adulto de cada hogar. Las encuestas se recogieron entre el 27 de enero de 2014 y el 25 de enero de 2015. Se aplicaron mediante entrevista personal asistida por ordenador, complementado, en caso necesario y/o excepcionalmente, mediante entrevista telefónica. Previamente al inicio de los trabajos de campo, los entrevistadores recibieron un curso de formación sobre la administración del cuestionario. Puede encontrarse información detallada sobre todo el proceso en el manual metodológico publicado por el INE (10).

VARIABLES DE ESTUDIO

Como variables sociodemográficas de interés se utilizaron el sexo, la edad, el estado civil (soltero, casado y viudo/separado/divorciado) y el nivel educativo (no sabe leer/escribir, educación primaria, educación secundaria y estudios universitarios).

Dada la estrecha relación existente entre comer de forma sana y la renta o clase social de un individuo (11) y de esta última con la utilización de servicios sanitarios (12), se estimó la variable ingresos por persona equivalente, cuyo cálculo se describe a continuación. En primer lugar, la variable de ingresos del hogar se presenta en las siguientes categorías: menos de 970 euros, de 970 a menos de 1.400 euros, de 1.400 a menos de 2.040 euros, de 2.040 a menos de 3.280 euros y de 3.280 euros en adelante. Debido a que un 18,7% de la muestra no contestó, se realizó una imputación determinista de la media por nivel de estudios como se describe a continuación. En un primer paso, se generó para cada sujeto el valor medio de ingresos mediante los extremos de la categoría de ingresos a la que pertenecían (p. ej., $[970 + 1.400]/2$); para la categoría en la que no tenemos valor inferior se empleó el cero y para la que no existía valor superior se utilizó 5.000 €. Posteriormente, se calcularon los ingresos medios por nivel de estudios y ese valor fue imputado a cada sujeto que no respondía según su nivel de estudios (13). Finalmente, para obtener la variable ingresos por persona equivalente se dividieron los ingresos entre el número de personas en el hogar.

En cuanto a las variables relacionadas con la salud, se obtuvieron la frecuencia con que se realiza actividad física en el tiempo libre (sedentaria, ocasional y varias veces al mes/entrenamiento), el estatus ponderal (se categorizan los individuos según su peso en normopeso, sobrepeso y obesidad), así como la variable hábitos tóxicos de consumo de alcohol y tabaco. Para el primer hábito, en los microdatos encontramos la variable derivada que informa de los gramos de alcohol puro que cada individuo de la muestra consume de media diaria durante una semana. Tras realizar varios análisis, y considerando que la OMS describe como consumo regular de 20 a 60 g diarios de alcohol (14), se seleccionó el punto de corte de 20 g para generar una variable dicotómica sobre el consumo de alcohol (0 si se toma una cantidad inferior a 20 g de alcohol diario y 1 en caso contrario). En cuanto a la variable que informa sobre el consumo de tabaco, se categorizó a los individuos como fumador y no fumador.

Las variables de nutrición de mayor interés para los objetivos del trabajo fueron obtenidas de las preguntas sobre la frecuencia del consumo de fruta fresca (excluyendo zumos) y sobre el consumo de verduras, esto es, verduras, ensaladas y hortalizas. Ambas variables fueron categorizadas en: menos de una vez a la semana, entre una y tres veces a la semana, de cuatro a seis veces a la semana y más de una vez al día.

Por último, como variables cuantificadoras de costes sanitarios se obtuvieron la frecuencia de visitas mensuales al médico de familia y al médico especialista, así como el número de veces que el sujeto acudió al servicio de urgencias en el último año.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En estudios de salud suele ser relativamente fácil encontrar variables sobre la frecuentación en la utilización de recursos sanitarios, como, por ejemplo, el número de síntomas, de derivaciones o de días de estancia hospitalaria. Sin embargo, su distribución dista de la normalidad, exhibiendo generalmente sobredispersión y/o exceso de ceros, como es el presente caso, en lo referido al análisis de la frecuencia de visitas a los servicios sanitarios descritos anteriormente.

Existen distintas formas de solucionar esta situación. La más común y formal es la utilización de modelos binomiales negativos (15) que, si bien capturan la sobredispersión subyacente, muchas veces no tienen en consideración en toda su magnitud el exceso de ceros. Por ello, ha existido un creciente interés sobre modelos que trabajan con bases de datos con muchos ceros en sus variables y que tratan de solucionar este problema (16,17): dentro de esta familia se encuentran particularmente los modelos Hurdle.

Como primer paso se calculó la *odds ratio* (OR) entre las diferentes categorías de consumo de frutas y verduras y no consumir nunca para los casos en los que el sujeto había realizado al menos una visita a urgencias, al médico de familia y al médico especialista. Posteriormente, se desarrollaron modelos Hurdle que nos permitieran valorar la asociación entre la frecuencia de visitas y el consumo de frutas y verduras, incluyendo como variables de ajuste el sexo, la edad, el estado civil, el nivel de estudios, los ingresos

por persona equivalente, el nivel de actividad física, el estatus ponderal, el consumo de alcohol y la condición de fumador.

Zeileis explica en detalle cómo implementar y evaluar estos modelos (18): en esencia, propone la inclusión de dos componentes. En el primer componente se modelan las cantidades positivas de frecuencias (visitas de una al máximo); en lo sucesivo se denominará componente de conteo. En el segundo componente se evalúa el acceso al sistema, esto es, si no ha habido visitas frente a si ha habido alguna, denominado componente cero.

Una vez determinada la existencia de relación entre visitas y consumo de frutas y verduras mediante los modelos anteriores, es de interés cuantificar la magnitud de la diferencia entre la frecuentación de los servicios en los sujetos de estudio dependiendo de sus hábitos de consumo. Para ello, la técnica estadística *propensity score matching* (PSM) permite inferir causalidad en un conjunto de sujetos que no están aleatorizados mediante la generación de una submuestra con dos grupos para comparar en función de la variable cuyas diferencias se quieren medir junto a una serie de covariables de ajuste (19-21). Observando los modelos Hurdle, y de forma general, se vislumbra la existencia de diferencias significativas entre el número de visitas de los sujetos que nunca consumen fruta y nunca consumen verduras frente al resto (que serán sujetos incluidos en las categorías que van de menos de una vez a la semana a más de una vez al día). Este umbral fue considerado un punto de corte apropiado para generar las submuestras mediante la técnica PSM como: nunca consume frutas para un grupo frente al resto de categorías en otro grupo, y de la misma forma para el consumo de verduras. Como covariables de ajuste, que permiten que los grupos sean homogéneos, se emplean las mismas que en los modelos Hurdle. Las variables sobre frecuentación de servicios sanitarios no se emplean en el proceso de PSM, aunque sí se incluyen en las submuestras para posteriormente poder valorar diferencias entre grupos.

El siguiente paso, y puesto que el procedimiento PSM proporciona dos grupos homogéneos para comparación, consiste en calcular para cada submuestra el incremento medio en el número de visitas (urgencias, médico especialista y médico de familia) entre grupos (consumidores frente a no consumidores tanto de frutas como de verduras).

Posteriormente, se estima el coste por visita mediante los precios de los servicios públicos de salud publicados en cada Comunidad Autónoma a través de su Consejería de Sanidad, en sus correspondientes boletines oficiales. Además, dada la existencia de relevantes diferencias tanto en las tarifas como en el año del último dato publicado entre las distintas comunidades, se generaron tres escenarios distintos de costes en los que se actualizan los precios al año 2017 mediante la variación interanual del índice de precios al consumo de cada Comunidad Autónoma y se seleccionaron el precio mínimo, medio y máximo de forma que se genere un marco realista de la estimación. Finalmente, mediante estos precios se estimó el coste incremental medio por persona de las visitas a los distintos servicios de salud.

Para el análisis y tratamiento de los datos se empleó R Statistical Software versión R3.3.2 (R Foundation for Statistical Computing) y los paquetes "pscl" y "MatchIt" para los modelos Hurdle y la técnica PSM respectivamente.

RESULTADOS

La tabla I recoge información descriptiva de la muestra. Se puede observar un porcentaje de mujeres ligeramente superior (53,8%), una edad media cercana a 50 años (52,34) y el estado civil casado representa a un poco más de la mitad de la muestra (54,0%). Las personas con educación básica se configuran como la moda (42,9%), seguida de la educación superior, con aproximadamente 17 puntos porcentuales menos (26,1%). Casi un 40% de los individuos son sedentarios y casi un 54% se incluyen en el estatus ponderal de sobrepeso u obesidad. Asimismo, se revela un amplio porcentaje de no fumadores (78,9%), mientras que los que apenas consumen alcohol de media diaria representan un porcentaje muy exiguo (6,1%).

En cuanto a las visitas a servicios sanitarios, la media de frecuentación de urgencias fue de casi media visita al año (0,47). Cuando se descartan aquellos sujetos sin ninguna visita, la media de visitas a urgencias se incrementa hasta 1,744 (DE: 1,274), y desagregando por sexo, se observa una mayor frecuentación en mujeres (0,5429; DE: 1,437) que en hombres (0,3899; DE: 1,046).

En el caso de las visitas tanto al médico de familia como al especialista, los resultados son mensuales. Dentro de las visitas al médico de familia, se obtiene una media de 0,5328 visitas mensuales (DE 0,88). Cuando se restringe la muestra a quienes realizan al menos una visita, la media asciende a 1,347 (DE: 0,9457). Por sexo, las mujeres visitan al médico de familia (0,568; DE: 0,8796) con una frecuencia ligeramente mayor que los hombres (0,4865; DE: 0,8957).

Al médico especialista se acude con menor frecuencia que al de familia (0,3578 visitas mensuales), aunque cuando se restringe este dato a los que al menos realizan una visita se observa un ascenso de la media ligeramente superior al mismo caso para el médico de familia (1,402; DE: 1.203). Desagregando por sexo, los resultados arrojan cuantías muy similares: 0,3531 (SD: 0,9295) de los hombres frente a 0,361 (SD: 0,8133) de las mujeres.

En términos de nutrición, existe un porcentaje pequeño de individuos que nunca consumen frutas y/o verduras (2,4% y 1,1%, respectivamente). Por sexo, el porcentaje de hombres que nunca comen fruta es superior al mostrado por las mujeres (3,03% frente a 1,82%) y de forma similar sucede con las verduras (1,36% frente a 0,84%).

En la tabla II se encuentran las OR indicativas de la probabilidad de que un sujeto frecuente al menos una vez las urgencias hospitalarias, al médico de familia o al médico especialista, en atención a su consumo de frutas o en atención al consumo de verduras. Se observa que, en general, consumir fruta al menos entre una y tres veces a la semana es un factor protector frente a tener que acudir a urgencias. De forma similar ocurre para las visitas al médico especialista (con la excepción de la categoría una o más veces al día que, aunque parece seguir esa tendencia, no alcanza la significatividad). En cuanto a las visitas al médico de familia solo se observó significatividad estadística en la categoría entre una y tres veces a la semana, que es un factor protector.

Tabla I. Descripción de los sujetos de la Encuesta Europea de Salud para España del año 2014 (n = 22.842) y variables utilizadas para el análisis de la frecuentación de los servicios sanitarios y la frecuencia de consumo de frutas y verduras

	Media (DE) o porcentaje	
Sexo (mujer)	53,8%	
Edad	52,34 (18,78)	
<i>Estado civil</i>		
Casado	54,0%	
Soltero	26,1%	
Viudo, divorciado o separado	19,9%	
<i>Estudios</i>		
Básicos incompletos	12,7%	
Educación básica	42,9%	
Educación media	18,3%	
Educación superior	26,1%	
Ingresos persona equivalente	942,4 (580,00)	
<i>Actividad física</i>		
Sedentaria	37,2%	
Ocasional	40,1%	
Frecuente o entrenamiento	22,7%	
<i>Estatus ponderal</i>		
Obesidad	17,0%	
Sobrepeso	36,8%	
Normopeso	46,2%	
Alcohol (consumo < 20 g de media diaria)	06,1%	
Tabaco (no fumador)	78,9%	
Servicios sanitarios		Ninguna
Urgencias	0,4722 (1,27)	72,9%
Médico familia	0,5328 (0,88)	60,5%
Médico especialista	0,3578 (0,86)	74,5%
Nutrición (frecuencia de consumo)	Frutas	Verduras
Nunca	2,4%	1,1%
< 1 vez a la semana	3,0%	2,1%
1-3 veces a la semana	16,0%	26,4%
4-6 veces a la semana	12,5%	25,3%
1 o más veces al día	66,1%	45,2%

Los ingresos por persona equivalente se refieren a que están ponderados por el número de miembros del hogar. En las visitas tanto al médico de familia como al especialista se preguntaba por la frecuencia mensual, mientras que en las de urgencias se preguntaba por la frecuencia anual.

Tabla II. OR de “nunca consume frutas” y “nunca consume verduras” frente a cada una del resto de las categorías de consumo y todas las categorías agrupadas para haber tenido que realizar al menos una visita a urgencias, al médico especialista o al médico de familia

	Menos de 1 vez a la semana		Entre 1-3 veces a la semana		Entre 4-6 veces a la semana		Una o más veces al día		Todas agrupadas	
	OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p
Consumo de frutas										
Urgencias	0,835 (0,656-1,062)	0,142	0,796 (0,657-0,964)	0,019	0,738 (0,606-0,897)	0,002	0,694 (0,578-0,831)	< 0,001	0,719 (0,600-0,860)	< 0,001
Med. familia	0,993 (0,757-1,302)	0,957	0,814 (0,654-1,013)	0,066	0,863 (0,691-1,077)	0,193	1,164 (0,946-1,431)	0,151	1,061 (0,864-1,303)	0,571
Med. especialista	0,754 (0,524-1,084)	0,128	0,681 (0,512-0,905)	0,008	0,675 (0,506-0,900)	0,007	0,848 (0,650-1,106)	0,225	0,799 (0,613-1,041)	0,097
Consumo de verduras										
Urgencias	0,501 (0,362-0,696)	< 0,001	0,579 (0,446-0,752)	< 0,001	0,520 (0,401-0,675)	< 0,001	0,527 (0,407-0,682)	< 0,001	0,538 (0,417-0,695)	< 0,001
Med. familia	0,773 (0,540-1,105)	0,158	0,687 (0,513-0,921)	0,012	0,681 (0,509-0,913)	0,010	0,771 (0,577-1,030)	0,078	0,725 (0,544-0,967)	0,029
Med. especialista	1,168 (0,708-0,928)	0,543	1,070 (0,712-1,608)	0,745	1,063 (0,707-1,597)	0,770	1,342 (0,897-2,009)	0,152	1,195 (0,800-1,786)	0,383

En el consumo de verduras, estar en una categoría mayor que “nunca” es un factor protector frente a las visitas a urgencias, mientras que tener un consumo mayor que “menos de una vez a la semana” también es factor protector pero para las visitas al médico de familia. No se encontró significatividad estadística entre las categorías de consumo de verduras y las visitas al médico especialista.

La tabla III recoge los distintos modelos Hurdle para analizar la asociación entre la frecuencia de consumo de fruta y/o verduras y la frecuentación de los servicios sanitarios de estudio como variable dependiente. Para la frecuencia de las visitas a urgencias, la componente de conteo, que evalúa las frecuencias positivas, muestra que, respecto a la categoría de referencia “nunca consume verduras”, existe una clara tendencia hacia una menor frecuentación, estadísticamente significativa en todos los casos. Similar patrón de comportamiento ocurre en la componente cero que evalúa el acceso al servicio (si acude al menos una vez frente a no acude). En el caso del consumo de fruta, existe para ambas componentes del modelo (tanto de conteo como cero) una tendencia negativa similar aunque no es estadísticamente significativa en todos los casos, obteniendo modelos coeficientes de una considerable menor magnitud que los del caso anterior.

Respecto a los modelos Hurdle sobre las visitas al médico de familia, solamente la componente cero refleja una menor probabilidad de realizar visitas entre los individuos que consumen verduras entre cuatro y seis veces a la semana frente a los que nunca las consumen, si bien se puede apreciar que las categorías adyacentes son estadísticamente significativas a un nivel de significación del 10% y que sus coeficientes son indicadores de una tendencia hacia un menor acceso al servicio. Para la componente de conteo no hubo significación en ningún caso.

Por último, sobre el acceso al servicio de médico especialista se observa que en la componente cero del modelo para el consumo de frutas, de forma general, un mayor consumo implica un menor acceso. No se halla significación en el resto de los casos, con la excepción de la componente de conteo para el caso de no consumir nunca verduras. La categoría “menos de una vez a la semana” resultó estadísticamente significativa ($p < 0,05$) y su coeficiente fue positivo, lo que indica que estos sujetos visitan más al médico especialista que los que nunca consumen fruta.

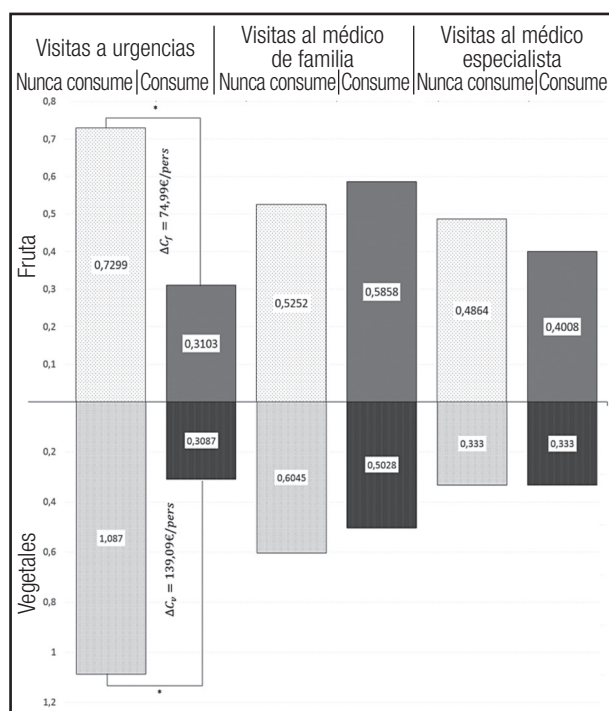
En resumen, los resultados arrojan la existencia de una fuerte afectación tanto en el acceso como en el número de visitas a urgencias de los sujetos que nunca consumen frutas o verduras. Para los otros dos servicios solo parece existir relación, y en menor medida, en los modelos que indican el acceso al médico de familia en aquellos que nunca consumen verduras y al médico especialista en los que nunca consumen fruta.

La figura 1 muestra la media de visitas a los servicios entre sujetos que nunca consumen frente a los que consumen frutas y/o verduras. Hay que recordar que para obtener estos valores se ha recurrido a la técnica PSM, ajustando por las mismas covariables que se emplean en los modelos Hurdle, y que, por tanto, se generan dos grupos homogéneos para comparación en las mismas. Las submuestras generadas fueron de los siguientes tamaños: visitas a urgencias y consumo de frutas 1.044 sujetos;

Tabla III. Modelos Hurdle con variable dependiente de visitas a urgencias, al médico de familia y al médico de atención especializada

	Visitas a urgencias				Visitas al médico de familia				Visitas al médico especialista			
	Cero		Conteo		Cero		Conteo		Cero		Conteo	
	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p
Nunca consume fruta (c.r.)												
Menos de 1 vez a la semana	-0,121	0,344	-0,487	0,027	-0,024	0,868	-0,148	0,585	-0,289	0,130	-0,378	0,312
Entre 1-3 veces a la semana	-0,148	0,150	-0,295	0,091	-0,193	0,101	-0,050	0,818	-0,432	0,005	-0,283	0,334
Entre 4-6 veces a la semana	-0,201	0,059	-0,244	0,178	-0,203	0,094	-0,028	0,900	-0,387	0,013	-0,156	0,593
Una o más veces al día	-0,259	0,010	-0,361	0,033	-0,034	0,763	0,018	0,930	-0,267	0,067	-0,052	0,849
Nunca consume verduras (c.r.)												
Menos de 1 vez a la semana	-0,679	0,000	-0,580	0,044	-0,238	0,222	0,205	0,550	0,186	0,486	1,132	0,025
Entre 1-3 veces a la semana	-0,464	0,001	-0,559	0,010	-0,297	0,065	0,101	0,721	0,212	0,336	-0,058	0,892
Entre 4-6 veces a la semana	-0,523	0,000	-0,817	0,000	-0,334	0,039	0,088	0,757	0,188	0,397	-0,143	0,740
Una o más veces al día	-0,487	0,001	-0,564	0,010	-0,273	0,090	0,259	0,357	0,377	0,087	0,135	0,752

c.r.: categoría de referencia. Modelo ajustado por sexo, edad, estado civil, estudios, ingresos por persona equivalente, actividad física, estatus ponderal y hábitos tóxicos (consumo de alcohol y cigarrillos).

**Figura 1.**

Media ajustada de visitas a urgencias, al médico de familia y al médico especialista por persona en sujetos que nunca consumen fruta y sujetos que nunca consumen verduras frente a los que sí. *Indica diferencias de medias estadísticamente significativas (t-test y test de Wilcoxon); ΔC_f es el incremento de coste debido a visitas de no consumidores de fruta y ΔC_v es similar al anterior para no consumidores de verduras. Las medias están ajustadas mediante la técnica PSM. Las visitas a urgencias son medias anuales por persona, mientras que para el médico de familia y el especialista son media mensual por persona.

visitas a urgencias y consumo de verduras, 460 sujetos; visitas al médico de familia y consumo de frutas, 754 sujetos; visitas al médico de familia y consumo de verduras, 354 sujetos; visitas al médico especialista y consumo de fruta, 494 sujetos; y visitas al médico especialista y consumo de verduras, 264 sujetos.

Dado que solo se observaron diferencias de medias estadísticamente significativas en la frecuencia de visitas a urgencias, solamente para estas se estimó su coste correspondiente. Para el escenario de mínimos, el precio de una visita a urgencias se estableció en 99,28 €; para el escenario medio, en 178,72 €; y para el de máximos, en 354,74 €.

En el caso de los sujetos que nunca consumen fruta, se incrementa la media de su número de visitas anuales en 0,42 por persona, con un coste incremental de 75 €/persona en el escenario medio, y para el caso de los que no consumen verduras, la diferencia es mayor, llegando a un incremento medio de 0,78 visitas anuales con un coste incremental inherente de 139 € por sujeto y año para el escenario medio. En la estimación de los escenarios de mínimos y máximos estos incrementos se situarían en un rango de 41,66-148,85 € por sujeto y año para aquellos que nunca consumen frutas y de 77,27-276,1 € para los que nunca consumen verduras.

Si además se considera la posibilidad de que estas cifras pueden ser aditivas, se podría concluir que los sujetos que nunca consumen frutas y verduras incrementan su coste anual medio en servicios de urgencias en 214 € (117,93 para el escenario de mínimos y 424,95 para el escenario de máximos).

Dado que la encuesta es representativa a nivel nacional, se puede inferir que el incremento del gasto anual español en servicios de urgencias debido al no consumo de frutas es de 74,6 M€ y al no consumo de verduras, de 138,4 M€.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se demuestra que no consumir frutas y/o verduras se convierte en categoría predictora independiente del incremento de los costes sanitarios, y por tanto, del incremento del riesgo nutricional. En concreto, se observa que la frecuentación del servicio de urgencias se ve ostensiblemente afectada con un coste, que podría ser evitable, de 213 M€ al año, según revela el escenario medio, lo que supone un 5,2% de los presupuestos de la Sanidad Pública para el año 2017.

En cuanto a las limitaciones del presente trabajo, es importante señalar que, a pesar de que la información empleada de la EESE 2014 es muy reciente, no incluye, como sería deseable, un cuestionario validado y específico de alimentación sino más bien una serie de preguntas con grandes grupos de categorías. Este hecho hace que la medición del consumo de alimentos según tipología no sea todo lo precisa que se necesita para realizar estudios exhaustivos y rigurosos, incluyendo, entre otras variables, tipos de alimentos y cantidades de los mismos. Por otro lado, también es importante señalar que la transversalidad de los datos impide inferir causalidad, si bien se espera que futuros estudios traten de solucionar estas limitaciones.

Se advierte la existencia de un reciente trabajo con foco en la población de 70 años o más de Albacete (España) que estima el coste asociado al riesgo nutricional en 714 €/año por persona, incluidos los costes de hospitalizaciones, visitas al especialista y visitas a urgencias. Desagregando, el coste correspondiente a las visitas a urgencias se cifra en 24,3 €/año (CI -2,3-50,9), al cual se debe adicionar 21,6 €/años más (CI 3,5-39,8) para el caso de que el sujeto sea mayor de 80 años (22). Si se consideran las diferencias metodológicas tales como características de la población objetivo o que en el estudio presentado no se evalúa explícitamente el riesgo nutricional, se observa que, para el escenario de mínimos, aquellos individuos que no consumen fruta conllevan un coste en visitas a urgencias de 41,66 €/año y para los que nunca consumen verduras, de 77,27 €/año. Esto permite valorar positivamente las estimaciones realizadas en el estudio a partir de la muestra descrita en metodología, representativa a nivel nacional y de todos los estratos de edad.

Otro estudio llevado a cabo en población mayor española no institucionalizada que valora la calidad de la dieta revela, entre otras cuestiones, que existe un insuficiente consumo de verduras, mientras que no ocurre así con el consumo de frutas, si bien en este último aspecto indican que no se encuentra en consonancia con otros autores (23). Por ejemplo, Serra-Majem y cols. (2017), en un estudio que ha monitorizado la nutrición en Cataluña durante diez años, informan de que para todos los rangos de edad destaca la disminución en el consumo de frutas y verduras (24). Los datos obtenidos en la presente investigación también van en esta dirección, indicando el valor mayor y negativo de los coeficientes relacionados con las visitas a urgencias de la categoría de consumo de verduras respecto a la categoría de consumo de fruta (cuanto mayor se consumen, menor frecuentación) la importancia de la mayor necesidad de la adecuación de las dietas mediante el incremento de verduras.

Por último, un estudio en población joven universitaria de México incide en la necesidad de formación en estilos de vida saludables en edad anterior a la universitaria. Su población de estudio muestra que consumen de una a dos veces a la semana o menos el 63% frutas y el 53% verduras (25). Si se compara este dato con la información revelada en el presente trabajo, en una submuestra de similar edad se observa que el 43,54% y el 49,81% consumen frutas y verduras, respectivamente, de una a tres veces a la semana o menos. Este hecho sugiere que las conclusiones del citado estudio pueden ser extrapolables a la población de España.

También se refleja, de forma general, la no existencia de relación entre la frecuencia de visitas al médico general y al especialista y el consumo de frutas y verduras. Esto puede ser debido a que las personas con hábitos de vida saludables incrementan la utilización de servicios de salud de forma preventiva (26). Así, es difícil discernir entre pacientes que acuden a estos servicios para saber más sobre su propia salud o por dudas sobre pequeñas molestias (por ejemplo, mediciones de la presión arterial, analíticas, consultas endocrinológicas para la mejora de la dieta, etc.) de aquellos que acuden por problemas derivados de la carencia en la ingesta de frutas y verduras.

CONCLUSIONES

En conclusión, se vislumbra que la falta de consumo de frutas y verduras tiene un impacto importante en el presupuesto sanitario sin llegar a evaluar su relación con la aparición de determinadas enfermedades. Futuros trabajos podrían evaluar esta asociación a cuyo impacto mundial se atribuyen 2.635 millones de muertes al año (27). Cabe señalar que son escasos los estudios sobre su impacto económico, a pesar de que estos resultan de gran relevancia para adicionar dicha información a la clínica y epidemiológica, de manera que gestores y decisores políticos encuentren espacio en las agendas de políticas públicas para implementar acciones de prevención y tratamiento temprano que no solo permitan la mejora de la salud poblacional sino también el uso eficiente de los recursos disponibles.

AGRADECIMIENTOS

El estudio ha sido financiado parcialmente por las subvenciones GI20174103 de la Universidad de Castilla-La Mancha para Grupos de Investigación y la subvención ECO2013-48217-C2-2-R del Ministerio de Economía y Competitividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bryant J, Bonevski B, Paul CL, Lecathelinais CL. A cross-sectional survey of health risk behaviour clusters among a sample of socially disadvantaged Australian welfare recipients. *Aust N Z J Public Health* 2013;37(2):118-23.
2. Megido-Badía M, Muñoz-Seco E, Prados-Castillejo J, Córdoba-García R. Recomendaciones sobre el estilo de vida. *Aten Primaria* 2005;36(Supl 2):27-46.

3. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fruit and Vegetables for Health. Report of a Joint FAO/WHO Workshop, 1-3 September 2004, Kobe, Japan. Geneva: WHO; 2005. Disponible en: extranet.who.int/iris/restricted/bitstream/10665/43143/1/924_1592818_eng.pdf
4. Wang X, Ouyang Y, Liu J, Zhu M, Zhao G, Bao W, et al. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* 2014;349:g4490.
5. Manuel DG, Pérez R, Sanmartín C, Taljaard M, Hennessy D, Wilson K, et al. Measuring burden of unhealthy behaviours using a multivariable predictive approach: life expectancy lost in Canada attributable to smoking, alcohol, physical inactivity, and diet. *PLoS Med* 2016;13(8):e1002082.
6. García I, Amo-Saus E, Martínez Valero AP, Escribano-Sotos F. Costes asociados a la desnutrición previa a la enfermedad y la desnutrición relacionada con la enfermedad: una revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2017;34(5):1215-25. DOI: 10.20960/nh.1058
7. Artaud F, Dugravot A, Sabia S, Singh-Manoux A, Tzourio C, Elbaz A. Unhealthy behaviours and disability in older adults: Three-City Dijon cohort study. *BMJ* 2013;347:f4240.
8. Frazao E. High costs of poor eating patterns in the United States. *Heart Disease* 1999;732:32.1.
9. Slavin JL, Lloyd B. Health benefits of fruits and vegetables. *Adv Nutr* 2012;3(4):506-16.
10. Encuesta Europea de Salud en España. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2014. Disponible en: http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/EncuestaEuropea/METODOLOGIA_EESE2014.pdf
11. Darmon N, Drewnowski A. Does social class predict diet quality? *Am J Clin Nutr* 2008;87(5):1107-17.
12. Van Doorslaer E, Masseria C, Koolman X, Group OHER. Inequalities in access to medical care by income in developed countries. *CMAJ* 2006;174(2):177-83.
13. Acock AC. Working with missing values. *J Marriage Fam* 2005;67(4):1012-28.
14. Gual A, Anderson P, Colon J. Alcohol y atención primaria de la salud: informaciones clínicas básicas para la identificación y el manejo de riesgos y problemas. OPS; 2008.
15. Greene WH. Accounting for excess zeros and sample selection in Poisson and negative binomial regression models. New York: New York University; 1994.
16. Mullahy J. Specification and testing of some modified count data models. *J Econom* 1986;33(3):341-65.
17. Lambert D. Zero-inflated Poisson regression, with an application to defects in manufacturing. *Technometrics* 1992;34(1):1-14.
18. Zeileis A, Kleiber C, Jackman S. Regression models for count data in R. *J Stat Softw* 2008;27(8):1-25.
19. Caliendo M, Kopeinig S. Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *J Econ Surv* 2008;22(1):31-72.
20. Rosenbaum PR, Rubin DB. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika* 1983;41-55.
21. Dehejia RH, Wahba S. Propensity score-matching methods for nonexperimental causal studies. *Rev Econ Stat* 2002;84(1):151-61.
22. Martínez-Reig M, Aranda-Reneo I, Peña-Longobardo LM, Oliva-Moreno J, Barcons-Vilardell N, Hoogendijk EO, et al. Use of health resources and healthcare costs associated with nutritional risk: the FRADEA Study. *Clin Nutr* 2018;37(4):1299-305.
23. Hernández Galiot A, Goñi Cambrodón I. Calidad de la dieta de la población española mayor de 80 años no institucionalizada. *Nutr Hosp* 2015;31(6).
24. Serra Majem L, Ribas Barba L, Salvador Castell G, Román Viñas B, Castell Abat C, Cabezas Peña C, et al. Tendencias del estado nutricional de la población española: resultados del sistema de monitorización nutricional de Cataluña (1992-2003). *Rev Esp Salud Pública* 2007;81(5):559-70.
25. Muñoz-Cano JM, Córdova-Hernández JA, Del Valle-Leveaga D. El índice de alimentación saludable de estudiantes de nuevo ingreso a una universidad de México. *Nutr Hosp* 2015;31(4).
26. Lee I-C, Chang C-S, Du P-L. Do healthier lifestyles lead to less utilization of healthcare resources? *BMC Health Serv Res* 2017;17(1):243.
27. Lock K, Pomerleau J, Causer L, Altmann DR, McKee M. The global burden of disease attributable to low consumption of fruit and vegetables: implications for the global strategy on diet. *Bull World Health Organ* 2005;83(2):100-8.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Efecto inhibitorio de fracciones peptídicas derivadas de la hidrólisis de semillas de chía (*Salvia hispanica*) sobre las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa *Inhibitory effect of peptide fractions derivatives from chia (Salvia hispanica) hydrolysis against α -amylase and α -glucosidase enzymes*

Irving Sosa Crespo¹, Hugo Laviada Molina², Luis Chel-Guerrero¹, Rolffy Ortiz-Andrade³ y David Betancur-Ancona¹

¹Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. ²Universidad Marista de Mérida. Mérida, Yucatán. ³Facultad de Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán

Resumen

Introducción: los biopéptidos son secuencias aminoácidas que pueden ejercer funciones biológicas sobre el metabolismo y la absorción de carbohidratos.

Objetivo: la finalidad de este estudio fue evaluar el efecto inhibitorio de fracciones peptídicas derivadas de la hidrólisis de *Salvia hispanica* sobre las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa, para comprobar su actividad en el metabolismo glucídico.

Material y métodos: se obtuvo una fracción rica en proteína, la cual fue hidrolizada mediante dos sistemas enzimáticos: Alcalasa®-Flavourzima® y pepsina-pancreatina. A las muestras obtenidas se les determinó el grado de hidrólisis. El hidrolizado fue centrifugado y la porción soluble fue ultrafiltrada, utilizando diferentes membranas de corte. A cada fracción se le determinó el contenido de proteína. Se realizó un análisis *in vitro* midiendo el porcentaje de inhibición de las fracciones de *Salvia hispanica* sobre α -amilasa y α -glucosidasa.

Resultados: el sistema enzimático que presentó el mayor grado de hidrólisis (63,53%) fue la pepsina-pancreatina. De la ultrafiltración se obtuvieron cinco fracciones peptídicas: > 10 kDa, 5-10 kDa, 3-5 kDa, 1-3 kDa y < 1 kDa. El mayor contenido de proteína lo presentaron las fracciones de > 10 kDa y 5-10 kDa (0,90 y 0,93 mg/ml, respectivamente) para pepsina-pancreatina. Los porcentajes de inhibición obtenidos fueron de 85,61% y 79,19% para las fracciones de > 10 kDa y 5-10 kDa, respectivamente para la enzima α -amilasa. Para la enzima α -glucosidasa, el mayor porcentaje de inhibición fue para la fracción de > 10 kDa, con 96,91%.

Conclusión: los péptidos obtenidos de la chía podrían incrementar las fuentes naturales para la elaboración de alimentos funcionales importantes para la dieta de pacientes diabéticos.

Palabras clave:

Biopéptidos.
Aminoácidos.
Hidrólisis. Enzimas.
Salvia hispanica.
Diabetes.

Abstract

Introduction: biopeptides are amino acid sequences with biological functions about metabolism and carbohydrates absorption.

Objective: the aim of this study was the evaluation of the inhibitory effect of peptide fractions derivatives of the hydrolysis of *Salvia hispanica* against α -amylase and α -glucosidase enzymes to know their activity on the carbohydrates metabolism.

Material and methods: the fraction rich in protein was hydrolyzed by two enzymatic systems: Alcalase®-Flavourzyme® and pepsin-pancreatine. The grade of hydrolysis was determined for the samples. The hydrolyzed samples were centrifuged and the soluble portion was ultra-filtered using different cut membranes. The content of protein was determined for each fraction. An *in vitro* analysis was made, measuring the percentage of inhibition of the *Salvia hispanica* fractions against α -amylase and α -glucosidase.

Results: the enzymatic system showing the highest grade of hydrolysis (63.53%) was pepsin-pancreatine. From the ultrafiltration, five peptide fractions were obtained: 10 kDa, 5-10 kDa, 3-5 kDa, 1-3 kDa and 1 kDa. The highest protein content was for these fractions: 10 kDa and 5-10 kDa, (0.90 and 0.93 mg/ml, respectively) for pepsin-pancreatine. The inhibition percentages obtained were 85.61% and 79.19% for the 10 kDa and 5-10 kDa fractions, respectively, for the α -amylase enzyme. With respect to the α -glucosidase enzyme, the highest inhibition was for the 10 kDa fraction, with 96.91%.

Conclusion: the peptide fractions obtained from the chia may increase the natural sources for the preparation of functional foods important for the diabetic patient's diet.

Key words:

Biopeptides. Amino acid. Hydrolysis. Enzymes. *Salvia hispanica*. Diabetes.

Recibido: 06/12/2017 • Aceptado: 16/03/2018

Sosa Crespo I, Laviada Molina H, Chel-Guerrero L, Ortiz-Andrade R, Betancur-Ancona D. Efecto inhibitorio de fracciones peptídicas derivadas de la hidrólisis de semillas de chía (*Salvia hispanica*) sobre las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa. Nutr Hosp 2018;35(4):928-935

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1713>

Correspondencia:

David Betancur-Ancona. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Juárez, 421. Ciudad Industrial. Aptdo. postal 1226-A. Mérida, Yucatán
e-mail: bancona@correo.uady.mx

INTRODUCCIÓN

Los biopéptidos son fracciones derivadas de la hidrólisis enzimática de proteínas (1,2), los cuales, además de cumplir su función nutrimental, son capaces de ejercer efectos biológicos beneficiosos para el ser humano (3). En este sentido, han presentado propiedades antioxidantes, antitrombóticas y antimicrobianas (4). De igual forma, algunos se han considerado como una alternativa para el control de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (5). Se han desarrollado técnicas para la obtención, identificación y cuantificación de nuevos biopéptidos a partir de proteínas alimentarias, mediante digestión enzimática *in vitro*, empleando enzimas proteolíticas de origen vegetal, animal y microbiano (6). Los péptidos activos son cadenas de dos, tres y hasta 20 aminoácidos, unidos mediante enlaces peptídicos. Estas moléculas pueden llegar a presentar diversas funciones en el organismo (7). En este sentido, considerando el control de los niveles glucémicos, se han encontrado diferentes mecanismos de acción por los que aminoácidos, péptidos, hidrolizados proteicos y proteínas ejercen esta función. Entre estos mecanismos se encuentran la inhibición de α -amilasas y α -glucosidasas (5). Los inhibidores de α -glucosidasas retrasan la digestión de carbohidratos por inhibición competitiva de estas enzimas (8). Otros agentes terapéuticos, actualmente usados en el control posprandial de la hiperglicemia causada por la DM2 son los inhibidores de la α -amilasa. Diversas proteínas, particularmente cereales, como el arroz, el trigo y leguminosas como la soya, pueden actuar como inhibidores de estas enzimas (9). Diferentes especies vegetales han sido utilizadas para inhibir los efectos de la diabetes o, por lo menos, presentar una alternativa al consumo o disminución de la ingesta de fármacos. De esta manera, el consumo de semillas como la chía (*Salvia hispanica*) ha demostrado efectos benéficos en el índice glucémico (10,11), por lo que la finalidad de esta investigación fue evaluar el efecto *in vitro* de fracciones peptídicas de semillas de *Salvia hispanica* sobre las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa para su potencial uso como antihiperglucemiante en pacientes con DM2 y/o el uso de estas fracciones para la elaboración de alimentos funcionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Las semillas de chía (*Salvia hispanica*, L.) fueron obtenidas en un supermercado en el estado de Yucatán, México. Se procesaron 9 kg de semilla entera, limpia y sellada a vacío. Los reactivos fueron de grado analítico, proporcionados por J. T. Baker (Phillipsburg, NJ, USA), Sigma (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA), Merck (Darmstadt, Germany) y Bio-Rad (Bio-Rad Laboratories, Inc. Hercules, CA, USA). Las enzimas Alcalasa® 2.4 L FG y Flavourzima® 500MG fueron obtenidas de Novo Laboratories (Copenhague, Dinamarca). Pepsina y pancreatina fueron de grado analítico y proporcionadas por Sigma (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA).

OBTENCIÓN Y TAMIZADO DE LA HARINA

Para la obtención de la harina, se utilizó la metodología reportada por Vázquez-Ovando y cols. (12). Las semillas fueron trituradas utilizando un procesador de alimentos marca Moulinex® modelo AR9868. La muestra fue desgrasada mediante un sistema Friedrich (Travilab, Yucatán, México) empleando hexano como solvente a 55 °C; se secó a 50 °C durante cinco horas y se trituró. La harina obtenida se sometió a un fraccionamiento en seco. Se utilizó un sistema de agitación y tamizado tipo Ro-Tap® (Laval Lab Inc., Quebec, Canadá) provisto de un tamiz tipo Tyler con una malla 100 (partículas > 140 µm), durante 20 minutos para obtener dos fracciones de diferente granulometría. La menor a los 140 µm fue considerada como la fracción rica en proteína (FRP), la cual fue utilizada para la obtención de los biopéptidos y una fracción rica en fibra (FRF).

HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE LA FRACCIÓN RICA EN PROTEÍNA

Se utilizaron dos sistemas enzimáticos secuenciales (SES). Para ambos, la concentración fue del 4% de proteína. La hidrólisis del primer SES se realizó mediante una modificación de la metodología reportada por Pedroche y cols. (13), que consistió en una digestión durante 45 minutos a 50 °C con la enzima Alcalasa® (pH 8) seguida de una incubación con el mismo tiempo y la misma temperatura con la enzima Flavourzima® (pH 7, 50 °C, 45 minutos). Para la hidrólisis del segundo SES se empleó una modificación de la metodología reportada por Megías y cols. (14). Se realizó una primera digestión con la enzima pepsina (pH 2), seguida de una digestión con pancreatina (pH 7.5) durante 45 minutos a 37 °C para cada enzima. Las reacciones fueron detenidas por calentamiento a 80 °C durante 20 minutos. El hidrolizado se dejó enfriar y fue centrifugado a 10,947 x g, 5 °C durante 20 minutos. La porción soluble fue ultrafiltrada para obtener las diferentes fracciones peptídicas de diferentes masas moleculares.

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE HIDRÓLISIS

El grado de hidrólisis (GH) se determinó según lo reportado por Nielsen y cols. (15), basado en la determinación de grupos amino libres con o-ftaldialdehído (OPA) respecto al total de enlaces peptídicos. Se prepararon una solución de L-serina (1.004 mg/ml) y una curva de calibración con el reactivo OPA. A la FRP se le añadieron 6 ml de HCl 6 N y se incubó durante 24 horas; se añadieron 1,5 ml de reactivo OPA, se agitó y se leyó en un espectrofotómetro VELAB®, modelo VE-5100UV a 340 nm. Se aplicó la siguiente fórmula $\%GH = (h/h_{tot}) \times 100$, en donde h = concentración de grupos amino libres y h_{tot} = número total de enlaces peptídicos presentes.

FRACCIONAMIENTO POR ULTRAFILTRACIÓN

La porción soluble fue fraccionada mediante un equipo provisto de una celda de ultrafiltración de alto rendimiento (Modelo 2000, Millipore). Se separaron, de acuerdo a Cho y cols. (16), cinco fracciones para cada SES, considerando el PM de las membranas de corte (MWCO): 10 kDa, 5 kDa, 3 kDa y 1 kDa. La muestra pasó a través de una membrana de permeación de 10 kDa, con la ayuda de presión positiva a base de gas N_2 y agitación constante. La fracción retenida y la permeada fueron colectadas por separado. La fracción retenida en 10 kDa fue recirculada hasta el máximo de capacidad permitido y filtrada a través de la membrana de 5 kDa. Este proceso de repitió para cada membrana, obteniéndose las fracciones peptídicas ultrafiltradas (FPU): > 10 kDa, 5-10 kDa, 3-5 kDa, 1-3 kDa y < 1 kDa. Las muestras fueron secadas en una liofilizadora (Labconco®, FreeZone, 4.5 USA).

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO DE LAS FRACCIONES PEPTÍDICAS DE CHÍA

A cada fracción ultrafiltrada se le determinó el contenido proteico según Lowry y cols. (17). Las muestras fueron diluidas en agua y adicionadas con NaOH; se agregó un complejo de Na_2CO_3 , $CuSO_4$ y $KNaC_4H_4O_6$. Se adicionó el reactivo de Folin-Ciocalteu y se realizó una curva de calibración. Se empleó en un espectrofotómetro Velab®, modelo VE-5100UV, a 750 nm de absorbancia para la lectura.

ENSAYO *IN VITRO* DE LA INHIBICIÓN DE α -AMILASA

Para evaluar el efecto *in vitro* de las fracciones sobre la enzima α -amilasa se utilizó la metodología reportada por Dineshkumar y cols. (18). Se consideraron Ac+, control positivo; Ac-, control negativo; As+, muestra con enzima; Ab-, muestra sin enzima (fracción peptídica, 10 mg/ml); AAs+, inhibidor con enzima; y AAb-, inhibidor sin enzima (acarbosa, 2 mg/ml). Se incubaron 200 μ l de almidón al 10% a 100 °C durante cinco minutos en un baño de agua VWR® Heating Circulator. A los tubos control se les adicionaron 200 μ l de dimetil sulfoxido (DMS) al 50%. A los otros se les adicionaron 200 μ l de muestra. Adicionalmente, a los tubos marcados como positivos (+) se les adicionaron 200 μ l de la enzima α -amilasa y a los tubos marcados como negativos (-) se les adicionaron 100 μ l de *buffer* (TRIS-Neutro y $CaCl_2$ en agua desionizada). Posteriormente, fueron incubados diez minutos a 37 °C y adicionados con 500 μ l del ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) al 0,1%. Se incubaron a 100 °C durante diez minutos más y se les adicionó 1.000 μ l de amortiguador. Las muestras fueron leídas a 540 nm de absorbancia, en un espectrofotómetro UV-Vis Thermo Scientific®, modelo Evolution 300. Se utilizó la fórmula: inhibición de la α -amilasa (%) = $[(Ac+) - (Ac-) - (As - Ab)] / [(Ac+) - (Ac-)] \times 100$. Para determinar el IC_{50} se utilizó una ecuación de regresión lineal, considerando el ajuste de los datos respecto al porcentaje

de inhibición vs. las concentraciones de las muestras empleadas. Se utilizó la siguiente fórmula: $IC_{50} = (50-b)/m$, donde: 50 = 50% de la inhibición; b = ordenada al origen; m = pendiente de la recta.

ENSAYO *IN VITRO* DE LA INHIBICIÓN DE α -GLUCOSIDASA

Se empleó una modificación de la metodología reportada por Dineshkumar (18). Se consideraron las mismas condiciones de los grupos empleados en la inhibición de α -amilasa. La concentración de las fracciones fue de 20 mg/ml y de la acarbosa, de 2 mg/ml. El ensayo consistió en colocar 100 μ l de la enzima α -glucosidasa (2 U/ml) a todos los tubos marcados como positivos (+). Por otra parte, se adicionaron 100 μ l de la muestra únicamente a los tubos correspondientes a los grupos 2 y 3. Posteriormente, todos fueron incubados en un baño de agua Cole-Parmer® durante cinco minutos a 37 °C; se colocaron 100 μ l de p-nitrofenilglucopiranosido N7006-1G Sigma® en todos los tubos de ensayo y se volvieron a incubar a 37 °C durante una hora; se dejaron enfriar y se les adicionó 250 μ l de $Na_2CO_{31.0}$ M. Se leyó la absorbancia a 405 nm en un espectrofotómetro UV-Vis Thermo Scientific®. Para calcular la actividad inhibitoria de la α -glucosidasa, así como su IC_{50} , se utilizaron las mismas ecuaciones empleadas en la determinación de α -amilasa.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados fueron analizados por triplicado utilizando estadística descriptiva con medidas de tendencia central y de dispersión. Para evaluar el efecto *in vitro* de las fracciones se utilizó un ANOVA de una vía. La variable independiente fue el tamaño de la fracción peptídica y la variable de respuesta, el porcentaje de inhibición sobre las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa. Se empleó una prueba de rangos múltiples de Duncan para identificar diferencias significativas. Los resultados fueron calculados de acuerdo a lo establecido por Montgomery (19) y procesados con el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RENDIMIENTO DE LA HARINA Y CONTENIDO PROTEICO DE LAS FRACCIONES DE CHÍA

Se obtuvieron dos fracciones por vía seca de la harina de chía. La fracción retenida en el tamiz de malla 100 (partículas > 140 μ m) fue denominada como la fracción rica en fibra (FRF) y la que atravesó el tamiz (partículas < 140 μ m), como la fracción rica en proteína (FRP). Esta última presentó un rendimiento del 10,15% con un contenido proteico del 49,51% en base seca. Adicionalmente, el contenido proteico determinado a partir del filtrado y del retenido para ambos SES puede observarse en la figura 1. Para

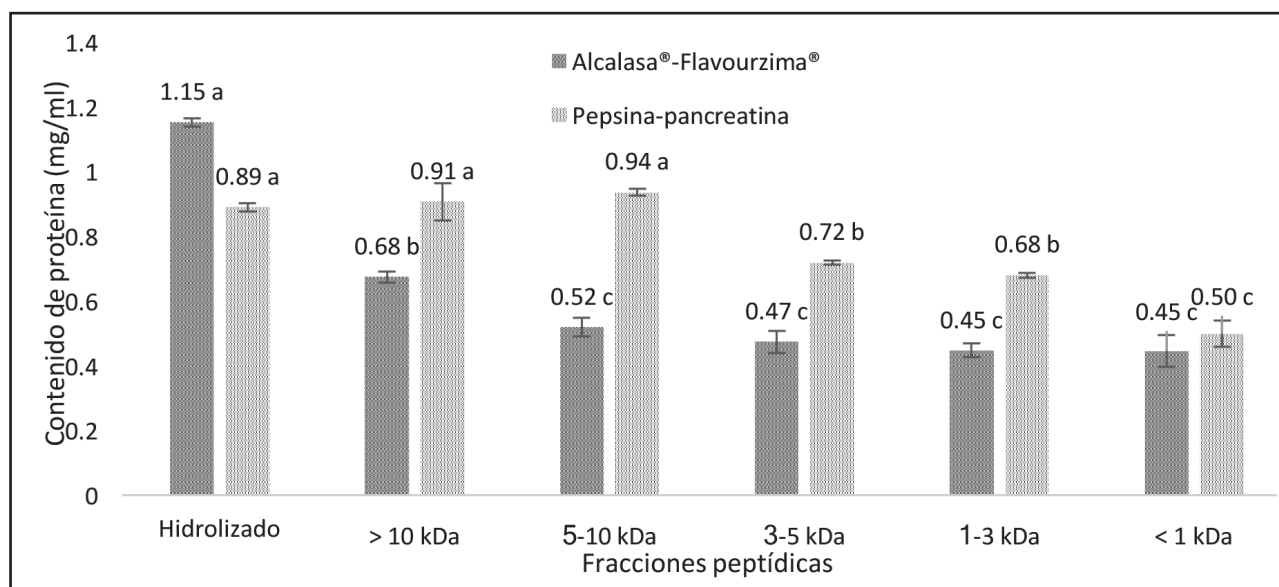


Figura 1.

Contenido proteico de los hidrolizados enzimáticos de Alcalasa®-Flavourzima® y de pepsina-pancreatina, así como de las fracciones peptídicas ultrafiltradas, a partir del concentrado de semillas de *S. hispanica*. Variable independiente, tamaño de la fracción peptídica (kDa); variable de respuesta, contenido proteico (mg/ml). ^{a-c} Letras diferentes en un mismo sistema enzimático, demuestran diferencia significativa ($p < 0.05$).

las fracciones hidrolizadas con Alcalasa®-Flavourzima®, el mayor contenido fue para la fracción de 10 kDa con 0,679 mg/ml de proteína. La fracción que presentó el menor contenido fue la de < 1 kDa (0,474 mg/ml); sin embargo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) con las tres fracciones precedentes. Por otra parte, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las dos primeras fracciones para pepsina-pancreatina, siendo estas las que presentaron el mayor contenido proteico (0,909 y 0,938 mg/ml) respecto a las fracciones menores y a lo obtenido con Alcalasa®-Flavourzima®.

El contenido proteico de las fracciones de chía fue mayor que lo reportado por Sandoval-Peraza y cols. (20), quienes experimentaron con fracciones del mismo tamaño a partir de la leguminosa *Phaseolus lunatus*. Los resultados obtenidos en el estudio con *P. lunatus* presentaron valores de proteína que fluctuaron entre 0,640 mg/ml para la fracción de > 10 kDa y 0,015 mg/ml para la de < 1 kDa, indicando contenidos menores respecto a los datos presentados en la investigación actual con biopéptidos de chía. De igual manera, Herrera-Chalé y cols. (21), quienes trabajaron con péptidos de *Mucuna pruriens*, obtuvieron valores de proteína en un rango de 0,280 a 0,088 mg/ml en las fracciones de 5-10 kDa hasta < 1 kDa con pepsina-pancreatina. Estos resultados presentan menor contenido proteico que las mismas fracciones de chía. Los resultados de Herrera-Chalé y cols. (21) presentaron un mayor contenido proteico (1,810 mg/ml) para la fracción de > 10 kDa respecto a la investigación actual. Sin embargo, es importante hacer notar que la chía posee un buen balance de aminoácidos y una calidad proteínica incluso mejor que algunos cereales, semillas oleaginosas (22) y algunas leguminosas, lo que indica que es una buena fuente para obtención de péptidos con actividad

biológica. En este sentido, al presentar las semillas de chía los nueve aminoácidos esenciales (23), las fracciones peptídicas que se generan son de buena calidad y los polipéptidos, tripéptidos, dipéptidos y aminoácidos libres que se obtienen pueden ejercer efectos beneficiosos sobre órganos diana.

Los resultados del grado de hidrólisis demostraron que existió diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en el valor del GH entre los hidrolizados de ambos SES, siendo de 45,70% para Alcalasa®-Flavourzima® y de 63,53% para pepsina-pancreatina. Estos resultados indicaron que el mayor GH fue para este último sistema. Los valores del GH generados por ambos SES indican que los hidrolizados de proteína de chía son considerados extensivos debido a que presentan un valor mayor al 10% de enlaces peptídicos escindidos por hidrólisis enzimática, permitiendo así la obtención de fracciones peptídicas con actividad biológica (13). Esto sugiere que son una fuente potencial de biopéptidos activos. Los mayores valores de pepsina-pancreatina respecto a Alcalasa®-Flavourzima® pudieran deberse a que, según lo establecido por Vioque y cols. (24), tanto la pepsina como la pancreatina están presentes en el tracto digestivo, siendo la pepsina la encargada de degradar proteínas durante la digestión. Su función la efectúa hidrolizando por el extremo del C-terminal de los aminoácidos aromáticos residuales, como el Tyr y Phe. Estos aminoácidos están presentes en el grano entero de la chía en cantidades de 6,10 y 11,61 g/kg, respectivamente (25). Adicionalmente, la pancreatina es una proteasa que incluye las enzimas tripsina, quimotripsina y elasteasa. Estas últimas son consideradas serinoproteasas (21) y poseen en su sitio activo el aminoácido serina, el cual está presente en 9,40 g/kg en la *Salvia hispanica* (25). La quimotripsina y la elasteasa presentan actividad de endopeptidasas, ya que hidrolizan enlaces internos

de los péptidos (26), por lo que estas dos enzimas generaron el mayor GH respecto al obtenido del SES Alcalasa®-Flavourzima®. Los resultados del GH del estudio actual fueron mayores a lo presentado por la especie vegetal *M. pruriens* (21) para pepsina-pancreatina (40,15%), lo que indicaría que este sistema pudo hidrolizar una mayor cantidad de enlaces peptídicos de la proteína de chíá durante el tiempo de reacción, en comparación con los enlaces peptídicos hidrolizados de la leguminosa mencionada. Según el contenido proteico de las fracciones obtenidas, el SES Alcalasa®-Flavourzima® fracciona en dos tamaños: los de cadenas con mayor contenido de aminoácidos, es decir, los retenidos en fracciones de > 10 kDa, y los de cadena más pequeña, que son aquellos péptidos con secuencias de aminoácidos que atraviesan esta membrana. Este comportamiento se debe, probablemente, a que la hidrólisis proteica con exopeptidasas y endopeptidasas, como la Alcalasa® y la Flavourzima® pudieran estar produciendo en su mayoría péptidos pequeños de chíá con un peso molecular < 2 kDa (27,28).

INHIBICIÓN *IN VITRO* DE LA α -AMILASA

La inhibición *in vitro* de las fracciones peptídicas (> 10, 5-10, 3-5, 1-3 y < 1 kDa) de la chíá sobre la enzima α -amilasa puede observarse en la figura 2. Los resultados demostraron que existió diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las fracciones para un mismo sistema enzimático. Estos valores fueron comparados con acarbosa como inhibidor de referencia. Para el SES Alcalasa®-Flavourzima®, la mayor inhibición (39,90%) fue con la fracción > 10 kDa; sin embargo, esta fue menor a lo obtenido por la acarbosa (93,42%) con la concentración de 2 mg/ml. La menor inhibición (8,29%) fue la presentada por la fracción (< 1 kDa) de este siste-

ma. Los datos demostraron que no existió diferencia significativa ($p < 0,05$) en las fracciones mayores (> 10 y 5-10 kDa), generadas por pepsina-pancreatina, siendo estas las que presentaron una mayor actividad (85,61 y 79,19%, respectivamente) sobre la α -amilasa. Esto sugiere que, para una mejor inhibición de los biopéptidos de chíá, se requiere una determinada secuencia de aminoácidos o que las cadenas polipeptídicas sean más largas, como sucede en el estudio reportado por Zhipeng y cols. (29) con albúmina de huevo, donde se obtuvieron fracciones de cinco o más aminoácidos como QITKPN, AEAGVD y NVLQPS.

A pesar de que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el valor numérico del porcentaje inhibitorio de las fracciones > 10 y 5-10 kDa de chíá respecto al efecto causado por la acarbosa (93,52%), es importante señalar que este inhibidor estaba presente en una concentración de 2 mg/ml, mientras que las fracciones de > 10 y de 5-10 kDa presentaron actividad con 10 mg/ml (cinco veces mayor que la acarbosa). Lo anterior indicó que la actividad inhibitoria de los biopéptidos de *Salvia hispanica* está condicionada por la concentración utilizada, por lo que, al igual que la acarbosa, las fracciones peptídicas de la chíá suprimirían la actividad enzimática de la α -amilasa, retrasando por lo tanto el aumento de la glucosa sanguínea (30). Es relevante resaltar que se realizó la evaluación experimental de la inhibición de amilasa a diferentes concentraciones (2, 4, 6, 8, 10 mg/ml), pero únicamente se encontraron efectos inhibitorios para α -amilasa con la concentración de 10 mg/kg, esto es, que a concentraciones menores no se observó inhibición enzimática. Los valores de IC_{50} para las fracciones peptídicas más promisorias de cada SES fueron seleccionadas de acuerdo al mayor efecto inhibitorio producido. Por lo tanto, el valor de IC_{50} obtenido reveló que la concentración de las fracciones peptídicas de la chíá para causar el 50% de la

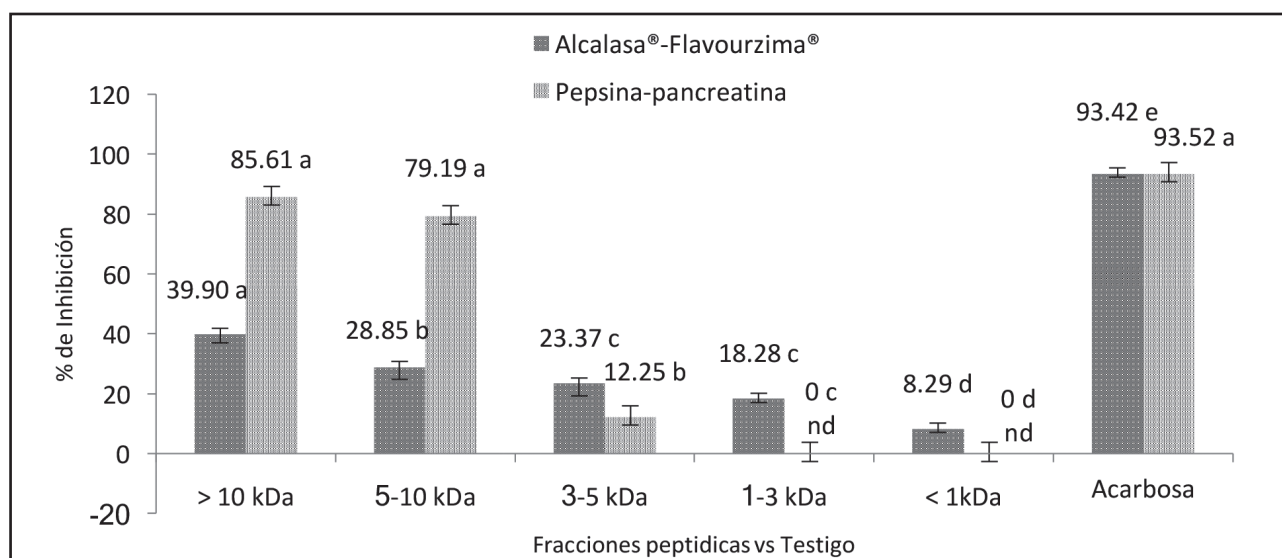


Figura 2.

Inhibición de la enzima α -amilasa, en fracciones peptídicas, derivadas de la hidrólisis de los SES de *S. hispanica*. Variable independiente, tamaño de la fracción peptídica (kDa); variable de respuesta, porcentaje de inhibición (%). ^{a-e} Letras diferentes, demuestran diferencia significativa ($p < 0.05$). nd Efecto no detectado a la concentración evaluada (10g/ml para muestras y 2mg/ml para inhibidor).

inhibición enzimática fue de 0,089 mg/ml para la fracción de > 10 kDa del SES pepsina-pancreatina. Para la mayor fracción de Alcalasa®-Flavourzima®, el IC₅₀ fue de 0,543 mg/ml, valor que fue mayor a lo presentado por el anterior SES. Estos resultados sugieren que el mejor tratamiento sería para el sistema pepsina-pancreatina, debido a que el menor valor de IC₅₀ presentado por este sistema indicaría una mayor afinidad de la enzima por los biopéptidos de la chía, los cuales estarían efectuando un mecanismo de acción similar a un inhibidor competitivo.

Un estudio referente a la inhibición enzimática de α -amilasa y α -glucosidasa a partir de extracto acuoso de semillas de uva (30) reveló un valor de IC₅₀ de 0,008 mg/ml para la enzima α -amilasa. De igual manera, una investigación realizada con algas pardas *Spatoglossum asperum* (31) demostró un IC₅₀ de 0,055 mg/ml, el cual es menor a lo presentado en el estudio actual (0,089 mg/ml), lo que indica que tiene mejor efecto inhibitorio respecto a las fracciones de chía. Una de las ventajas de las fracciones peptídicas de la chía respecto a los extractos de uva y algas anteriormente mencionados radica en que la chía es considerada un grano alimenticio de fácil acceso y amplio consumo, el cual no modifica el sabor de los alimentos. Este efecto es opuesto a lo presentado por las algas *S. asperum*, que podrían llegar a presentar sabores intensos y desagradables para algún sector de la población. Por otra parte, las semillas de uva no son consumidas directamente como alimento y requerirán estudios de adicionales, por ejemplo, de citotoxicidad para su eventual uso.

INHIBICIÓN *IN VITRO* DE LA α -GLUCOSIDASA

Los resultados demostraron que existió diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las fracciones peptídicas analizadas, pre-

sentando un efecto inhibitorio sobre la enzima α -glucosidasa (Fig. 3). Para el SES Alcalasa®-Flavourzima® se presentó mayor inhibición (33,75%) en la fracción 1-3 kDa, utilizando una concentración de 20 mg/ml de la fracción peptídica de chía. Para el sistema pepsina-pancreatina, los resultados demostraron que la fracción de 1-3 kDa presentó la mayor inhibición (96,91%), que fue estadísticamente diferente ($p < 0,05$) con las otras. El valor presentado por la acarbosa fue de 46% con una concentración de 2 mg/ml. Esto indicó que fue necesario utilizar una concentración diez veces mayor de los biopéptidos de 1-3 kDa (20 mg/ml) para poder observar el efecto. Esto significa que respecto a la acarbosa, el efecto inhibitorio de las fracciones peptídicas resulta ser menor. De manera análoga a la inhibición de amilasa, se realizó la evaluación experimental de la inhibición de α -glucosidasa a concentraciones de 2, 4, 10, 12, 15, 20 mg/ml, pero solo se encontró actividad inhibitoria a los 20 mg/ml.

El efecto inhibitorio de la α -glucosidasa generado por las fracciones peptídicas de bajo PM posiblemente se deba a la hidrólisis con pepsina-pancreatina. Después de este proceso, las propiedades moleculares de las proteínas cambian, produciéndose una disminución del PM, el aumento de la carga y la liberación de grupos o aminoácidos hidrofóbicos (14). Los aminoácidos apolares como la leucina (1,37 g/kg), isoleucina (0,80 g/kg), tirosina 0,56 (g/kg) y fenilalanina (1,01 g/kg) (23), así como valina, prolina, glicina y metionina (32) presentes en la proteína de la *Salvia hispánica* pueden interaccionar con la enzima α -glucosidasa en su sitio activo, retrasando la digestión de carbohidratos. En consecuencia, la absorción de la glucosa es completada en un periodo más largo y la hiperglicemia posprandial es reducida (33,30), por lo que las fracciones peptídicas de *Salvia hispánica*

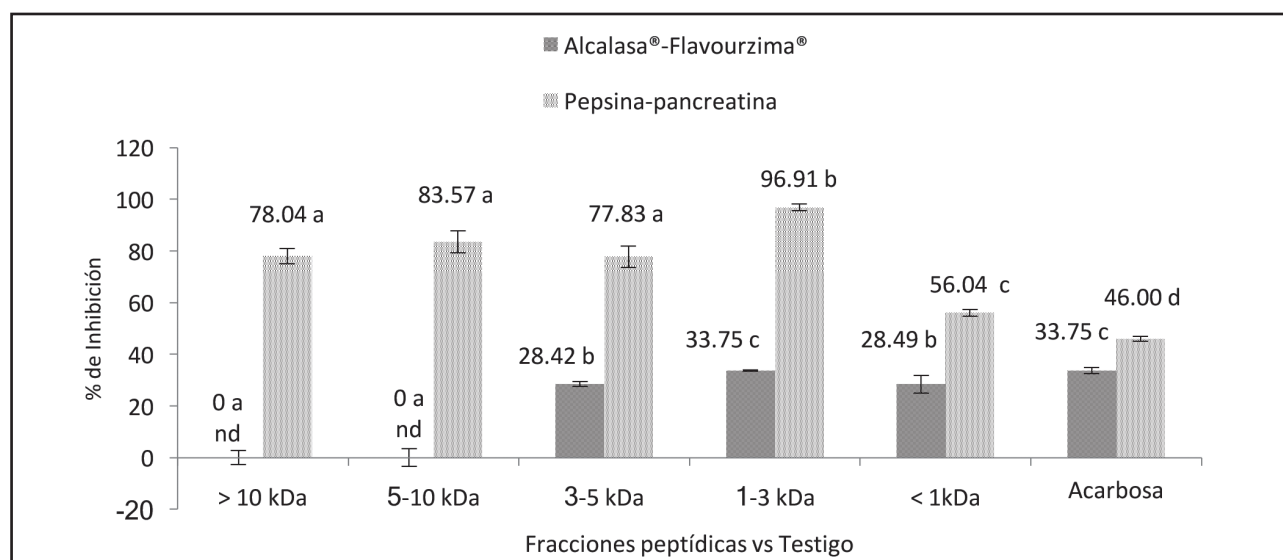


Figura 3.

Inhibición de la enzima α -glucosidasa, en fracciones peptídicas, derivadas de la hidrólisis de los SES, de *S. hispánica*. Variable independiente, tamaño de la fracción peptídica (kDa); variable de respuesta, porcentaje de inhibición (%). ^{a-d} Letras diferentes, demuestran diferencia significativa ($p < 0.05$). nd Efecto no detectado a la concentración evaluada (10g/ml para muestras y 2mg/ml para inhibidor).

actuarían como inhibidores competitivos de las α -glucosidasas, localizadas en el borde de cepillo de los enterocitos en la luz de las vellosidades intestinales.

Por otra parte, el valor de IC_{50} para las fracciones de 1-3 kDa obtenidas a partir del hidrolizado con pepsina-pancreatina fue de 5,34 mg/ml, el cual fue ligeramente menor a lo presentado por las fracciones de Alcalasa®-Flavourzima® (5,87 mg/ml). En este contexto, el mayor efecto inhibitorio de las fracciones peptídicas 1-3 kDa de la chía sobre la enzima α -glucosidasa a partir de pepsina-pancreatina concuerda con lo establecido por Bertrand (27) debido a que los biopéptidos obtenidos son de bajo peso molecular, presentando cadenas peptídicas de unos cuantos aminoácidos. El bajo IC_{50} (5,34 mg/ml) de las fracciones peptídicas a partir de pepsina-pancreatina representa una inhibición de α -glucosidasa ligeramente mayor respecto a Alcalasa®-Flavourzima® (IC_{50} = 5,87 mg/ml). Sin embargo, si se compara con lo reportado por Yilmazer-Musa y cols. (30) considerando un extracto de semillas de uva (IC_{50} = 0,001 mg/ml), el efecto inhibitorio de la α -glucosidasa con pepsina-pancreatina resulta ser menor. Por otra parte, un estudio con extracto metanólico a partir de algas pardas *Spatoglossum asperum* (31) presentó un IC_{50} = 0,057 mg/ml, lo que indica que estos extractos resultaron ser más potentes en la inhibición enzimática de α -glucosidasa respecto a las fracciones de chía. Lo antes mencionado indica que cada materia prima presenta diferentes actividades biológicas y que el efecto inhibitorio de las fracciones peptídicas de chía es dependiente de la concentración de las mismas.

CONCLUSIONES

El grado de hidrólisis obtenido de los hidrolizados de *Salvia hispanica* fue considerado como extensivo debido a la cantidad de fracciones peptídicas generadas, representadas por un valor superior al 10%. El efecto inhibitorio de los biopéptidos de la chía se podría atribuir al tamaño de las cadenas aminoácidas, obtenidas durante la hidrólisis enzimática de los sistemas Alcalasa®-Flavourzima® y pepsina-pancreatina. El mayor efecto de las fracciones peptídicas de la chía sobre la enzima α -amilasa fue con las fracciones mayores obtenidas de la ultrafiltración. En contraste, el mayor porcentaje de inhibición sobre la enzima α -glucosidasa se presentó con las fracciones peptídicas de cadenas con bajo peso molecular.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación contó con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-México), a través de la beca doctoral 187275 y N° de Registro 43838. Se agradece al Programa de Apoyo para el Desarrollo y Consolidación de Cuerpos Académicos (PADECA) de la Universidad Autónoma de Yucatán, el apoyo para la publicación de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Rodríguez-Hernández G, Rentería-Monterrubio A, Rodríguez-Figueroa J, Chávez-Martínez A. Biopéptidos en la leche y sus derivados: funcionamiento y beneficios a la salud. *Ecosistemas Recur Agropecuarios* 2014;1(3):281-94.
- Segura-Campos MR, Chel-Guerrero LA, Betancur Ancona DA. Efecto de la digestión en la biodisponibilidad de péptidos con actividad biológica. *Rev Chil Nutr* 2010;32:386-91.
- Costa EL, Rocha JA, Maria F. Effect of heat and enzymatic treatment on the antihypertensive activity of whey protein hydrolysates. *Int Dairy J* 2007;17:632-40.
- Udenigwe C, Howard A. Meat proteome as source of functional biopeptides. *Food Res Int* 2013;54:1021-32.
- Oseguera-Toledo M, González de Mejía E, Reynos-Camacho R. Proteins and bioactive peptides. Mechanism of action on diabetes management. *Nutrafoods* 2014;13:147-57.
- Meisel H. Multifunctional peptides encryted in milk proteins. *Biofactors* 2004;21:55-61.
- Korhonen H, Pihlanto A. Bioactive peptides: production and functionality. *Int Dairy J* 2006;16:945-60.
- Van de Laar FA. Alpha-glucosidase inhibitors in early treatment of type 2 diabetes. *Vasc Health Risk Manag* 2008;4(6):1189-95.
- Dolecková-Maresová L, Pavlik M, Horn M, Mares M. De novo design of alpha-amylase inhibitor: a small linear mimetic of macromolecular proteinaceous ligands. *Chem Biol* 2005;12(12):1349-57.
- Rendón A, Ortiz J, Solorza J, Trujillo C. Formulation, physicochemical, nutritional and sensorial evaluation of corn tortillas supplemented with chia seed (*Salvia hispanica* L.). *Czech J Food Sci* 2012;30(2):118-25.
- Guevara-Cruz M, Tovar AR, Aguilar-Salinas CA, Medina-Vera I, Gil-Zenteno L, Hernández-Viveros I, et al. A dietary pattern including nopal, chia seed, soy protein, and oat reduces serum triglycerides and glucose intolerance in patients with metabolic syndrome. *J Nutr* 2012;142(1):64-9.
- Vázquez-Ovando JA, Rosado-Rubio JG, Chel-Guerrero LA, Betancur Ancona DA. Procesamiento en seco de harina de chía (*Salvia hispánica* L.): caracterización química de fibra y proteína. *J Food* 2010;8:117-27.
- Pedroche J, Yust MM, Girón-Calle J, Alaiz M, Millán F, Vioque J. Utilization of chickpea protein isolates for production of peptides with angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory activity. *J Sci Food Agric* 2002;8:960-5.
- Megías C, Yust MM, Pedroche J, Lquari H, Girón-Calle J, Alaiz M, et al. Purification of an ACE inhibitory peptide after hydrolysis of sunflower (*Helianthus annuus* L.) Protein isolates. *J Agric Food Chem* 2004;52:1928-32.
- Nielsen P, Petersen D, Dammann C. Improved method for determining food protein degree of hydrolysis. *J Food Sci* 2001;66:642-6.
- Cho MJ, Unklesbay N, Hsieh FH, Clarke AD. Hydrophobicity of bitter peptides from soy protein hydrolysates. *J Agric Food Chem* 2004;52(19):5895-901.
- Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr L, Randall R. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol Chem* 1951;193:267-75.
- Dineshkumar B, Mitra A, Manjunatha M. Studies on the anti-diabetic and hypolipidemic potentials of mangiferin (Xanthone glucoside) in streptozotocin-induced type 1 and type 2 diabetic model rats. *Int J Ad Pharmac Sci* 2010;1:75-85.
- Montgomery D. Diseño y análisis de experimentos. México, D.F.: Limusa-Wiley; 2004.
- Sandoval-Peraza M, Betancur-Ancona D, Gallegos-Tintoré S, Chel-Guerrero L. Evaluation of some residual bioactivities of microencapsulated *Phaseolus lunatus* protein fraction with carboxymethylated flamboyant (Delonix regia) gum/sodium alginate. *Food Sci Technol* 2014;34(4):680-7.
- Herrera-Chalé F, Ruiz-Ruiz JC, Betancur Ancona D, Acevedo-Fernández JJ, Segura-Campos M. The hypolipideic effect and antithrombotic activity of *Mucuna pruriens* protein hydrolysates. *Food Funct* 2016;7:434-44.
- Ayerza R, Coates W. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). *Ind Crops Prod* 2010;21:5582-8.
- Ullah R, Nadeem M, Khalique A, Imran M, Mehmood S, Javid A. Nutritional and therapeutic perspectives of chía (*Salvia hispanica*): a review. *J Food Sci Technol* 2015;53:1750-8.
- Vioque J, Pedroche J, Yut M, Lqari H, Megías C, Girón-Calle J, et al. Bioactive peptides in storage plants proteins. *Braz J Food Tech (III JIPCA)* 2006;99-102.
- Nitrayová S, Brestensky M, Heger J, Patrás P, Rafay J, Sirotkin A. Amino acids and fatty profile of chía (*Salvia hispanica* L) and flax (*Linum usitatissimum* L) seed. *Potravinarstvo Sci J for Food Ind* 2014;8:72-6.

26. Sewald N, Jakubke HD. Peptides: chemistry and biology. Weinheim, Germany: Wiley-VCH, Verlag GmbH; 2002. p. 590. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/352760068X>
27. Bertrand P, Ting CP, Mine Y, Juneja LR, Okubo T, Gauthier SF, et al. Comparative composition and antioxidant activity of peptide fractions obtained by ultrafiltration of egg yolk protein enzymatic hydrolysates. *Membranes* 2011;1:1320-7.
28. Peña-Ramos EA, Xiong YL, Arteaga GE. Fractionation and characterization for antioxidant activity of hydrolyzed whey protein. *J Sci Food Agric* 2008;84:1908-18.
29. Zhipeng Y, Yongguang Y, Wenzhu Z, Jingbo L, Feng C. Anti-diabetic activity peptides from albumin against α -amilasa and α -glucosidasa. *Food Chem* 2012;135:2078-20.
30. Yilmazer-Musa M, Griffith A, Michels A, Schneider E, Frei B. Inhibition of α -amylase and α -glucosidase activity by tea and grape seeds extracts and their constituent catechins. *J Agric Food Chem* 2012; 60(36):8924-9.
31. Pandithurai M, Murugesan S, Bhuvaneswari S, Thennarasas S. In vitro α -amilasa and α -glucosidasa activity of methanolic extract of marine Brown alga *Spatoglossum asperum*. *Int J Adv Pharmac* 2015;4:83-7.
32. Sandoval-Oliveros M, Paredes-López O. Isolation and characterization of proteins from chia seeds (*Salvia hispanica*). *J Agric Food Chem* 2012;61:193-201.
33. Bhandari MR, Nilubon JA, Gao H, Kawabata J. α -glucosidasa y α -amilasa inhibitory activities of Nepalese medicinal herb Pakhanbhed (*Bergenia ciliata* Haw.). *Food Chem* 2008;106:247-52.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

El consumo de hidratos de carbono y lípidos incluidos en una matriz alimentaria previo a una sesión de entrenamiento modifica la masa grasa en adultos sanos físicamente activos: un ensayo clínico controlado y aleatorizado

Carbohydrate and lipid consumption before a training session changed the fat mass in health-physically active adults: a controlled and randomized clinical trial

María José Arias Téllez¹, Gabriela Noemí Carrasco Navarro¹ and Julio Plaza-Díaz²

¹Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. ²Departamento de Bioquímica y Medicina Molecular II. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. Granada. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix Verdú". Centro de Investigación Biomédica. Armilla, Granada

Resumen

Introducción: el efecto del ejercicio sobre la oxidación de los ácidos grasos depende de la intensidad y la duración. La ingesta de hidratos de carbono (HC) previo a una rutina de entrenamiento disminuye la tasa de oxidación de los ácidos grasos (FATmax). En contraste, el efecto del consumo de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) es poco concluyente.

Objetivos: comparar el efecto de dos colaciones isocalóricas consumidas una hora antes de una sesión de ejercicio físico estandarizado durante nueve semanas sobre FATmax y la disminución de la masa grasa en adultos sanos físicamente activos.

Metodología: ensayo clínico aleatorizado controlado. Un total de 19 sujetos entre 20 y 39 años fueron distribuidos al azar en tres grupos: grupo HC, con una colación alta en HC complejos; grupo lípidos, con una colación alta en AGMI; y grupo control, con ayuno mínimo de tres horas previo a la sesión de ejercicio. Se realizaron mediciones de FATmax, análisis de composición corporal y entrenamiento de resistencia aeróbica, con modalidades continuas e intermitentes.

Resultados: el grupo control mostró una tendencia a la disminución de masa grasa después de nueve semanas de entrenamiento. El FATmax fue mayor en los grupos HC y control en condiciones de pre y postintervención. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas para FATmax entre los grupos.

Conclusiones: el FATmax y la disminución de masa grasa podrían no estar influenciados por el tipo de alimentos previamente consumidos antes del ejercicio.

Palabras clave:

Masa grasa. Ejercicio físico. Dieta. Matriz alimentaria. Nutrición.

Abstract

Introduction: The effect of exercise on fat-acid oxidation depends on its intensity and duration. Pre-training ingest of carbohydrates (CH) decreases the rate of fat oxidation. In contrast, the effect of pre-consumption of monounsaturated fatty acids (MUFA) is less known.

Objective: the aim of this study was to compare the effect of pre-consumption of two isocaloric snacks in a standardized exercise session during a period of nine weeks and to quantify their impact in the fat oxidation and decrease of fat mass in healthy and physically active adults.

Methods: randomized, placebo-control clinical trial study. A total of 19 subjects between 20 and 39 years old were randomly distributed in three groups: CH group, with snack of high content of complex CH; FAT group, with snack of high content of MUFA; and control group, with a minimum fast for three hours before the training session. The measurements were rate of fat oxidation, body composition, and endurance training with continuing and intervallic modalities.

Results: the control group showed a tendency to fat mass decrease at the end of the intervention. The fat oxidation of group had a higher tendency than the CH and control group, before and after the intervention. Nevertheless, statistical differences of fat oxidation were not found between the groups.

Conclusions: the fat oxidation and the decrease of fat mass may not be influenced by the type of food previously consumed before exercise.

Key words:

Fat mass. Physical fitness. Diet. Food matrix. Nutrition.

Recibido: 14/01/2018 • Aceptado: 03/04/2018

Arias Téllez MJ, Carrasco Navarro GN, Plaza-Díaz J. El consumo de hidratos de carbono y lípidos incluidos en una matriz alimentaria previo a una sesión de entrenamiento modifica la masa grasa en adultos sanos físicamente activos: un ensayo clínico controlado y aleatorizado. Nutr Hosp 2018;35(4):936-941

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1774>

Correspondencia:

María José Arias Téllez. Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Av. Independencia 1027. Independencia, Santiago de Chile
e-mail: mariajosearias@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

Durante el ejercicio, el músculo esquelético satisface sus demandas energéticas utilizando sustratos que proceden de las reservas del organismo (1). El predominio de la utilización de ciertos macronutrientes durante el ejercicio puede depender en gran medida de la intensidad y la duración del mismo (2-4). A bajas intensidades (< 65% del VO_2 máx) predomina la utilización de lípidos debido a mayor reclutamiento de fibras tipo 1 con mayor masa mitocondrial y actividad oxidativa (5,6). Por el contrario, mayor intensidad (> 85% del VO_2 máx) aumenta el reclutamiento de fibras tipo 2, con mayor actividad glucolítica y de utilización de hidratos de carbono (HC) (3,7). La duración del ejercicio se asocia con el agotamiento de reservas energéticas del organismo, por lo que, a mayor duración, la utilización de los ácidos grasos aumenta, a consecuencia de la condición limitada de las reservas de glucógeno (2,7).

El consumo de HC es clave en la mejora del rendimiento deportivo y disminución de la fatiga en ejercicios con una duración continua y/o de alta intensidad (8,9). La ingesta de HC, antes (10), durante (11) y después (12,13) del ejercicio tiene beneficios. El consumo de alimentos de bajo índice glucémico antes del ejercicio permitiría una absorción lenta de la glucosa en sangre, lo que podría mejorar la salud de los atletas a largo plazo (14). La oxidación de grasas sería menor durante el ejercicio, después del consumo de una comida rica en HC (15), debido al aumento de la secreción de insulina e inhibición de la lipólisis y la β -oxidación de manera significativa. Algunos autores han concluido que el consumo de HC antes del ejercicio aumentaría significativamente la tasa de intercambio respiratorio en comparación a condiciones de ayuno (5).

Estudios sobre el papel que juega el consumo de suplementos de ácidos grasos previo al ejercicio sobre la β -oxidación han sido poco concluyentes. La administración oral de triglicéridos de cadena larga previa a una hora de ejercicio físico no generaría un efecto positivo sobre la oxidación de grasas (16) y el consumo de triglicéridos de cadena media podría estar asociado a la reducción de peso (17), aunque en la práctica serían poco utilizados debido a sus posibles molestias gastrointestinales (18). Por otro lado, en relación a los ácidos grasos poliinsaturados, el ácido linoleico conjugado tendría efectos favorables en la reducción de peso y masa grasa en sujetos con sobrepeso y obesidad tras 12 semanas de suplementación (19) y la suplementación con aceite de pescado podría facilitar la oxidación de ácidos grasos a nivel mitocondrial (20). Existen pocos estudios que analicen el efecto de los ácidos grasos monoinsaturados, con resultados poco concluyentes (21,22).

Una estrategia alimentaria que incremente la oxidación de los ácidos grasos durante el ejercicio, orientada a mejorar la composición corporal, no siempre sería compatible con un buen rendimiento deportivo (23). Las recomendaciones actuales no son las más apropiadas para quienes tienen por objetivo la reducción de la masa grasa. Debido a que la gran mayoría de los hallazgos hasta la fecha han sido con base al uso de suplementos nutricionales y/o ayudas ergogénicas con un costo elevado, resultaría intere-

sante conocer el efecto que tendrían el consumo de HC complejos y ácidos grasos monoinsaturados incorporados en una matriz alimentaria (ambos de fácil acceso para la población). El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de dos colaciones isocalóricas con distinto contenido de ambos macronutrientes en la oxidación de las grasas y su efecto sobre la disminución de masa grasa en sujetos sanos físicamente activos.

METODOLOGÍA

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Ensayo clínico controlado y aleatorizado ajustado a normas CONSORT (24), que incluyó a 19 sujetos entre 20 y 39 años, con índice de masa corporal (IMC) de 18,5 a 24,9 kg/m^2 y nivel de actividad física moderada, según cuestionario IPAQ 2002 (24), sin antecedentes mórbidos. El cálculo del tamaño muestral se realizó mediante la comparación de medias, utilizando valores de promedio y desviación estándar del estudio de Longland (12), resultando un n de 32 participantes tras considerar la variable "*kg de masa grasa*". Debido a la limitación de recursos y el tiempo destinado para la realización del estudio, se realizó un estudio piloto, el cual utilizó la mitad del tamaño muestral considerando una pérdida del 20% ($n = 19$ participantes). Los participantes se distribuyeron en tres grupos al azar (grupo HC, $n = 6$; grupo lípidos, $n = 6$; y grupo control, $n = 7$). Se excluyeron aquellos sujetos que consumieron algún suplemento y/o ayudas ergogénicas de ácidos grasos, estimulantes del sistema nervioso simpático y favorecedores de la lipólisis, tales como: cafeína, guaraná y quemadores de grasa, antes de 18 semanas desde el inicio del estudio.

Se confirmó la participación de cada voluntario en el estudio por la firma de un consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile (139).

PRUEBAS DE ESFUERZO

1. Máxima: la medición del intercambio gaseoso de Consumo de Oxígeno Máximo ($\text{VO}_{2\text{max}}$) y Volumen de dióxido de carbono (VCO_2) permitió estimar la aptitud aeróbica y predecir la capacidad máxima (13). Se realizó pre y postintervención, utilizando la escala de Borg modificada para la medición del esfuerzo percibido (14,15).
2. Submáxima: ejercicio incremental submáximo medido cada tres minutos, con aumento de la velocidad en 2 km/h hasta conseguir un valor de cociente respiratorio igual a 1, permitió calcular la tasa de oxidación de grasas mediante ecuaciones estequiométricas y la velocidad del ejercicio en que la tasa de oxidación de grasas fue máxima ($\text{FAT}_{\text{máx}}$) (16). Para ello, se solicitó a los participantes que tres horas previas suspendieran el tabaco y la ingesta de alimentos y bebidas azucaradas o estimulantes. Esta prueba se realizó antes y después de la intervención.

INGESTA ALIMENTARIA

Se aplicó una encuesta de tendencia de consumo modificada previa a la intervención, con el objetivo de realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de la dieta y descartar el consumo de suplementos y/o ayudas ergonutricionales. Posteriormente, a cada participante se le hizo entrega de un registro alimentario de tres días para las semanas tercera y novena de intervención. Se analizaron las encuestas y el registro alimentario con el programa computacional Food Processor 2 (Food Processor II®, ESHA Research, Salem, OR, USA), para evaluar y cuantificar la ingesta calórica y de macronutrientes.

MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS

Se realizó la medición del peso (balanza Seca® 813) y talla (tallímetro Seca® 213), de acuerdo a los protocolos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y evaluación de composición corporal mediante absorciometría con rayos X de doble energía (DXA, Lunar Prodigy Advance®, General Electric Medical Systems, Madison, WI Software v.15 SP2) (17). Las mediciones se realizaron en duplicado, al inicio y al final de la intervención, utilizando el promedio para el análisis.

PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN

Nutricional

Se entregaron dos colaciones isocalóricas (230 kcal), una de ellas alta en HC de bajo índice glucémico y otra alta en ácidos grasos monoinsaturados, las cuales fueron retiradas semanalmente por los participantes en el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Se controló su cumplimiento a través de un registro de asistencia. Ninguno de los participantes consumió alimentos posterior a la primera hora de finalizada la sesión de entrenamiento.

1. *Grupo HC*: colación alta en HC de bajo índice glucémico. Muesli tradicional (51 g) + yogurt descremado sin azúcar (115 g) = 229 kcal y 42,8 g HC.
2. *Grupo LIP*: colación alta en ácidos grasos monoinsaturados. Frutos secos 1 = 40 g de cacahuete (230 kcal y 20 g grasas); frutos secos 2 = 33 g de nueces (230 kcal y 20 g grasas).
3. *Grupo control*: no recibió ningún alimento durante las tres horas previas al ejercicio físico.

Ejercicio físico

Se envió a cada participante, vía correo electrónico, un vídeo de las distintas rutinas de ejercicios, calentamiento y enfriamiento, para que pudieran dar cumplimiento a las indicaciones solicitadas. La rutina de entrenamiento fue un ejercicio estandarizado en tres días a la semana con una separación de 24 horas entre ellas.

1. *Continuo*: se inició con 40 minutos de ejercicio subumbral. Después de dos semanas se ajustó la rutina a 50 minutos de ejercicio.
2. *Continuo con cambio de intensidades*: se inició con 40 minutos de ejercicio, de estructura 2 x 1 (dos minutos de ejercicio subumbral y un minuto de ejercicio supraumbral). Después de dos semanas se ajustó a 1 x 1.
3. *Intervalo*: se trabajó en esquema de 1 x 2 (un minuto de ejercicio supraumbral con dos minutos de pausa y siete repeticiones). Después de dos semanas se ajustó a 1 x 1 x 7.

Al iniciar cada sesión de ejercicio, se emplearon diez minutos para realizar trote de baja intensidad y ejercicios de flexibilidad. Se realizó también un seguimiento de cada participante vía telefónica para evaluar cumplimiento del consumo de la colación, asistencia a las sesiones de entrenamiento y duración de la rutina.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de las diferentes variables de la muestra. Los datos fueron expresados en medias y desviaciones estándar. Para evaluar diferencias de los grupos pre y postintervención se utilizó la prueba t de Student. Para determinar la significancia del cambio entre los distintos grupos se utilizó ANOVA. El análisis estadístico fue ejecutado con el software SPSS 22.0 (IBM, Chicago, IL, USA) considerando un valor significativo de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Un total de 19 sujetos sanos (42,1% de sexo masculino) participaron de manera voluntaria en el presente estudio. No se observaron diferencias significativas de composición corporal ni de ingesta alimentaria entre grupos antes de realizar la intervención. El 56% de los participantes (grupo HC, $n = 4$; grupo LIP, $n = 2$; grupo control, $n = 2$) completó las nueve semanas de intervención, con una adherencia a las sesiones de entrenamiento del 100% para el grupo HC, 95% para el grupo LIP y 96% para el grupo control, y un correcto retiro y consumo de las colaciones entregadas. En la tabla I se muestran las características descriptivas de la muestra.

MASA GRASA PRE Y POSTINTERVENCIÓN

Los valores de masa grasa al inicio de la intervención fueron similares para todos los grupos estudiados. El grupo control postintervención tuvo una leve disminución, pero sin significancia. Los grupos HC y LIP no mostraron diferencias significativas entre el antes y el después de la intervención, pasando de 26,8 a 27,0 kg de grasa y de 30,3 a 30,5 kg, respectivamente, al finalizar las nueve semanas de entrenamiento (Fig. 1A). Al comparar los diferentes grupos, solo encontramos diferencias entre los valores registrados de kg de masa grasa del grupo HC y el grupo control al término de la intervención (Fig. 2A).

OXIDACIÓN DE LÍPIDOS PRE Y POSTINTERVENCIÓN

Los valores iniciales de oxidación de grasas (g/min) fueron similares para todos los grupos de estudio (media de 0,26 g/min) (Tabla I). Luego de nueve semanas de intervención, los grupos HC y control

aumentaron la tasa de oxidación a 0,29 g/min y 0,33 g/min, respectivamente. El grupo LIP disminuyó la tasa de oxidación, registrando un valor de 0,23 g/min al término del estudio, no existiendo diferencias significativas entre pre y postintervención para ninguno de los grupos (Fig. 1B). Al comparar los tres grupos entre sí al término de la intervención tampoco se observaron diferencias (Fig. 2B).

Tabla I. Características descriptivas de la muestra antes de la intervención

Variables	HC (n = 6)	LIP (n = 6)	Control (n = 7)	P1	P2	P3
Edad (años)	20,7 ± 1,2	21,0 ± 1,0	22,0 ± 1,4	0,33	0,73	0,41
Peso (kg)	62,2 ± 9,4	52,5 ± 1,9	65,0 ± 3,4	0,72	0,21	0,11
Talla (m)	1,6 ± 0,08	1,6 ± 0,02	1,7 ± 0,07	0,64	0,40	0,34
IMC (kg/m ²)	22,0 ± 1,7	23,0 ± 1,6	22,0 ± 1,7	0,99	0,30	0,28
Perímetro de cintura (cm)	79,4 ± 8,4	71,0 ± 7,8	75,0 ± 7,1	0,59	0,27	0,60
Masa grasa total (kg)	16,2 ± 3,5	18,0 ± 5,7	16,8 ± 5,2	0,81	0,52	0,71
Masa magra total (kg)	38,4 ± 5,0	45,9 ± 9,4	41,2 ± 7,5	0,46	0,11	0,34
Oxidación de lípidos (g/min)	0,25 ± 0,04	0,25 ± 0,04	0,27 ± 0,1	0,77	0,12	0,53
Ingesta de energía (kcal/d)	1.428,0 ± 266,0	2.180,1 ± 1.118,8	2.051,2 ± 884,0	0,17	0,18	0,83
Ingesta HC (g/d)	207,5 ± 98,3	355,9 ± 175,5	281,2 ± 269,7	0,58	0,13	0,58
Ingesta proteínas (g/d)	103,7 ± 108,8	181,9 ± 265,0	140,3 ± 122,6	0,62	0,55	0,73
Ingesta lípidos (g/d)	21,3 ± 24,9	59,2 ± 80,4	46,0 ± 50,7	0,35	0,34	0,74

HC: grupo hidratos de carbono; LIP: grupo lípidos. Valores expresados en media ± DS. P1: diferencias estadísticas entre grupo HC vs CONTROL. P2: diferencias estadísticas entre grupo HC vs. LIP. P3: diferencias estadísticas entre grupo LIP vs. CONTROL.

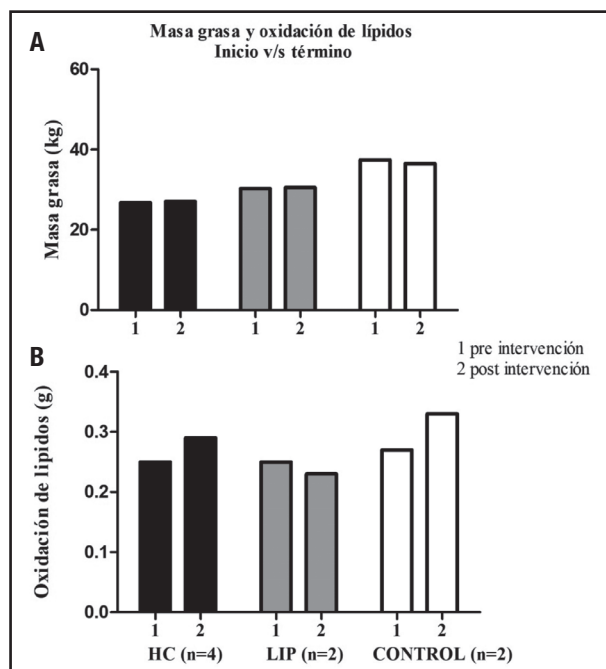


Figura 1.

Comparación de masa grasa (A) y oxidación de lípidos (B) al inicio y término de la intervención intragrupos.

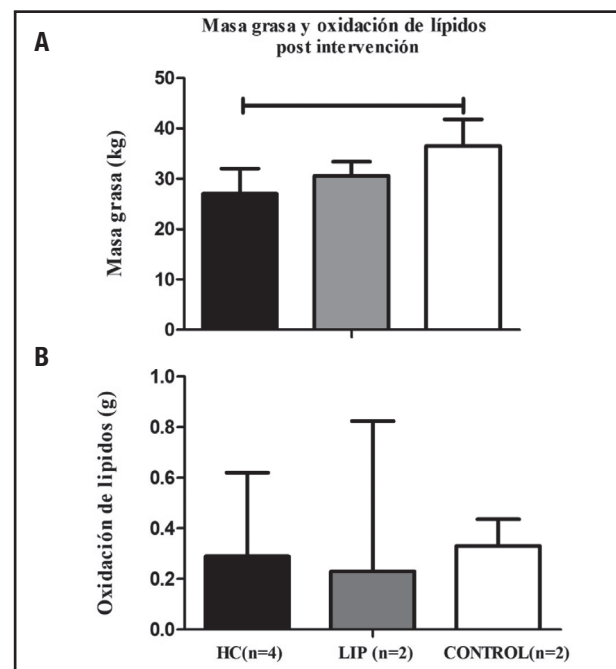


Figura 2.

Comparación de masa grasa (A) y oxidación de lípidos (B) al término de la intervención entre grupos intervenidos.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio muestran que las características de los macronutrientes incluidos en una matriz alimentaria, consumidos previamente a una sesión de ejercicio, durante nueve semanas de intervención no afectarían a la oxidación de ácidos grasos ni a la cantidad de masa grasa en adultos físicamente activos de ambos sexos. También observamos que el grupo control que no consumió ningún tipo de colación fue el único que disminuyó la cantidad de masa grasa y aumentó la oxidación de grasas postintervención, pero sin resultados estadísticamente significativos con respecto a los grupos HC y LIP. Nuestros hallazgos sugieren que el consumo de colación fuente de HC complejos o ácidos grasos monoinsaturados, previo a una hora de una sesión de ejercicio físico planificado realizado tres veces por semana, no interferiría en la oxidación de ácidos grasos y disminución de masa grasa.

A pesar de la existencia de diferentes protocolos de ayunas asociados a estudios de ejercicios de resistencia y pérdida de peso corporal (25), nuestro estudio obtuvo resultados similares a los planteados por Wu y cols., con ayunas de tres horas antes de una sesión de entrenamiento, donde se concluye que un aumento considerable de las concentraciones de insulina podría permanecer incluso elevado después de tres horas de haber consumido una comida (26), pudiendo intervenir en la tasa de oxidación de ácidos grasos.

Nosotros encontramos que la masa grasa y oxidación de ácidos grasos no varió en los grupos HC y LIP después de nueve semanas de intervención. Este hecho podría explicarse por un mantenimiento prolongado de la glicemia posterior a la ingesta de HC complejos (27) y baja cantidad de grasas suministrada a los participantes en forma de colación. Tanto Costill como Vukovich y cols. demostraron que la ingestión de comidas altas en grasas y la infusión plasmática de lípidos, en combinación con la administración de heparina, serían efectivos para elevar las concentraciones plasmáticas de ácidos grasos libres, asociado a una menor utilización de glicógeno muscular y oxidación de HC durante el ejercicio (28,29). Por otro lado, Boss y cols., en 16 participantes jóvenes sedentarios que consumieron una dieta rica en ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados en forma de aceite durante cuatro semanas, tampoco observaron asociaciones significativas al respecto (21). Sin embargo, somos conscientes de que la muestra reducida, la realización de ejercicio físico de manera no presencial, la alta deserción (58%) de los participantes del estudio y el tipo de alimentación previo a las tres horas de entrenamiento del grupo control podrían ser factores limitantes en nuestros resultados.

En conclusión, la calidad y el origen de los macronutrientes consumidos una hora previo a una sesión de entrenamiento no afectarían la oxidación de los ácidos grasos durante el ejercicio y su efecto en la disminución de masa grasa. No obstante, es necesario continuar investigando en esta temática, considerando un mayor tamaño muestral, diversas características de la población y tiempos de introducción de alimentos, con el objetivo de clarificar y generar directrices para recomendaciones poblacionales, no

solo con objetivos de mejora de composición corporal en adultos sanos activos, sino también en la terapia de las enfermedades crónicas vinculadas al sobrepeso y obesidad.

AGRADECIMIENTOS

Estudiantes de Nutrición y Dietética del Departamento de Nutrición (Daniela Constanza Atenas Mallea, Nicole Andrea Espinoza Vera, Macarena Estefany Fonseca Moreno, Manuel Isaías Santibáñez Reyes) y Departamento de Kinesiología de la Universidad de Chile.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jeukendrup AE. Modulation of carbohydrate and fat utilization by diet, exercise and environment. *Biochem Soc Trans* 2003;31(Pt 6):1270-3.
2. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Ender E, et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol* 1993;265(3 Pt 1):E380-91.
3. Coyle EF. Substrate utilization during exercise in active people. *Am J Clin Nutr* 1995;61(4 Suppl):968s-79s.
4. Askew EW. Role of fat metabolism in exercise. *Clin Sports Med* 1984;3(3):605-21.
5. Achten J, Jeukendrup AE. Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition* 2004;20(7-8):716-27.
6. Achten J, Gleeson M, Jeukendrup AE. Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(1):92-7.
7. Maughan RJ, Williams C, Campbell DM, Hepburn D. Fat and carbohydrate metabolism during low intensity exercise: effects of the availability of muscle glycogen. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1978;39(1):7-16.
8. Jeukendrup A. A step towards personalized sports nutrition: carbohydrate intake during exercise. *Sports Med* 2014;44(Suppl 1):S25-33.
9. Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci* 2011;29(Suppl 1):S17-27.
10. Wee SL, Williams C, Tsintzas K, Boobis L. Ingestion of a high-glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *J Appl Physiol* 2005;99(2):707-14.
11. Tsintzas K, Williams C. Human muscle glycogen metabolism during exercise. Effect of carbohydrate supplementation. *Sports Med* 1998;25(1):7-23.
12. Ivy JL. Glycogen resynthesis after exercise: effect of carbohydrate intake. *Int J Sports Med* 1998;19(Suppl 2):S142-5.
13. Nicholas CW, Green PA, Hawkins RD, Williams C. Carbohydrate intake and recovery of intermittent running capacity. *Int J Sport Nutr* 1997;7(4):251-60.
14. Bennett CB, Chilibeck PD, Barss T, Vatanparast H, Vandenberg A, Zello GA. Metabolism and performance during extended high-intensity intermittent exercise after consumption of low- and high-glycaemic index pre-exercise meals. *Br J Nutr* 2012;108(Suppl 1):S81-90.
15. Horowitz JF, Mora-Rodríguez R, Byerley LO, Coyle EF. Lipolytic suppression following carbohydrate ingestion limits fat oxidation during exercise. *Am J Physiol* 1997;273(4 Pt 1):E768-75.
16. Satabin P, Portero P, Defer G, Bricout J, Guezennec CY. Metabolic and hormonal responses to lipid and carbohydrate diets during exercise in man. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19(3):218-23.
17. St-Onge MP, Ross R, Parsons WD, Jones PJ. Medium-chain triglycerides increase energy expenditure and decrease adiposity in overweight men. *Obes Res* 2003;11(3):395-402.
18. Jeukendrup AE, Saris WH, Van Diesen R, Brouns F, Wagenmakers AJ. Effect of endogenous carbohydrate availability on oral medium-chain triglyceride oxidation during prolonged exercise. *J Appl Physiol* 1996;80(3):949-54.
19. Blankson H, Stakkestad JA, Fagertun H, Thom E, Wadstein J, Gudmundsen O. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J Nutr* 2000;130(12):2943-8.
20. Delarue J, Labarthe F, Cohen R. Fish-oil supplementation reduces stimulation of plasma glucose fluxes during exercise in untrained males. *Br J Nutr* 2003;90(4):777-86.

21. Boss A, Lecoultre V, Ruffieux C, Tappy L, Schneiter P. Combined effects of endurance training and dietary unsaturated fatty acids on physical performance, fat oxidation and insulin sensitivity. *Br J Nutr* 2010;103(8): 1151-9.
22. Piers LS, Walker KZ, Stoney RM, Soares MJ, O'Dea K. Substitution of saturated with monounsaturated fat in a 4-week diet affects body weight and composition of overweight and obese men. *Br J Nutr* 2003;90(3): 717-27.
23. Norman MK. Estrategias para incrementar la oxidación de grasas durante el ejercicio. *Rev Chil Nutr* 2004;31(3).
24. Cobos-Carbo A, Augustovski F. CONSORT 2010 Declaration: updated guideline for reporting parallel group randomised trials. *Med Clin* 2011;137(5): 213-5.
25. Vicente-Salar N, Urdampilleta Otegui A, Roche Collado E. Endurance training in fasting conditions: biological adaptations and body weight management. *Nutr Hosp* 2015;32(6):2409-20.
26. Wu CL, Nicholas C, Williams C, Took A, Hardy L. The influence of high-carbohydrate meals with different glycaemic indices on substrate utilisation during subsequent exercise. *Br J Nutr* 2003;90(6):1049-56.
27. Thomas DE, Brotherhood JR, Brand JC. Carbohydrate feeding before exercise: effect of glycemic index. *Int J Sports Med* 1991;12(2):180-6.
28. Costill DL, Coyle E, Dalsky G, Evans W, Fink W, Hoopes D. Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. *J Appl Physiol* 1977;43(4):695-9.
29. Vukovich MD, Costill DL, Hickey MS, Trappe SW, Cole KJ, Fink WJ. Effect of fat emulsion infusion and fat feeding on muscle glycogen utilization during cycle exercise. *J Appl Physiol* 1993;75(4):1513-8.



Trabajo Original

Otros

Factores nutricionales asociados a complicaciones en cirugía mayor abdominopélvica *Nutritional factors associated with complications in major abdominopelvic surgery*

María Ángeles Verdú-Fernández¹, Victoriano Soria-Aledo¹, Álvaro Campillo-Soto¹, Carmen Victoria Pérez Guarinos¹,
Andrés Carrillo-Alcaraz² y José Luis Aguayo-Albasini³

¹Servicio de Cirugía General y Digestiva. Hospital Universitario José María Morales Meseguer. Murcia. ²Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital Universitario José María Morales Meseguer. Murcia. ³Servicio de Cirugía General y Digestiva. Hospital Universitario José María Morales Meseguer. IMIB-Arrixaca. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. Campus Mare Nostrum. Murcia

Resumen

Introducción: la cirugía mayor abdominopélvica es un proceso que conlleva un alto porcentaje de complicaciones posquirúrgicas. Nuestro objetivo es identificar los factores relacionados con las complicaciones posquirúrgicas, catalogadas según la clasificación de Clavien-Dindo, con atención especial a los factores nutricionales en los pacientes que se intervienen de cirugía mayor abdominopélvica.

Material y método: estudio observacional retrospectivo, realizado entre julio de 2012 a diciembre de 2013. Se seleccionaron a 255 pacientes sometidos a cirugía mayor abdominopélvica (cirugía colorrectal, gástrica, obesidad o cistectomía total) de forma programada. Se recogieron cuatro tipos de variables: sociodemográficas, de situación basal, de diagnóstico y de resultado, incluyendo las complicaciones perioperatorias que fueron clasificadas en 5 grados según la escala de Clavien-Dindo y, para el análisis de resultados se separaron dos grupos de pacientes: el grupo con complicaciones de grados 0 y I y el grupo 2 con complicaciones III a V. El análisis estadístico se ha realizado mediante IBM SPSS versión 22.0.

Resultados: los pacientes tuvieron una edad media de 65 años. Reingresaron 20 pacientes (7,8%) en los primeros 30 días tras la cirugía y 8 pacientes (3,1%) murieron. Ciento cincuenta y dos casos (59,6%) fueron clasificados en el grupo 1 y 103 casos (40,4%) en el grupo 2. Al analizar ambos grupos, encontramos diferencias significativas en las variables operatorias: tipo de cirugía y abordaje laparoscópico o abierto. Respecto a los parámetros fisiológicos y nutricionales, observamos diferencias significativas en los siguientes factores: IMC prequirúrgico, albúmina prequirúrgica, hemoglobina prequirúrgica y día de inicio de tolerancia postoperatoria.

Conclusión: en nuestro estudio hemos identificado factores modificables, como la hemoglobina y albúmina preoperatoria, el IMC y el inicio temprano de tolerancia oral, relacionadas con la morbilidad posoperatoria. El estado nutricional preoperatorio tiene relación con las complicaciones posquirúrgicas en cirugía mayor abdominopélvica.

Palabras clave:

Nutrición. Cirugía mayor abdominal. Complicaciones posquirúrgicas. Factores de riesgo.

Abstract

Introduction: major abdomino-pelvic surgery includes a series of procedures that carry a high percentage of postoperative complications. Our objective is to identify the factors related to post-surgical complications, classified according to Clavien-Dindo classification, with special attention to nutritional factors in patients who undergo major abdomino-pelvic surgery.

Material and method: retrospective observational study between July 2012 and December 2013. A total of 255 patients undergoing major abdomino-pelvic surgery (colorectal, gastric, obesity or total cystectomy) were selected on a scheduled basis. Four types of variables were collected: sociodemographic, baseline, diagnostic and outcome variables, including perioperative complications that were classified in 5 grades according to the Clavien-Dindo scale, and for the analysis of results, two groups of patients were separated: The group with complications grade 0 and I and group 2 with complications III to V. The statistical analysis was performed using IBM SPSS version 22.0.

Results: patients had a mean age of 65 years. Twenty patients (7.8%) returned in the first 30 days after surgery and 8 patients (3.1%) died. 152 cases (59.6%) were classified in group 1 and 103 cases (40.4%) in group 2. When analyzing both groups, we found significant differences in the operative variables: type of surgery and laparoscopic or open approach. Regarding the physiological and nutritional parameters, we observed significant differences in the following factors: preoperative BMI, preoperative albumin, preoperative hemoglobin and day of onset of postoperative tolerance.

Conclusion: in our study we have identified modifiable factors, such as hemoglobin and preoperative albumin, BMI and early onset of oral tolerance, related to postoperative morbidity. Preoperative nutritional status is related to postoperative complications in major abdomino-pelvic surgery.

Key words:

Nutrition. Major abdominal surgery. Post-surgical complications. Risk factors.

Recibido: 04/08/2017 • Aceptado: 28/11/2017

Verdú-Fernández MÁ, Soria-Aledo V, Campillo-Soto Á, Pérez Guarinos CV, Carrillo-Alcaraz A, Aguayo-Albasini JL. Factores nutricionales asociados a complicaciones en cirugía mayor abdominopélvica. Nutr Hosp 2018;35(4):942-947

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1483>

Correspondencia:

Victoriano Soria Aledo. Servicio de Cirugía General y Digestiva. Hospital Universitario José María Morales Meseguer. Avda. Marqués de los Vélez, s/n. 30008 Murcia
e-mail: victoriano.soria@carm.es

INTRODUCCIÓN

La cirugía mayor abdominal es un proceso que conlleva un alto porcentaje de complicaciones posquirúrgicas (10-40%) (1) como eventos infecciosos, un íleo posoperatorio o hasta la muerte del paciente. En la bibliografía se describen múltiples factores no modificables, que influyen en las complicaciones posquirúrgicas y sobre los que no podemos actuar, como la edad, el hábito tabáquico, los antecedentes médicos previos o ser intervenido por una enfermedad maligna (1,2). También hay factores relacionados que son modificables y sobre los que es posible influir como la anemia, el inicio de tolerancia oral precoz tras la cirugía o el estado nutricional del paciente previo a la intervención quirúrgica (3). Diferentes guías proponen una evaluación preoperatoria mediante un test de cribado de malnutrición y un soporte nutricional perioperatorio, ya que se ha observado que los pacientes con malnutrición o riesgo de malnutrición presentan mayor riesgo de complicaciones infecciosas y no infecciosas, además de un aumento de la estancia hospitalaria (4).

Para la categorización de las diferentes complicaciones se han utilizado muchas clasificaciones. Actualmente la más utilizada, dada su objetividad, es la de Clavien-Dindo. En esta clasificación se dividen las complicaciones según su nivel de gravedad y forma de resolución de I a V (5,6): el grado I para las complicaciones más leves y el grado V supone la muerte del enfermo. Desde su publicación en 2004, se ha convertido en referencia para una mejor evaluación y clasificación de las complicaciones posquirúrgicas tras una cirugía mayor abdominal programada y de urgencia (5-8).

El objetivo de nuestro trabajo es identificar los factores relacionados con la presentación de complicaciones quirúrgicas catalogadas según la clasificación de Clavien-Dindo, con atención especial a los factores nutricionales en los pacientes que se intervienen de cirugía mayor abdominopélvica.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional analítico retrospectivo según criterios de STROBE (anexo 1, incorporado al final del texto). Se seleccionaron un total de 255 pacientes de forma consecutiva, que se sometieron a cirugía mayor abdominopélvica de forma programada, entre julio de 2012 y diciembre de 2013. La identificación de los pacientes se realizó mediante la revisión de la programación quirúrgica del Servicio Cirugía General y Digestiva, y el Servicio de Urología, y posterior comprobación mediante la identificación del procedimiento en el protocolo quirúrgico. Se incluyó a todos los pacientes cuya intervención quirúrgica implicaba una resección o sección intestinal o vesical, ya fuese por vía abierta o laparoscópica. Las intervenciones se han agrupadas en las siguientes categorías: cirugía colorrectal, cirugía bariátrica, cirugía gástrica y cistectomías. Se excluyeron del estudio los pacientes con intervenciones quirúrgicas de urgencia, los procesos para reconstrucción del tránsito intestinal, las intervenciones no incluidas en los grupos nombrados y aquella cirugía en la que no se realizó una anastomosis intestinal. Todos los pacientes recibieron profilaxis

antibiótica y antitrombótica perioperatoria según el protocolo de nuestro hospital.

Se clasificó a los pacientes según las diferentes complicaciones posquirúrgicas de forma objetiva, utilizamos la escala de Clavien-Dindo, que divide las complicaciones de acuerdo con su gravedad de I a V. Para buscar relaciones significativas hemos dividido a los pacientes en dos grupos. El grupo 1, formado por los casos que no han sufrido ninguna complicación posquirúrgica o una complicación leve (grado I), y el grupo 2, formado por casos que han sufrido una complicación más grave como las de grado II al V según la clasificación de Clavien-Dindo.

Hemos dividido las variables recogidas en 4 grupos:

- Variables sociodemográficas: género y edad.
- Variables relacionadas con la situación basal del paciente: talla, peso, IMC (índice de masa corporal), diagnóstico previo de hipertensión arterial, diabetes, dislipemia, antecedente de un evento cardíológico adverso previo (como infarto agudo de miocardio, o angina estable o inestable), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) caracterizada por un bloqueo persistente al flujo de aire pulmonar, consumo de tabaco de forma activa, últimos datos analíticos recogidos en los 30 días previos a la intervención quirúrgica teniendo en cuenta la última analítica, y referenciando los límites de la normalidad según nuestro laboratorio (leucocitos [4-11.000 x 10⁹/l], hemoglobina [12,5-17 g/dl], albúmina [3,4-4,8 g/dl] y alanina aminotransferasa [10-40 U/l]), índice de comorbilidad de Charlson (9) y POSSUM (10).
- Diagnóstico de patología primaria o secundaria cuando existía, tipo de intervención quirúrgica realizada y vía de abordaje (abierto o laparoscópica), y presencia de patología quirúrgica acompañante (hace referencia a una patología diferente a la principal e intervenida en la mismo acto quirúrgico).
- Variables de resultado: días de estancia hospitalaria, infección de herida quirúrgica, absceso intraabdominal, dehiscencia de sutura, reintervención quirúrgica (< 30 días), infección respiratoria o urinaria, aparición de íleo, día de inicio de dieta oral, utilización de nutrición parenteral o enteral, transfusión sanguínea, reingreso o la muerte.

La información ha sido recogida de la historia clínica electrónica del aplicativo informático SELENE o de la historia clínica tradicional cuando la información no estaba disponible en el aplicativo informático. Las complicaciones surgidas tras el alta hospitalaria, y que no requirieran una consulta en el Servicio de Urgencias o reingreso, no se han podido recoger.

El análisis estadístico se ha realizado mediante el programa informático IBM SPSS versión 22.0 para Windows. Las variables cuantitativas se expresan como medias $\pm$ desviación estándar o mediana con primer y tercer cuartil según la distribución normal o no de las variables. Las variables cualitativas se expresan como frecuencias absolutas y relativas. Las comparaciones entre variables cuantitativas y cualitativa dicotómica se realizaron mediante la prueba T de Student. La comparación entre variables cualitativas mediante la χ^2 de Pearson. Las variables que en el análisis univariante mostraran una relación con un nivel de significación $p < 0,1$, además de las variables que en la bibliografía se rela-

cionan con la aparición de complicaciones se introdujeron en un modelo multivariante mediante regresión logística para calcular las *odds ratio* y sus intervalos de confianza al 95%. Todos los contrastes se han realizado de forma bilateral y se ha tomado un valor de significación *p* menor de 0,05.

RESULTADOS

De los 255 casos incluidos en el estudio, 151 eran hombres (59%) y 104 mujeres (41%), con una edad media de 65 ± 14 años. Ochenta y nueve pacientes (34,9%) han sido intervenidos por laparoscopia. Reingresaron 20 pacientes (7,8%) en los primeros 30 días tras la cirugía y 8 pacientes (3,1%) murieron en el posoperatorio. En la tabla I se muestra la distribución de los casos teniendo en cuenta las variables demográficas y los antecedentes personales, según el grado de complicación sufrida en el posoperatorio. Así, el grupo 1, que incluye a los pacientes sin complicación posoperatoria o complicación de grado I, estaba formado por 152 casos (59,6%), y el grupo 2, que incluye a los pacientes con complicación de grado > 1 de Clavien-Dindo, con 103 casos (40,4%).

En cuanto a las diferentes categorías quirúrgicas, la categoría cirugía colorrectal incluye 185 pacientes, con 68 de ellos (36,8%) con un Clavien-Dindo > 1. La categoría de cirugía gástrica incluye 23 pacientes, de los que 19 (82,6%) tienen un Clavien-Dindo > 1. Los pacientes sometidos a cirugía bariátrica son 32, con 7 pacientes (21,9%) con Clavien-Dindo > 1. Y la categoría de cirugía urológica está formado por 15 pacientes, con 9 (60%) con un Clavien-Dindo > 1. Entre las diferentes categorías quirúrgicas se muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

En la tabla II podemos observar la relación entre las variables del paciente y operatorias con la presentación de complicaciones;

así, los pacientes que se someten a intervenciones por laparoscopia y los que se intervienen por patología benigna, incluyendo la cirugía bariátrica, tienen de forma significativa menos complicaciones y estas son menos graves. La cirugía gástrica, la enfermedad neoplásica y la vía de abordaje abierta se asocian con más complicaciones de forma significativa. No se encuentran diferencias entre los pacientes sometidos a cirugía colorrectal o urológica, ni tampoco en los que presentan una patología quirúrgica acompañante de la que ha sido intervenido durante la cirugía de la patología primaria.

Respecto a los antecedentes personales, en los dos grupos (Tabla II) observamos una relación significativa con la presencia de eventos cardiológicos previos adversos y el diagnóstico de EPOC. No se encontraron diferencias significativas en el resto de antecedentes personales como la hipertensión arterial, la diabetes, la dislipemia o el consumo activo del tabaco.

En la tabla III se analiza la relación entre los parámetros fisiológicos y nutricionales con la presentación de complicaciones mayores (Clavien-Dindo > 1). Existen diferencias significativas entre algunas variables no modificables como la edad o los índices POSSUM o Charlson. Algunos factores modificables han tenido una asociación significativa con la presentación de complicaciones: el IMC prequirúrgico, la albúmina y la hemoglobina preoperatoria o el inicio de la tolerancia oral precoz.

Las variables que en el análisis univariante mostraran una relación con un nivel de significación $p < 0,1$ y aquellas que han mostrado relación en la bibliografía se han estudiado en un análisis multivariante para Cox, resultando la cirugía gástrica, el antecedente de EPOC y la hemoglobina prequirúrgica como factores predictivos independientes de complicación quirúrgica mayor (Tabla IV).

DISCUSIÓN

La cirugía mayor abdominopélvica incluye un grupo de procedimientos asociado a un alto índice de complicaciones posoperatorias. No obstante, en la bibliografía oscila notablemente el porcentaje de complicaciones que publican los distintos autores. Así, Jakobson (11) reporta en su serie un 33,5% de complicaciones, mientras Straatman (7) publica un 66,9%. En nuestra serie observamos una tasa global del 60,8%, similar a la de Straatman, aunque disminuye a 43% si tenemos en cuenta solo las complicaciones de grado > I en la clasificación Clavien-Dindo. En nuestro trabajo hemos modificado la clasificación de Clavien-Dindo para dividir a los pacientes en dos grupos: el grupo I con complicaciones de grado 0 y 1 y el grupo II con complicaciones de grado > 1 con la finalidad de aumentar la sensibilidad en la identificación de factores relacionados con las complicaciones, aunque otros autores, como Straatman (7), han considerado para su estudio una modificación de la clasificación que incluye como complicaciones graves solo las complicaciones con grado > 2.

En la bibliografía están descritos numerosos factores, modificables o no, que influyen en la aparición de complicaciones posquirúrgicas. Respecto a los antecedentes personales, Crome

Tabla I. Distribución de las complicaciones según variables demográficas y antecedentes médicos del paciente

	Número de pacientes	Clavien Dindo < 1	Clavien Dindo > 1
Hombre	151	88 (58,2%)	63 (41,8%)
Mujer	104	64 (61,5%)	40 (38,5%)
Oncológico	208	117 (56,2%)	91 (43,8%)
No oncológico	47	35 (74,5%)	12 (25,5%)
HTA	145	83 (57,2%)	62 (42,8%)
Diabetes	72	41 (56,9%)	31 (43,1%)
Dislipemia	81	48 (59,3%)	33 (40,7%)
Evento cardiológico adverso	35	13 (37,1%)	22 (62,9%)
EPOC	27	11 (40,7%)	16 (59,3%)
Fumador	31	18 (58,1%)	13 (41,9%)

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; HTA: hipertensión arterial.

Tabla II. Grupos según la clasificación Clavien-Dindo con las variables operatorias y antecedentes personales

		Clavien-Dindo ≤ 1	Clavien-Dindo > 1	p
<i>Oncológico</i>				
Sí	208 (81,6%)	117 (77%)	91 (88,3%)	0,022
No	47 (18,4%)	35 (23%)	12 (11,7%)	
<i>Cirugía gástrica</i>				
Sí	23 (9%)	4 (2,6%)	19 (18,4%)	< 0,001
No	232 (91%)	148 (97,4%)	84 (81,6%)	
<i>Cirugía bariátrica</i>				
Sí	32 (12,5%)	25 (16,4%)	7 (6,8%)	0,022
No	223 (87,5%)	127 (83,6%)	96 (93,2%)	
<i>Cirugía colorrectal</i>				
Sí	185 (72,5%)	117 (76,9%)	68 (66%)	
No	70 (27,5%)	35 (23,1%)	35 (34%)	
<i>Cirugía urológica</i>				
Sí	15 (5,9%)	6 (3,9%)	9 (8,7%)	0,173
No	240 (94,1%)	146 (96,1%)	94 (91,3%)	
<i>Patología quirúrgica acompañante</i>				
Sí	21 (8,2%)	13 (8,6%)	8 (7,8%)	0,823
No	234 (91,8%)	139 (91,4%)	95 (92,2%)	
<i>Abordaje laparoscópico</i>				
Sí	89 (34,9%)	65 (42,8%)	24 (23,3%)	0,001
No	166 (65,1%)	87 (57,2%)	79 (76,7%)	
<i>Hipertensión arterial</i>				
Sí	145 (55,9%)	83 (54,6%)	62 (60,2%)	0,377
No	110 (43,1%)	69 (45,4%)	41 (39,8%)	
<i>Diabetes</i>				
Sí	72 (28,2%)	41 (27%)	31 (30,1%)	0,587
No	183 (71,8%)	111 (73%)	72 (69,9%)	
<i>Dislipemia</i>				
Sí	81 (31,8%)	48 (31,6%)	33 (32%)	0,938
No	174 (68,2%)	104 (68,4%)	70 (68%)	
<i>Evento cardíológico adverso</i>				
Sí	35 (13,7%)	13 (8,6%)	22 (21,4%)	0,004
No	220 (86,3%)	139 (91,4%)	81 (78,6%)	
<i>EPOC</i>				
Sí	27 (10,6%)	11 (7,2%)	16 (15,5%)	0,035
No	228 (89,4%)	141 (92,8%)	87 (84,5%)	
<i>Fumador</i>				
Sí	31 (12,2%)	18 (11,8%)	13 (12,6%)	0,852
No	224 (87,8%)	134 (88,2%)	90 (87,4%)	

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

(1) observa relación con la edad avanzada, el consumo de tabaco y el estado tumoral avanzado, y Kelly (2) encuentra asociación con el mayor número de comorbilidades. En nuestra serie hallamos diferencias significativas en la edad, y en la presencia de comorbilidades como EPOC y antecedentes de evento cardíológico previo, y la presencia de enfermedad maligna, y no se encuentran con

respecto al consumo de tabaco. También encontramos relación con la hemoglobina previa a la cirugía, al igual que el estudio de Leichter (12), en el que identifican la anemia como factor de riesgo independiente para las complicaciones posquirúrgicas y el aumento de la estancia hospitalaria. Crome (1), además, describe diferencias significativas con respecto a la vía de abordaje, y con-

Tabla III. Relación entre parámetros fisiológicos y nutricionales con las complicaciones

Clavien > 1	Media	Error típico	t- de Student sig. bilateral
<i>Possum fisiológico</i>			
Sí	19,01	0,37	< 0,001
No	16,41	0,29	
<i>Possum quirúrgico</i>			
Sí	11,42	0,21	0,025
No	10,82	0,16	
<i>Edad</i>			
Sí	68,86	1,21	< 0,001
No	62,58	1,20	
<i>IMC prequirúrgico</i>			
Sí	27,86	0,59	0,011
No	30,12	0,65	
<i>Leucocitos prequirúrgicos</i>			
Sí	6.862,71	230,34	0,35
No	7.117,1	164,66	
<i>Alanina-aminotransferasa</i>			
Sí	21,51	1,42	0,42
No	23,35	1,64	
<i>Albúmina prequirúrgica</i>			
Sí	40,07	0,44	0,004
No	41,75	0,36	
<i>Hemoglobina prequirúrgica</i>			
Sí	11,39	0,19	< 0,001
No	12,81	0,14	
<i>Charlson</i>			
Sí	6,2	0,26	< 0,001
No	4,8	0,23	
<i>Día de inicio de la tolerancia oral</i>			
Sí	3,27	0,43	< 0,001
No	1,36	0,08	

IMC: índice de masa corporal.

cluye que tiene menos complicaciones la vía laparoscópica, como encontramos en nuestro estudio. Por otra parte, identificamos diferencias según el tipo de patología sobre la que el paciente se somete a la cirugía: tiene más riesgo de complicaciones la cirugía gástrica y menor la cirugía bariátrica sobre el resto de grupos estudiados.

En cuanto a los factores vinculados con el estado nutricional del paciente, Karl (4) describe cómo los pacientes diagnosticados de malnutrición o alto riesgo de malnutrición sufren más complicaciones infecciosas y no infecciosas (13,14), Suding (15) encuentra relación con los pacientes que presentan niveles de albúmina preoperatoria inferiores a 3,5 g/dl, y Crombe (1) relación con la obesidad. Nosotros hemos hallado diferencias en cuanto al nivel preoperatorio de albúmina en la sangre, el IMC y el día de inicio de la tolerancia oral. En algunos protocolos como el de ERAS® (Enhanced Recovered After Surgery) o las guías ESPEN®, de la Sociedad Europea para la Nutrición Clínica y Metabólica (16,17), entre las recomendaciones sobre la optimización nutricional del paciente perioperatoriamente, para una disminución de las complicaciones, propone el inicio temprano de la tolerancia oral y el soporte nutricional en los pacientes que van a ser sometidos a una cirugía mayor abdominal, realizando de esta manera un estudio nutricional completo previo a la intervención. Además identifica a los pacientes malnutridos o con riesgo de malnutrición para su optimización previamente y tras el proceso quirúrgico, como también hace el Nutritional Risk Screening 2002 (18).

La mayor limitación de nuestro estudio es el diseño retrospectivo, que ha limitado poder obtener y evaluar algunas variables nutricionales o inmunológicas que en otros trabajos han demostrado tener importancia en la influencia sobre las complicaciones posoperatorias. Un ejemplo es el estado de malnutrición preoperatorio evaluado por diferentes test de *screening* nutricional, como recomienda ERAS Society (16), la determinación de variables antropométricas como la impedanciometría, pliegues cutáneos o las circunferencias de miembros para determinar la composición de los compartimentos adiposos y muscular. Esta información solo sería posible obtenerla realizando un test de cribado de malnutrición o medición de los diferentes parámetros de forma preoperatoria mediante entrevista personal con el paciente, por lo tanto no ha podido ser recogida en nuestro trabajo. Tampoco se han recogido ciertos valores analíticos que han demostrado su influencia en el estado nutricional y la aparición de complicaciones posquirúrgicas como los linfocitos, neutrófilos, ferritina,

Tabla IV. Estudio multivariante. Factores predictores independientes de complicación mayor

	B	Sig.	HR	95,0% IC para HR	
Cirugía gástrica	0,844	0,001	2,326	1,391	3,888
EPOC	0,535	0,051	1,708	0,998	2,923
Hemoglobina pre Qx	-0,218	0,000	0,804	0,724	0,893

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

creatinina, prealbúmina, proteína C reactiva o proteínas de unión al retinol. Como ya se ha comentado, otra limitación de nuestro trabajo está ligada a una posible pérdida de información, ya que los pacientes que presentarán alguna complicación tras el alta y no hayan acudido a Urgencias o a la consulta del especialista no han podido ser recogidos en nuestro estudio. Interpretamos que estos casos pueden corresponder en su mayoría a complicaciones menores (Clavien-Dindo 0 y 1).

CONCLUSIONES

Son numerosos los factores que influyen en la aparición de complicaciones posquirúrgicas en cirugía mayor abdominal. En nuestro estudio hemos identificado la cirugía gástrica, los antecedentes de EPOC y el evento cardiológico como factores no modificables que se relacionan con las complicaciones posquirúrgicas. Sin embargo, existen factores modificables como la hemoglobina preoperatoria, la albúmina en sangre, el IMC y el inicio temprano de la tolerancia oral, que se relacionan con la morbilidad en este tipo de cirugía.

Así, concluimos que el estado nutricional preoperatorio tiene relación con las complicaciones posquirúrgicas en la cirugía mayor abdominopélvica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Crombe T, Bot J, Messenger M, Roger V, Mariette C, Piessen G. Malignancy is a risk factor for postoperative infectious complications after elective colorectal resection. *Int J Colorectal Dis* 2016;31(4):885-94.
2. Kelly M, Sharp L, Dwane F, Kelleher T, Comber H. Factors predicting hospital length-of-stay and readmission after colorectal resection: a population-based study of elective and emergency admissions. *BMC Health Serv Res* 2012;12:77.
3. Waitzberg DL, Saito H, Plank LD, Jamieson GG, Jagannath P, Hwang TL, et al. Postsurgical infections are reduced with specialized nutrition support. *World J Surg* 2006;30(8):1592-604.
4. Karl A, Staehler M, Bauer R, Tritschler S, Hocaoglu Y, Buchner A, et al. Malnutrition and clinical outcome in urological patients. *Eur J Med Res* 2011;16(10):469-72.
5. Dindo D, Demartines N, Clavien P-A. Classification of Surgical Complications. *Ann Surg* 2004;240(2):205-13.
6. Clavien PA, Sanabria JR, Strasberg SM. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. *Surgery* 1992;111(5):518-26.
7. Straatman J, Cuesta MA, de Lange-de Klerk ESM, van der Peet DL. Long-Term Survival After Complications Following Major Abdominal Surgery. *J Gastrointest Surg* 2016;20(5):1034-41.
8. Mentula PJ, Leppäniemi AK. Applicability of the Clavien-Dindo classification to emergency surgical procedures: a retrospective cohort study on 444 consecutive patients. *Patient Saf Surg* 2014;8:31.
9. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40(5):373-83.
10. González-Martínez S, Martín-Baranera M, Martí-Saurí I, Borrell-Grau N, Pueyo-Zurdo JM. Comparison of the risk prediction systems POSSUM and P-POSSUM with the Surgical Risk Scale: A prospective cohort study of 721 patients. *Int J Surg* 2016;29:19-24.
11. Jakobson T, Karjagin J, Vipp L, Padar M, Parik A-H, Starkopf L, et al. Postoperative complications and mortality after major gastrointestinal surgery. *Medicina (Kaunas)* 2014;50(2):111-7.
12. Leichter SW, Mouawad NJ, Lampman R, Singal B, Cleary RK. Does preoperative anemia adversely affect colon and rectal surgery outcomes? *J Am Coll Surg* 2011;212(2):187-94.
13. Schäfer M, Cerantola Y, Grass F, Cristaudi A, Demartines N, Hübner M. Perioperative nutrition in abdominal surgery: Recommendations and reality. *Gastroenterol Res Pract* 2011;2011:39347.
14. Thomas MN, Kufeldt J, Kissler U, Hornung HM, Hoffmann J, Andraschko M, et al. Effects of malnutrition on complication rates, length of hospital stay, and revenue in elective surgical patients in the G-DRG-system. *Nutrition* 2016;32(2):249-54.
15. Suding P, Jensen E, Abramson MA, Itani K, Wilson SE. Definitive risk factors for anastomotic leaks in elective open colorectal resection. *Arch Surg* 2008;143(9):902-7.
16. Nygren J, Thacker J, Carli F, Fearon KCH, Norderval S, Lobo DN, et al. Guidelines for perioperative care in elective rectal/pelvic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *Clin Nutr* 2012;31(6):801-16.
17. Sobotka L, Schneider SM, Berner YN, Cederholm T, Krznaric Z, Shenkin A, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Geriatrics. *Clin Nutr* 2009;28(4):461-6.
18. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003;22(3):321-36.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Otros

Usefulness of visceral adipose tissue estimation in the prevention of chronic kidney disease in hypertensive patients in primary health care

Utilidad de la estimación del tejido adiposo visceral en la prevención de la enfermedad renal crónica en pacientes hipertensos en Atención Primaria

Ana Karina Teixeira da Cunha França¹, Alcione Miranda dos Santos², João Victor Salgado³, Antônio Augusto Moura da Silva², Valdinar de Sousa Ribeiro², Nayra Anielly Cabral Cantanhede¹, Michele Bezerra Silva⁴, Elisângela Milhomem dos Santos⁵ and Natalino Salgado Filho⁶

¹Department of Health Sciences. Federal University of Maranhão. São Luís (MA), Brazil. ²Collective Health Postgraduate Program. Federal University of Maranhão. São Luís (MA), Brazil. ³Kidney Disease Prevention Centre. Federal University of Maranhão. São Luís (MA), Brazil. ⁴Multiprofessional Residency Program in Health. University Hospitals of the Federal University of Maranhão. São Luís (MA), Brazil. ⁵Postgraduate Program in Health Sciences and Science, Health and Technology Center of the Federal University of Maranhão. São Luís (MA), Brazil. ⁶Department of Medicine I. Federal University of Maranhão. São Luís (MA), Brazil

Abstract

Background: studies have shown an association between obesity and a reduction in estimated glomerular filtration rate (eGFR). However, little is known regarding whether this association is related to total fat or, more specifically, to central or visceral fat.

Objective: this study evaluated the correlations among the nutritional indices that measure total, central and visceral obesity with eGFR.

Methods: a cross-sectional study, involving 288 hypertensive patients. Kidney function was estimated by GFR, using the Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) and Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) equations. Explanatory variables included body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-hip ratio (WHR), waist stature ratio (WSR), estimated visceral adipose tissue (eVAT) and body fat percentage (BF%).

Results: the mean BMI was 27.8 ± 4.7 kg/m². Most of the patients (68.1%) were in the normal range of BF%, but regarding WC and eVAT, they were at very high risk (58.3% and 64.6%, respectively). In men, there were no correlations between nutritional indices and eGFR. In women, only eVAT remained negatively correlated with eGFR, estimated by MDRD and CKD-EPI equations, independent of BMI, smoking, physical inactivity, blood pressure, glycated hemoglobin, LDL and HDL cholesterol, uric acid and microalbuminuria.

Conclusions: the majority of obesity indices were not associated with eGFR. Only eVAT was negatively associated with eGFR by MDRD and CKD-EPI equations in hypertensive women. In primary health care, visceral adipose tissue estimation could support the identification of hypertensive women at increased risk for developing chronic kidney disease.

Key words:

Obesity. Visceral adipose tissue. Chronic kidney disease. Glomerular filtration rate. Equations.

Resumen

Antecedentes: los estudios han demostrado una asociación entre la obesidad y una reducción en la tasa de filtración glomerular estimada (eGFR). Sin embargo, poco se sabe sobre si esta asociación está relacionada con la grasa total o, más específicamente, con la grasa central o visceral.

Objetivo: este estudio evaluó las correlaciones entre los índices nutricionales que miden la obesidad total, central y visceral con eGFR.

Métodos: estudio transversal con 288 pacientes hipertensos. La función renal se estimó mediante TFG, utilizando las ecuaciones de Modificación de la Dieta en la Enfermedad Renal (MDRD) y la Colaboración en Epidemiología de la Enfermedad Renal Crónica (CKD-EPI). Las variables explicativas incluyeron el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de cintura (WC), la relación cintura-cadera (WHR), la proporción cintura-estatura (WSR), el tejido adiposo visceral estimado (eVAT) y el porcentaje de grasa corporal (% BF).

Resultados: el IMC medio fue de $27,8 \pm 4,7$ kg/m². La mayoría de los pacientes (68,1%) se encontraban en el rango normal de BF%, pero en cuanto a WC y eVAT, presentaban un riesgo muy alto (58,3% y 64,6%, respectivamente). En los hombres, no hubo correlaciones entre los índices nutricionales y eGFR. En las mujeres, solo el eVAT permaneció correlacionado negativamente con el eGFR, estimado por las ecuaciones MDRD y CKD-EPI, independiente del IMC, el tabaquismo, la inactividad física, la presión arterial, la hemoglobina glicosilada, el colesterol LDL y HDL, el ácido úrico y la microalbuminuria.

Conclusiones: la mayoría de los índices de obesidad no se asociaron con el eGFR. Solo eVAT se asoció negativamente con eGFR por las ecuaciones MDRD y CKD-EPI en mujeres hipertensas. En la Atención Primaria, la estimación del tejido adiposo visceral podría apoyar la identificación de las mujeres hipertensas con mayor riesgo de desarrollar enfermedad renal crónica.

Palabras clave:

Obesidad. Tejido adiposo visceral. Enfermedad renal crónica. La tasa de filtración glomerular. Ecuaciones.

Received: 06/09/2017 • Accepted: 25/01/2018

França AKTC, Santos AM, Salgado JV, Silva AAM, Ribeiro VS, Cantanhede NAC, Silva MB, Santos EM, Filho NS. Usefulness of visceral adipose tissue estimation in the prevention of chronic kidney disease in hypertensive patients in primary health care. Nutr Hosp 2018;35(4):948-956

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1534>

Correspondence:

Ana Karina França. Departamento of Health Sciences. Federal University of Maranhão. Av. Dos Portugueses, s/n. Cidade Universitária (Bacanga). São Luís (MA), Brazil
e-mail: karinafranca2@yahoo.com.br

INTRODUCTION

Obesity is associated with risk factors for chronic kidney disease, such as diabetes and hypertension, and is directly related to the development of CKD and end-stage renal disease (ESRD) (1). Worsening the situation, obesity has become a global epidemic because the population with overweight diagnoses has steadily increased over the past years (2). In Brazil, this nutritional disorder has increased in the same manner, as displayed by the data from a national expenditure survey called Survey on Family Budgets, which showed that more than 50% of the adult Brazilian population was overweight (3).

Several studies have shown that total obesity, measured by body mass index (BMI), has been associated with the development of CKD (4-6). Although BMI is frequently used for nutritional assessment in research, the validity of this anthropometric indicator is arguable because it only evaluates changes in body weight. Moreover, in the evaluation of risk factors associated with CKD, the pattern of distribution of body fat could be more important than an excess of adipose tissue. Some studies have reported that anthropometric indices of abdominal obesity (waist circumference [WC], waist-hip ratio [WHR] and waist stature ratio [WSR]) are more sensitive predictors of CKD (7-10). Although these anthropometric measurements have good correlations with abdominal adiposity, they do not differ visceral from subcutaneous fat.

Visceral adipose tissue (VAT), when compared to subcutaneous abdominal tissue, has shown the strongest associations with most metabolic risk factors (11). Thereby, this measurement has been associated with higher levels of blood pressure, insulin resistance and dyslipidemia (12). The reference methods for measuring VAT are computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI). However, these methods require expensive equipment and specialized professionals, which make them unsuitable for use in primary health care (13,14). Facing these limitations, there have been validated predictive equations to estimate VAT from simple anthropometric measurement (13,15). However, there have been few studies that have used VAT to evaluate the correlation between visceral obesity and CKD (16,17).

Thus, to prevent the development of CKD in primary health care, it is important to investigate whether there are associations between different types of obesity (total, central or visceral) and CKD, as well as to identify nutritional indices that are easily performed in clinical practice and that present the strongest correlation with GFR. Therefore, the aim of this study was to evaluate the correlations between nutritional indices that measure total, central and visceral obesity and estimated glomerular filtration rate (eGFR), based on equations derived from the Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) and Chronic Kidney Study Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) studies.

METHODS

A cross-sectional study involving hypertensive patients was performed from January 2010 to February 2011. The subjects

were enrolled at the "HiperDia" Program of the Brazil's Health Ministry and were under regular follow-up in two primary health care units in the city of São Luis, Maranhão, Brazil.

Simple random sampling was performed from a list of hypertensive patients enrolled at the "HiperDia" Program from San Francisco and Cohab primary health care units. The sample size calculation was done considering the population of 550 hypertensive patients in 2010. The expected prevalence of $\text{GFR} < 60 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ was 22% (18) in hypertensive patients, error margin of 3.5% and confidence level of 95%. The total number of hypertensive patients was estimated at 272. The sample size was increased in 16% predicting possible losses during data collection, which totalized 326 patients.

Inclusion criteria were: individuals of both sexes aged ≥ 40 years old, with diagnosed hypertension and enrolled at the "HiperDia" Program, and who were regularly followed up at selected primary health care units. Pregnant women and patients with $\text{eGFR} < 30 \text{ ml/min/1.73 m}^2$, severe cardiac insufficiency, malignancy or acquired immunodeficiency syndrome were not included. The sample included 288 patients. These exclusion criteria were justified to exclude advanced CKD patients ($\text{eGFR} < 30 \text{ ml/min/1.73 m}^2$) and young adult individuals (age < 40 years) whose underlying diseases were infectious illnesses.

The selection of hypertensive patients to compose the sample of this study was based on the fact that this pathology is one of the main independent risk factors for the progression of CKD in the Western world. Thus, it was possible to identify a greater number of people with eGFR alteration and to optimize the care provided to the population with a higher prevalence of CKD. In addition, during the statistical analysis of the data, care was taken to use hypertension as an adjustment factor in multiple linear regression, in order to evaluate the relationship between obesity and RFG, regardless of the effect of hypertension in the individuals evaluated.

The patients responded a structured form, which collected sociodemographic, lifestyle and clinical data. At this time, blood pressure was also measured, nutritional assessment was performed, and fasting blood and urine samples were collected.

Education was assessed in years of schooling and was ranked as ≤ 8 years or ≥ 9 years. Skin color was self-reported. A person was considered as a smoker if he or she reported using nicotine in the interview, regardless of the number of cigarettes smoked. The level of physical activity was assessed by the International Physical Activity Questionnaire, a validated instrument used in Brazil that separates the days and minutes of physical activity according to leisure, locomotion, work and household chores. Physically active patients were those who performed at least 150 minutes of weekly physical activity (19).

Fasting blood samples were obtained from the participants after an overnight fast (12 hours). The blood parameters were analyzed at a certified laboratory, using standard methods and quality control procedures. Lipid profile levels (triglycerides [TG], total cholesterol [TC], HDL cholesterol [HDLc], and LDL cholesterol [LDL-C]) were determined by enzymatic colorimetric methods. Fasting glucose (FG) and uric acid were also assessed by enzymatic methods and glycated hemoglobin was assessed by turbidimetry.

dimetric inhibition immunoassay. Serum creatinine (kinetic Jaffe assay) was obtained by the kinetic colorimetric method, using the Automation Roche Modular Cobas® 501. Microalbuminuria was determined by ELISA, using 24-hour urine.

The values adopted for the lipid profile were those recommended by the National Cholesterol Education Program (NCEP) (20), and for microalbuminuria, those recommended by the Kidney Disease/Improving Global Outcomes (KDIGO) study were the ones that had been used (21). For FG and glycated hemoglobin the criteria recommended by the American Diabetics Association were applied (22), which consider normal values to be less than 100 mg/dl and 7%, respectively. For uric acid, the reference value used was the recommended by the method itself, which considered the appropriate values to be ≤ 7.0 mg/dl for men and ≥ 5.7 mg/dl for women.

Renal function was assessed by eGFR equations, both based on serum creatinine, as described below. According to the KDIGO recommendations, the simplified Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) (23) and CKD-EPI (24) equations were used as references for screening CKD. The "African-American" and "black" variables were not included in the estimation.

- *Simplified MDRD equation standardized with an isotope dilution mass spectrometry (23):*

$$\text{eGFR (ml/min/1.73 m}^2\text{)} = 175 \times \text{serum creatinine (mg/dl)}^{-1.154} \times \text{age (years)}^{-0.203} \times 0.742 \text{ if female} \times 1.210 \text{ if African American.}$$

- *CKD-EPI equation (24):*

$$\text{eGFR (ml/min/1.73 m}^2\text{)} = 141 \times \min(\text{serum creatinine}/\kappa, 1)^{\alpha} \times \max(\text{serum creatinine}/\kappa, 1)^{-1.209} \times 0.993^{\text{Age}} \times 1.018 \text{ if female} - 1.159 \text{ if black}$$

where: κ is 0.7 for women and 0.9 for men; α is -0.329 for women and -0.411 for men; min indicates the minimum of serum creatinine/ κ or 1; and max indicates the maximum of serum creatinine/ κ or 1.

Blood pressure was measured by the indirect method, using a digital sphygmomanometer (Omron HEM-705®, Japan). The patient was kept in a seated position for at least five minutes, with the arm at heart level, palm facing upward, and the elbow slightly flexed. Three measurements were obtained, with ten minute intervals between them, and the mean was calculated (25).

Anthropometric parameters included body weight, height, WC and hip circumference (HC). Body weight (in kilograms) was measured using a digital scale (Leader®, Brazil), and height (in centimeters) was measured using a portable stadiometer (Altura®, Brazil). Waist and hip circumferences (in centimeters) were measured using anthropometric tape (Sunny®, Brazil). Waist circumference was measured at the midpoint between the last rib and the iliac crest, during expiration. HC was gauged at the largest circumference in buttocks region, through pubic symphysis with the subject parallel to the floor.

Abdominal obesity was assessed by WC, WHR and WSR. The cut-off values for very high risk for WC were ≥ 88 cm for women

and ≥ 102 cm for men. The WHR was calculated by dividing WC (cm) by HC (cm), and the cut-offs adopted were ≥ 0.85 for women and ≥ 1.00 for men. The WSR was determined by dividing WC (cm) by height (cm) and was classified as high when ≥ 0.52 in men and ≥ 0.53 in women (26).

In determining nutritional status, considering the relationship between weight and height, BMI was used, which is calculated as the ratio of weight (kg) to height (m^2). The cut-off values were the recommended by the World Health Organization (WHO) (27) as follows: eutrophy (BMI between 18.5 kg/m^2 and 24.9 kg/m^2), overweight (BMI ≥ 25.0 kg/m^2 and < 30.0 kg/m^2), and obesity (BMI ≥ 30.0 kg/m^2).

Abdominal obesity was assessed by estimated VAT from predictive equations: $-453.7 + (6.37 \times \text{WC})$ for men and $-370.5 + (4.4 \times \text{WC}) + (2.62 \times \text{age})$ for women, as proposed by Bonora et al. (14). The equations used in this study were developed in a population with similar characteristics to those of the population included in this study. Estimated VAT was considered to be very high if ≥ 150 cm^2 (15).

Body fat percentage (BF %) was obtained by bioelectrical impedance analysis, which was conducted using a tetrapolar device (Biodynamics® 450, USA). The patient lay on a non-conductive surface, with legs apart and arms away from the trunk in parallel, and electrodes were placed in specific locations on the hand and on the foot of the dominant side. After entering data into the device, the test was performed, and the body composition values were immediately printed. BF% was classified according to the criteria proposed by Gallagher et al. (28) for individuals aged 40-59 years old, for whom values $\geq 28\%$ in men and $\geq 40.0\%$ in women were indicators of risks associated with obesity.

Aiming not to bias the test results, the study participants were instructed to follow certain prior procedures: absolute fasting for four hours, no strenuous exercise for 12 hours, and no alcohol for 48 hours. At the time of the test, they were asked to take off any metal pieces they might be wearing.

When renal function deficits ($\text{GFR} < 60$ ml/min/1.73 m^2) were identified, patients were referred to the Clinic of Nephrology at the University Hospital of the Federal University of Maranhão, which is reference in the city of São Luís due to its specialized evaluation and treatment.

Qualitative variables are presented as frequencies and percentages and quantitative variables, as the means and standard deviations (means $\pm$ SD). Normality of the quantitative variables was analyzed by the Shapiro-Wilk test. For comparison of demographic, clinical, laboratory and nutritional indices by sex, Student's t test or the Mann-Whitney test were used. Comparisons between nutritional indices, according to BMI categories, were performed using the Kruskal-Wallis test or analysis of variance (ANOVA).

For associations between nutritional indices (BMI, WC, WHR, WSR, eVAT and BF %) and eGFR by the MDRD and the CKD-EPI equations, simple linear regression analysis was conducted. Then, to identify potential confounding factors (BMI, smoking and physical inactivity) and mediators (systolic blood pressure - SBP, Hb1c, LDLc, HDLc, TG, uric acid and microalbuminuria) in the relationships between nutritional indices and eGFR, a multiple linear

regression analysis model was used with a hierarchical approach (Fig. 1). In each block of the analysis, only variables that showed

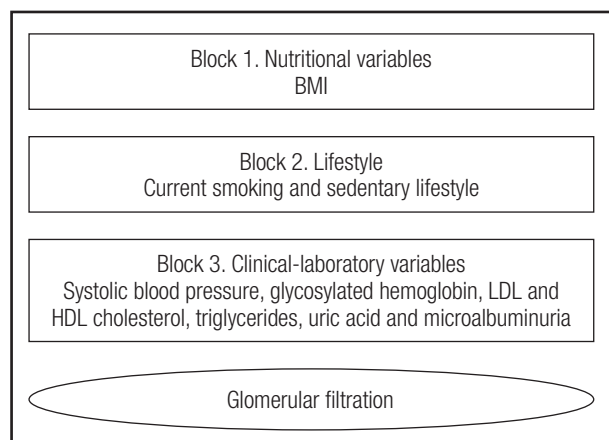


Figure 1.

Multivariate regression analysis model with hierarchical approach.

p-values < 0.10 remained. In the final model, only variables with p-values < 0.05 were considered. Data were analyzed using the STATA program (version 10.0).

The study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Maranhão, Brazil (Protocol 312/2009). Patients who agreed to participate provided written informed consent.

RESULTS

There were 288 hypertensive patients evaluated. The mean age was 61.3 ($\pm$ 10.1) years old. Women predominated (76.4%), and most of the study participants reported less than eight years of education (73.6%) and that their skin color was not white (82.3%).

The mean duration of hypertension was 10.4 ($\pm$ 9.2) years. The mean level of SBP was 144.7 ($\pm$ 22.4) mmHg and the mean level of diastolic blood pressure (DBP) was 82.0 ($\pm$ 13.2) mmHg. The prevalence of reduced eGFR (< 60 ml/min/1.73 m²) was 16.7% and 19.8%, by the MDRD and the CKD-EPI equations, respectively (Table I).

Table I. Clinical, biological and nutritional characteristics of study participants, according to sex

Variables	Total n = 288	Male n = 68	Female n = 220	p value
Age (years)	61.3 $\pm$ 10.1	62.6 $\pm$ 9.6	60.9 $\pm$ 10.2	0.210
Body mass index (kg/m ²)	27.8 $\pm$ 4.7	27.4 $\pm$ 3.9	28.0 $\pm$ 4.9	0.408
Waist circumference (cm)	94.8 $\pm$ 10.9	98.2 $\pm$ 9.1	93.8 $\pm$ 11.2	0.003
Waist-hip ratio	0.95 $\pm$ 0.08	1.01 $\pm$ 0.05	0.93 $\pm$ 0.07	< 0.001
Waist stature ratio	0.62 $\pm$ 0.07	0.61 $\pm$ 0.06	0.62 $\pm$ 0.07	0.075
eVAT (cm ²)	170.2 $\pm$ 55.3	177.8 $\pm$ 60.5	167.8 $\pm$ 52.2	0.604
Body fat (%)	33.3 $\pm$ 5.9	25.4 $\pm$ 4.4	35.8 $\pm$ 3.7	< 0.001
Duration of hypertension (years)	10.4 $\pm$ 9.2	8.9 $\pm$ 7.2	10.8 $\pm$ 9.7	0.275
Systolic blood pressure (mmHg)	144.7 $\pm$ 23.4	145.5 $\pm$ 18.0	144.5 $\pm$ 24.8	0.435
Diastolic blood pressure (mmHg)	82.0 $\pm$ 13.2	81.7 $\pm$ 12.9	82.1 $\pm$ 13.4	0.920
Fasting glucose (mg/dl)	127.3 $\pm$ 61.2	126.0 $\pm$ 46.7	127.7 $\pm$ 65.2	0.127
Glycated hemoglobin (%)	6.6 $\pm$ 1.8	6.7 $\pm$ 1.8	6.6 $\pm$ 1.7	0.806
Total cholesterol (mg/dl)	221.2 $\pm$ 47.9	204.7 $\pm$ 44.3	226.3 $\pm$ 47.9	< 0.001
LDL cholesterol (mg/dl)	139.8 $\pm$ 41.2	127.5 $\pm$ 38.1	143.6 $\pm$ 41.5	0.004
HDL cholesterol (mg/dl)	47.9 $\pm$ 13.4	41.4 $\pm$ 12.7	49.8 $\pm$ 13.0	< 0.001
Triglycerides (mg/dl)	168.1 $\pm$ 109.5	161.3 $\pm$ 84.2	170.2 $\pm$ 116.1	0.952
Uric acid (mg/dl)	5.3 $\pm$ 1.5	6.1 $\pm$ 1.7	5.0 $\pm$ 1.4	< 0.001
Microalbuminuria (mg/24 h)	21.4 $\pm$ 55.6	39.1 $\pm$ 92.8	16.0 $\pm$ 36.4	0.011
Serum creatinine (mg /dl)	0.85 $\pm$ 0.23	1.06 $\pm$ 0.28	0.79 $\pm$ 0.17	< 0.001
eGFR MDRD (ml/min/1.73 m ²)	77.8 $\pm$ 19.0	76.0 $\pm$ 20.9	78.3 $\pm$ 31.1	0.317
eGFR CKD-EPI (ml/min/1.73 m ²)	84.7 $\pm$ 28.7	78.8 $\pm$ 30.6	84.7 $\pm$ 27.3	0.129

eTAV: estimated visceral adipose tissue; eGFR MDRD: estimated glomerular filtration rate by Modification of Diet in Renal Disease equation (ml/min/1.73 m²); eGFR CKD-EPI: estimated glomerular filtration rate by Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration equation (ml/min/1.73 m²). Data are expressed as the means $\pm$ SDs.

The prevalence of diabetes in the study participants was 33.1%, and there were no statistically significant differences in age, sex, BMI, WC or eGFR by the MDRD and the CKD-EPI equations between hypertensive patients with and without diabetes (data not shown in table).

The mean and standard deviation of BMI (27.8 ± 4.7 kg/m²) were in the overweight range. Obese patients accounted for 29.5% and overweight patients for 41.7%. Men and women showed mean WHRs in the high risk range and visceral obesity by eVAT in the very high risk range. Only women presented WC in the very high risk range (Table I).

When the nutritional indices were compared by sex, women had higher BF% ($35.8 \pm 3.7\%$ vs $25.4 \pm 4.4\%$, $p < 0.001$). However, men presented higher mean WC (98.2 ± 9.1 cm vs 93.8 ± 11.2 cm, $p = 0.003$) and mean WHR (1.01 ± 0.05 vs 0.93 ± 0.07 , $p < 0.001$); when considering the values recommended by the WHO (27), women showed more altered levels (Table I).

In the study sample, the mean serum levels of FG, TC and TG were classified by risk range. Only women had mean LDL-c in the risky range, and only men presented mean microalbuminuria in the range of risk. Compared by sex, men had lower serum levels of HDL-c (41.4 ± 12.7 mg/dl vs 49.8 ± 13.0 mg/dl, $p < 0.001$) and higher microalbuminuria (39.1 ± 92.8 mg/24 h vs 16.0 ± 36.4 mg/24 h, $p = 0.011$), uric acid (6.1 ± 1.7 mg/dl vs 5.0 ± 1.4 mg/dl, $p < 0.001$) and serum creatinine (1.06 ± 0.28 mg/dl vs 0.79 ± 0.17 mg/dl, $p < 0.001$), while women exhibited higher serum TC (226 ± 47.9 mg/dl vs 204.7 ± 44.3 mg/dl, $p < 0.001$) and serum levels of LDL-c (143.6 ± 41.5 mg/dl vs 127.5 ± 38.1 mg/dl, $p = 0.004$) (Table I).

When BMI classification (eutrophic, overweight and obesity) was analyzed, the mean nutritional indices differed significantly, except for eVAT and BF% in men and WHR in women. There was no statistically significant difference between mean eGFR by MDRD and mean eGFR by CKD-EPI (Table II).

Table III shows the univariate analysis for associations between nutritional indices and eGFR. In women, WHR and eVAT were negatively correlated with eGFR by MDRD (Coef = -35.60, $p = 0.040$; Coef = -0.08, $p < 0.001$, respectively) and CKD-EPI (Coef = -56.89, $p = 0.027$; Coef = -0.14, $p < 0.001$, respectively). Other nutritional indices (BMI, WC, WSR and BF %) did not show any associations. Among men, no correlations were found between nutritional indices and eGFR by the MDRD or CKD-EPI equations.

Table IV displays the nutritional indices that were significantly associated with eGFR, after adjustment for BMI, physical inactivity, current smoking, SBP, glycated hemoglobin, LDLc, HDLc, uric acid and microalbuminuria. In women, eVAT remained associated with eGFR by the MDRD (Coef = -0.06, p -value = 0.008) and CKD-EPI equations (Coef = -0.11, p -value = 0.002). After adjustment for clinical and laboratory variables, WHR was not associated, and the other nutritional indices continued not to show significant associations. In men, the lack of associations between nutritional indices and the two equations for eGFR persisted.

Figure 2 demonstrates the associations between eVAT and eGFR by the MDRD and CKD-EPI equations in hypertensive women by BMI category. Estimated VAT was significantly associated with eGFR by MDRD and CKD-EPI in overweight and obese patients. In eutrophic women, eVAT was associated with eGFR only by the CKD-EPI equation.

DISCUSSION

This paper evaluated the associations between nutritional indices to measure overall, central and visceral obesity and eGFR by the MDRD and CKD-EPI equations in hypertensive patients. In men, there were no correlations between eGFR and nutrition-

Table II. Nutritional indices and eGFR evaluation, according to body mass index category

Variables	BMI					
	Male			Female		
	Eutrophic (n = 16)	Overweight (n = 39)	Obesity (n = 13)	Eutrophic (n = 67)	Overweight (n = 81)	Obesity (n = 72)
BMI (kg/m ²)	23.1 $\pm$ 1.3*	27.0 $\pm$ 1.3*	33.6 $\pm$ 3.3	22.8 $\pm$ 1.6*	27.3 $\pm$ 1.3*	33.4 $\pm$ 3.7
WC (cm)	89.7 $\pm$ 6.7 ^{††}	97.6 $\pm$ 5.0 [§]	110.7 $\pm$ 7.8	82.4 $\pm$ 6.6 ^{††}	92.9 $\pm$ 5.9 [§]	105.2 $\pm$ 7.3
WHR	1.00 $\pm$ 0.39*	1.00 $\pm$ 0.05 [§]	1.04 $\pm$ 0.06	0.90 $\pm$ 0.07 ^{††}	0.93 $\pm$ 0.07	0.95 $\pm$ 0.06
RCA	0.56 $\pm$ 0.03 ^{††}	0.60 $\pm$ 0.04 [§]	0.68 $\pm$ 0.05	0.55 $\pm$ 0.5 ^{††}	0.62 $\pm$ 0.04 [§]	0.70 $\pm$ 0.05
eVAT (cm ²)	142.6 $\pm$ 74.3 ^{††}	167.8 $\pm$ 31.9 [§]	251.3 $\pm$ 49.9	129.4 $\pm$ 43.8 ^{††}	164.0 $\pm$ 40.1 [§]	207.7 $\pm$ 42.2
Body fat (%)	21.5 $\pm$ 3.5 [†]	25.8 $\pm$ 3.3 [§]	29.0 $\pm$ 4.6	32.7 $\pm$ 4.0 ^{††}	36.2 $\pm$ 2.3 [§]	38.3 $\pm$ 2.2
eGFR MDRD	74.5 $\pm$ 19.8	75.7 $\pm$ 20.5	78.9 $\pm$ 24.7	81.4 $\pm$ 20.0	77.5 $\pm$ 18.6	76.3 $\pm$ 16.3
eGFR CKD-EPI	76.2 $\pm$ 29.1	78.1 $\pm$ 30.0	83.8 $\pm$ 36.1	88.6 $\pm$ 30.9	83.7 $\pm$ 27.0	82.3 $\pm$ 24.0

BMI: body mass index ranged as eutrophic (18.0-24.9 kg/m²), overweight (25.0-29.9 kg/m²) and obesity (≥ 30 kg/m²); WC: waist circumference; WHR: waist-hip ratio; WSR: waist-to-stature ratio; eVAT: estimated visceral adipose tissue; eGFR MDRD: estimated glomerular filtration rate by Modification of Diet in Renal Disease equation (ml/min/1.73 m²); eGFR CKD-EPI: estimated glomerular filtration rate by Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration equation (ml/min/1.73 m²); data are expressed as the means $\pm$ SD. Notes: *p value not applicable; [†]p value < 0.05 vs eutrophic vs overweight; ^{††}p value < 0.05 vs eutrophic vs obese, [§]p value < 0.05 vs overweight.

Table III. Nutritional indices and eGFR simple linear regression analysis, according to sex

Variables	Male				Female			
	eGFR MDRD		eGFR CKD-EPI		eGFR MDRD		eGFR CKD-EPI	
	Coef	p-value	Coef	p-value	Coef	p-value	Coef	p-value
BMI (kg/m ²)	0.62	0.344	1.06	0.269	-0.05	0.839	0.01	0.970
WC (cm)	0.12	0.678	0.22	0.600	-0.13	0.223	-0.19	0.243
WHR	42.81	0.398	64.89	0.381	-35.60	0.040	-56.89	0.027
WSR	20.53	0.654	35.11	0.600	-16.93	0.305	-27.01	0.271
eVAT (cm ²)	0.02	0.678	0.03	0.600	-0.08	< 0.001	-0.14	< 0.001
BF (%)	-0.12	0.695	-0.18	0.697	-0.13	0.604	-0.19	0.589

eGFR MDRD: estimated glomerular filtration rate by Modification of Diet in Renal Disease equation (ml/min/1.73 m²); eGFR CKD-EPI: estimated glomerular filtration rate by Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration equation (ml/min/1.73 m²); BMI: body mass index; WC: waist circumference; WHR: waist-hip ratio; WSR: waist-to-height ratio; eVAT: estimated visceral adipose tissue; BF: body fat; Coef: coefficient of the linear regression model.

Table IV. Multiple linear regression analysis for association between nutritional indices and eGFR

Variables	Block 1		Block 2		Block 3	
	Coef	p value	Coef	p value	Coef	p value
Female						
WHR						
eGFR MDRD	-29.41	0.105	-35.29	0.042	-31.89	0.091
eGFR CKDEPI	-50.43	0.062	-56.56	0.028	-48.45	0.083
eVAT (cm ²)						
eGFR MDRD	-0.10	0.001	-0.08	< 0.001	-0.06	0.008
eGFR CKDEPI	-0.18	< 0.001	-0.14	< 0.001	-0.11	0.002

eGFR MDRD: estimated glomerular filtration rate by Modification of Diet in Renal Disease equation (ml/min/1.73 m²); eGFR CKD-EPI: estimated glomerular filtration rate by Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration equation (ml/min/1.73 m²); WHR: waist-hip ratio; eVAT: estimated visceral adipose tissue; Coef: coefficient of the linear regression model. Block 1: adjusted by overweight: body mass index. Block 2: adjusted by lifestyle: sedentary and current smoking. Block 3: adjusted by clinical and laboratory variables: systolic blood pressure, glycated hemoglobin, LDL and HDL cholesterol, triglycerides, uric acid and microalbuminuria.

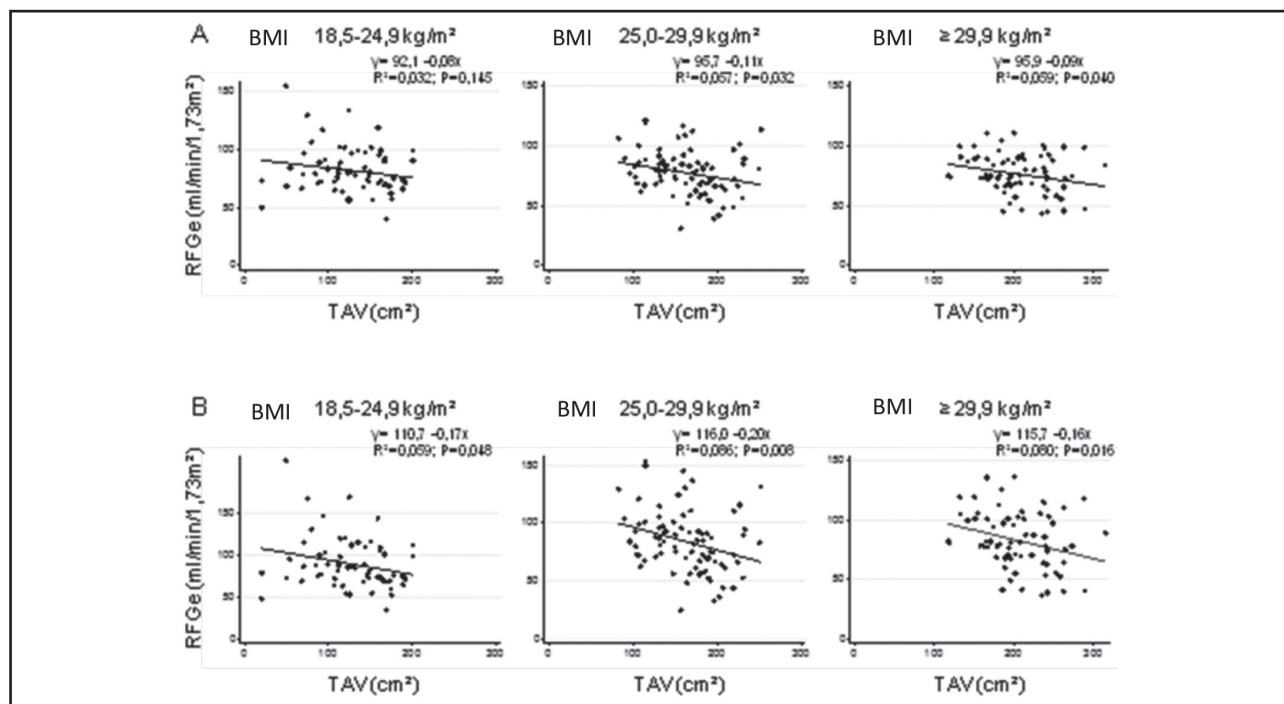


Figure 2.

Association between visceral adipose tissue and eGFR by the MDRD (A) and the CKD-EPI equations (B) in hypertensive women, according to body mass index category.

al indices; however, in women, eVAT and WHR were negatively correlated with eGFR by the MDRD and the CKD-EPI equations.

When the factors that could affect the association between nutritional indices and eGFR were considered together, after adjustment, only eVAT remained negatively correlated with eGFR by the MDRD and CKD-EPI equations, independent of BMI, smoking, sedentary behavior, SBP, glycated hemoglobin, LDL and HDL cholesterol, uric acid and microalbuminuria. WHR had already lost its association with eGFR after adjustment for clinical and laboratory variables. It is worth mentioning that multiple regression analysis was performed only for females because it was the one that showed an association between eGFR and nutritional indexes.

The role of body fat in the development of CKD remains unclear. Several studies have investigated this association based on BMI, but the results have been conflicting. Some studies have found a positive association between high baseline BMI and renal dysfunction (4,6), while others have observed relationships between the increasing being overweight at 20 years of age and an increased risk of CKD, although no association was found with excess weight at the time of the interview (29).

However, other studies have shown an inverse (30), J-shaped (31) or no association (32,33) between BMI and kidney function. Ramírez et al. (31), in a study with 189,117 Asian adults, observed a J-shaped relationship between proteinuria and extremes of BMI, i.e., subjects with BMI ≤ 18.0 or ≥ 25.0 kg/m² had higher proteinuria compared with those with BMI > 18.0 and < 25.0 kg/m². Gerchman et al. (30), in a cross-sectional study with 268 Japanese-Americans (mean age > 60 years) who had BMI and WC in normal ranges, noted that creatinine clearance decreased concomitantly with BMI, and they attributed this relationship to lean body mass.

The disagreement among different studies that have attempted to explain the relationship between BMI and CKD can be attributed to study designs that did not consider the effects of reverse causality. It could also be ascribed to the limitations of BMI as an indicator of body composition. Despite being the anthropometric indicator most often used in research to classify obesity, this parameter is not able to distinguish lean from fat mass, to differentiate the distribution of body fat, and to detect the increase in fat that occurs with advancing age (27).

In this study, BMI was not associated with eGFR. This finding could be assigned to the limitation of this index as an indicator of obesity because nutritional indices for abdominal obesity and visceral fat have been classified in the range of high or very high risk, especially in women, whereas the patients had a mean BMI representative of overweight (27.8 ± 4.7 kg/m²).

In addition, measurements of WC, WHR and WSR have been widely used in epidemiological studies to evaluate abdominal obesity. However, few of these studies have been conducted in CKD. Researchers have shown that WC (8,34), WHR (7,10) and WSR (9) are more sensitive predictors of CKD and might be more important than excess adipose tissue in the evaluation of metabolic effects and risk factors associated with obesity and disease processes (35-37).

A prospective study conducted with over 24,500 participants in the United Kingdom showed that WHR was independently and

more consistently correlated with the prediction of coronary heart disease than BMI or WC (36). Similar evidence was observed in another study performed in the Netherlands with 7,676 individuals (10) and another in Poland with 730 female subjects, aged 65-80 (7), correlating WHR with kidney function.

The present study noted an association between WHR and eGFR, regardless of overweight or obesity, smoking and sedentary habits, but this association did not subsist after adjustment for clinical and laboratory variables. This finding could suggest that WHR has an indirect relationship with eGFR, mediated by metabolic changes that are risk factors for CKD.

Although WC, WHR and WSR provide better evaluations of central adiposity than BMI, the lack of association found in this study was possibly due to the inability of those measurements to distinguish the body's adipose tissue compartment, i.e., abdominal subcutaneous fat, from abdominal visceral fat. Another justification that also might have contributed to this lack of association between WSR and eGFR was the rating of 92.4% of hypertensive patients in the high risk range, which reduced the power of the study to identify this association.

Noori et al. (8) reported that physiological changes in obesity, to some extent, depended on the regional distribution of adipose tissue. Although abdominal fat is the sum of VAT and subcutaneous adipose tissue, in a study with 3,001 participants from the Framingham Heart Study, Fox et al. (11) reported that VAT, measured by CT, was more strongly associated with adverse effects on metabolic risk profile, even considering anthropometric standards. In addition, Pou et al. (38) undertook a study with 1,250 individuals and concluded that the effects of visceral fat could not be completely explained by clinical measurements of obesity, such as BMI and WC.

In this study, the eVAT was negatively associated with eGFR in women, independent of BMI, smoking, sedentary behavior, SBP, glycated hemoglobin, HDLc, LDLc, uric acid and microalbuminuria. This finding suggests that accumulation of adipose tissue in visceral regions could contribute to renal damage in women. Nevertheless, this association was not observed in men. A possible explanation for this result is the sample size of men, which was only sufficient to detect significantly high magnitude correlations (close to 1).

Acknowledging these findings, two studies in Korea which measured VAT using multi-frequency bio-impedance (16) and CT (17) also found an association with GFR, supporting the role of visceral fat in GFR reduction. Kang et al. (16) evaluated 22,480 adults at a university hospital and verified sensitivity and specificity of VAT to predict CKD. Kim et al. (17) measured the VAT of 929 type 2 diabetes patients and found an association with eGFR estimated by the MDRD equation. Furthermore, Fox et al. (11) also noted that the relationships between VAT and metabolic risk factors were consistently stronger in women than in men.

It is important to emphasize that multi-frequency bio-impedance and CT are costly techniques, which prevent their application in studies involving a large number of individuals, especially those conducted "in the field". Overcoming these limitations, some studies have developed and evaluated the equations for predicting VAT from simple anthropometric measures using multiple regression

analysis (13,14). It is worth highlighting that despite the equations that had been used had not been validated for the studied population, they were used in studies with individuals similar to those investigated in this study.

The association between obesity and kidney disease is complex and yet not fully understood. Excess fat accumulation is responsible for high levels of inflammation and oxidative stress, which have deleterious renal effects (1). In addition, abdominal visceral obesity was associated with increase in blood pressure, insulin levels, insulin resistance and dyslipidemia (12).

Visceral obesity, when associated with insulin resistance, leads to compensatory hyperinsulinemia and inappropriate activation of the renin-angiotensin system and to kidney oxidative stress, which results in increased blood pressure (39), excess of aldosterone, glomerular hypertension, endothelial dysfunction and vasoconstriction (8). In addition to these effects, visceral adiposity can physically compress the kidneys, increasing intra-renal pressure and tubular reabsorption. The effects of renal injury are continuing GFR loss, increased blood pressure and worse cardiovascular morbidity and mortality (5).

As a limitation of this study, because it is a cross-sectional one, it was not possible to establish the effects of obesity over time. However, an association was identified between eGFR and eVAT in hypertensive women. While in this study a gold standard method to evaluate GFR was not used, it was estimated by the CKD-EPI and the MDRD equations, which have better accuracy and less bias, particularly in the range of $\text{GFR} \geq 60 \text{ ml/min/1.73 m}^2$, which is consistent with the study. Another limitation was the absence of the analysis of the inflammatory condition, but the higher production of proinflammatory cytokines is inherent to excess body fat.

As an advantage, VAT was used as a measurer of the body fat, which is strongly associated with most of the metabolic risk factors. Despite VAT being estimated by equation, these were developed in a population with similar characteristics to this study and the results of this study agree with those that evaluated the associations of VAT, measured by multi-frequency bio-impedance (16) and CT (17), with GFR and with disease processes (38,40).

CONCLUSION

Estimated VAT was negatively associated with eGFR by the MDRD and the CKD-EPI equations only in women, and WHR did not remain associated after adjustment for clinical and laboratory variables. Other nutritional indices were not correlated with eGFR. In clinical practice, estimating VAT could improve identification in primary health care of hypertensive women decreased risk factors for developing CKD.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the Department of Nephrology of the University Hospital Presidente Dutra for its technical collaboration and to the Foundation for the Support to Research and to

Scientific and Technological Development in Maranhão (FAPEMA) for its financial support.

REFERENCES

1. Kovesdy CP, Furth S, Zoccali C; World Kidney Day Steering Committee. Obesity and kidney disease: hidden consequences of the epidemic. *Physiol Int* 2017;104(1):1-14. DOI: 10.1556/2060.104.2017.1.9
2. NCD Risk Factor Collaboration. Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet* 2011;387(10026):1377-96. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30054-X
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2010.
4. Lu JL, Molnar MZ, Naseer A, Mikkelsen MK, Kalantar-Zadeh K, Kovesdy CP. Association of age and BMI with kidney function and mortality: a cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2015;3:704-14. DOI: 10.1016/S2213-8587(15)00128-X
5. Garofalo C, Borrelli S, Minutolo R, Chiodini P, De Nicola L, Conte G. A systematic review and meta-analysis suggests obesity predicts onset of chronic kidney disease in the general population. *Kidney Int* 2017;91:1224-35. DOI: 10.1016/j.kint.2016.12.013
6. Kovesdy CP, Furth S, Zoccali C. Obesity and kidney disease: hidden consequences of the epidemic. *Rev Med Chil* 2017;145:281-91. DOI: 10.4067/S0034-98872017000300001
7. Jaroszynski A, Dereziński T, Jaroszyńska A, Zapolski T, Wąsikowska B, Wysocki A, et al. Association of anthropometric measures of obesity and chronic kidney disease in elderly women. *Ann Agric Environ Med* 2016;23(4):636-40. DOI: 10.5604/12321966.1226859
8. Noori N, Hosseini F, Nasiri AA, Azizi F. Comparison of overall obesity and abdominal adiposity in predicting chronic kidney disease incidence among adults. *J Ren Nutr* 2009;19(3):228-37. DOI: 10.1053/j.jrn.2008.11.005
9. Kramer H, Gutiérrez OM, Judd SE, Muntner P, Warnock DG, Tanner RM, et al. Waist circumference, body mass index, and ESRD in the REGARDS (Reasons for Geographic and Racial Differences in Stroke) Study. *Am J Kidney Dis* 2016;67(1):62-9. DOI: 10.1053/j.ajkd.2015.05.023
10. Pinto-Sietsma SJ, Navis G, Janssen WM, De Zeeuw D, Gans RO, De Jong PE. A central body fat distribution is related to renal function impairment, even in lean subjects. *Am J Kidney Dis* 2003;41(4):733-41. DOI: 10.1016/S0272-6386(03)00020-9
11. Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, Pou KM, Maurovich-Horvat P, Liu CY, et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation* 2007;116(1):39-48. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675355
12. Pi-Sunyer FX. The obesity epidemic: pathophysiology and consequences of obesity. *Obes Res* 2002;10(Suppl 2):97-104. DOI: 10.1038/oby.2002.202
13. Garaulet M, Hernández-Morante JJ, Tebar FJ, Zamora S, Canteras M. Two-dimensional predictive equation to classify visceral obesity in clinical practice. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14(7):1181-91. DOI: 10.1038/oby.2006.135
14. Bonora E, Micciolo R, Ghiatas AA, Lancaster JL, Alyassin A, Muggeo M, et al. Is it possible to derive a reliable estimate of human visceral and subcutaneous abdominal adipose tissue from simple anthropometric measurements? *Metabolism* 1995;44(12):1617-25. DOI: 10.1016/0026-0495(95)90084-5
15. Nagai M, Komiya H, Mori Y, Ohta T. Developments in estimating visceral fat area from medical examination data. *J Atheroscler Thromb* 2008;15(4):193-8. DOI: 10.5551/jat.E566
16. Kang SH, Cho KH, Park JW, Yoon KW, Do JY. Association of visceral fat area with chronic kidney disease and metabolic syndrome risk in the general population: analysis using multi-frequency bioimpedance. *Kidney Blood Press Res* 2015;40(3):223-30. DOI: 10.1159/000368498
17. Kim SR, Yoo JH, Song HC, Lee SS, Yoo SJ, Kim YD, et al. Relationship of visceral and subcutaneous adiposity with renal function in people with type 2 diabetes mellitus. *Nephrol Dial Transplant* 2011;26(11):3550-5. DOI: 10.1093/ndt/gfq634
18. Segura J, Campo C, Ruilope LM. How relevant and frequent is the presence of mild renal insufficiency in essential hypertension? *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2002;4(5):332-6. DOI: 10.1111/j.1524-6175.2002.01003.x
19. Matsudo S, Araújo T, Marsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e

- reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 2001;6(2):5-18. DOI: 10.12820/RBAFS.V.6N2P5-18
20. 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.
 21. Adeera L, Paul ES, Rudy WB, Josef C, Angel LMF, Paul EJ, et al. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl* 2013;3:1-150.
 22. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes. *Diabetes Care* 2017;40(Suppl 1):S11-S24.
 23. Levey AS, Coresh J, Greene T, Stevens LA, Zhang YL, Hendriksen S, et al. Using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renal disease study equation for estimating glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2006;145(4):247-54.
 24. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3rd, Feldman HI, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009;150(9):604-12.
 25. Malachias MVB, Souza WKS, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandão AA, Neves MFT, et al. VIII Diretriz Brasileira de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol* 2016.
 26. Pitanga FJ, Lessa I. Waist-to-height ratio as a coronary risk predictor among adults. *Rev Assoc Med Bras* 2006;52(3):157-61. DOI: 10.1590/S0104-42302006000300016
 27. World Health Organization. Physical status: The use of and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *WHO Techn Rep Series* 1995;854:1-452.
 28. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000;72(3):694-701.
 29. Wakasugi M, Narita I, Iseki K, Moriyama T, Yamagata K, Tsuruya K, et al. Weight gain after 20 years of age is associated with prevalence of chronic kidney disease. *Clin Exp Nephrol* 2012;16(2):259-68. DOI: 10.1007/s10157-011-0565-3
 30. Gerchman F, Tong J, Utzschneider KM, Zraika S, Udayasankar J, McNeely MJ, et al. Body mass index is associated with increased creatinine clearance by a mechanism independent of body fat distribution. *J Clin Endocrinol Metab* 2009;94(10):3781-8. DOI: 10.1210/jc.2008-2508
 31. Ramírez SP, McClellan W, Port FK, Hsu SI. Risk factors for proteinuria in a large, multiracial, southeast Asian population. *J Am Soc Nephrol* 2002;13(7):1907-17. DOI: 10.1097/01.ASN.0000018406.20282.C8
 32. Brown RN, Mohsen A, Green D, Hoefield RA, Summers LK, Middleton RJ, et al. Body mass index has no effect on rate of progression of chronic kidney disease in non-diabetic subjects. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27(7):2776-80. DOI: 10.1093/ndt/gfr757
 33. Khedr A, Khedr E, House AA. Body mass index and the risk of progression of chronic kidney disease. *J Ren Nutr* 2011;21(6):455-61. DOI: 10.1053/j.jrn.2010.12.001
 34. De Boer IH, Katz R, Fried LF, Ix JH, Luchsinger J, Sarnak MJ, et al. Obesity and change in estimated GFR among older adults. *Am J Kidney Dis* 2009;54(6):1043-51. DOI: 10.1053/j.ajkd.2009.07.018
 35. Lee CM, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008;61(7):646-53. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2007.08.012
 36. Canoy D, Boekholdt SM, Wareham N, Luben R, Welch A, Bingham S, et al. Body fat distribution and risk of coronary heart disease in men and women in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition in Norfolk cohort: a population-based prospective study. *Circulation* 2007;116(25):2933-43. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.673756
 37. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr* 2004;79(3):379-84.
 38. Pou KM, Massaro JM, Hoffmann U, Vasan RS, Maurovich-Horvat P, Larson MG, et al. Visceral and subcutaneous adipose tissue volumes are cross-sectionally related to markers of inflammation and oxidative stress: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2007;116(11):1234-41. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.710509
 39. Hall JE, Kuo JJ, Da Silva AA, De Paula RB, Liu J, Tallam L. Obesity-associated hypertension and kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2003;12(2):195-200. DOI: 10.1097/01.mnh.0000058795.51455.3f
 40. Kamimura MA, Carrero JJ, Canziani ME, Watanabe R, Lemos MM, Cuppari L. Visceral obesity assessed by computed tomography predicts cardiovascular events in chronic kidney disease patients. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013;23(9):891-7. DOI: 10.1016/j.numecd.2012.06.004



Otros

Trabajo Original

Sobrepeso y obesidad en enfermedad celiaca: expresión del perfil de interleuquinas Th17

Overweight and obesity in celiac disease: expression of the interleukin profile Th17

Alejandra Parada^{1,2}, Carolina Aguirre² y Francisco Pérez-Bravo³

¹Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. ²Carrera de Nutrición y Dietética. UDA-Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. ³Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Santiago, Chile

Resumen

Introducción: la alteración histológica en el intestino delgado de los enfermos celíacos produce una pobre absorción que deteriora o dificulta una ganancia óptima de peso. Esto puede ser el resultado de un aumento de la expresión de las interleuquinas Th17 gluten-específicas.

Objetivo: el objetivo de este estudio fue comparar la expresión de las interleuquinas Th17 en pacientes celíacos con peso normal y sobrepeso/obesidad.

Métodos: se estudiaron 22 pacientes con reciente diagnóstico de enfermedad celiaca: 15 con peso normal y siete con sobrepeso/obesidad. Se tomaron biopsias de intestino delgado para la evaluación de la expresión de las interleuquinas a través de PCR a tiempo-real.

Resultados: los niveles de expresión de las interleuquinas Th17 mostraron una tendencia a ser más altos en las biopsias de intestino de pacientes con sobrepeso/obesidad en comparación a los celíacos con peso normal, sin embargo, esta diferencia no fue significativa.

Conclusión: el exceso de peso en pacientes celíacos no es influenciado por los niveles de expresión de interleuquinas Th17.

Palabras clave:

Enfermedad celiaca.
Interleuquinas.
Sobrepeso.

Abstract

Introduction: the histological alteration in the small intestine of the celiac patients produces a poor absorption that deteriorates or hinder an optimal weight gain. This can be the result of an increase expression of the Th17 gluten-specific interleukins.

Objective: the aim of this study was to compare the expression of Th17 interleukins in celiac patients with normal and overweight/obese nutritional status.

Methods: a total of 22 patients with newly diagnosed celiac disease were eligible: 15 patients with normal weight and seven overweight/obese. Small intestine biopsies were taken for the evaluation of the expression of interleukins through real-time PCR.

Results: expression levels of Th17 interleukins showed a tendency to be higher in intestinal biopsies of overweight/obese patients compared to normal weight celiac subjects; however, this difference was not statistical significant.

Conclusion: body weight excess in celiac patients is not influenced by the expression levels of Th17 interleukins.

Key words:

Celiac disease.
Interleukins.
Overweight.

Financiación: este estudio fue financiado por Proyecto FONDECYT de Iniciación N.º 3120096.

Recibido: 11/09/2017 • Aceptado: 17/02/2018

Parada A, Aguirre C, Pérez-Bravo F. Sobrepeso y obesidad en enfermedad celiaca: expresión del perfil de interleuquinas Th17. Nutr Hosp 2018;35(4):957-961

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1554>

Correspondencia:

Alejandra Parada Daza. Carrera de Nutrición y Dietética. Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 138-11. Av. Vicuña Mackenna, 4860. Santiago, Chile
e-mail: acparada@uc.cl

INTRODUCCIÓN

La enfermedad celiaca (EC) es un desorden autoinmune intestinal crónico que involucra al gluten dietario como gatillante de la enfermedad (1), convirtiéndose en una de las causas más comunes de malabsorción crónica. Esta enfermedad es el resultado de un daño en el intestino delgado con pérdida del área de superficie absorbente, llevando a una falla de la capacidad para absorber una cantidad adecuada de calorías (2). La pobre absorción característica de la enfermedad se manifiesta en bajo peso corporal y, consecuentemente, en un bajo índice de masa corporal (IMC).

El mecanismo exacto por el cual el gluten daña la mucosa intestinal es desconocido. Sin embargo, la reacción de las células T a la gliadina deaminada por la transglutaminasa produce una variedad de citoquinas inflamatorias, las cuales pueden contribuir al daño de la mucosa (3). La subpoblación de linfocitos CD4+ efectores, denominada Th17 (4), tiene propiedades que han sido asociadas con la activación de los neutrófilos, la producción de citoquinas y la síntesis de proteasas que causan daño tisular (5). En la EC, las células Th17 específicas para gluten son capaces de producir citoquinas proinflamatorias como IL-17, IL-21, IL-22 y IFN γ (6,7). Además, se ha observado una mayor expresión de IL-21 (8), la cual podría estar relacionada con una sobreexpresión de las metaloproteinasas en cultivo de biopsias de pacientes celiacos no tratados (9). La expresión de la metaloproteinasa de matriz 1 y la metaloproteinasa 3 induce la degradación de la membrana extracelular y la activación de fibroblastos subepiteliales en biopsias de pacientes no tratados (10).

Una pobre absorción en pacientes celiacos produce deterioro del peso corporal y dificultad en la ganancia de peso. Esto puede ser el resultado de un aumento en la expresión de interleuquinas Th17 específica para gluten (IL-Th17), que genera una mayor extensión del daño intestinal. Hasta el momento no existen estudios que relacionen la expresión de interleuquinas del patrón Th17 con el estado nutricional en pacientes celiacos en enfermedad activa.

Totora y cols. demostraron que en pacientes adultos celiacos recién diagnosticados el 12,2% presentaban sobrepeso y el 8,1%, obesidad (11). En el mismo sentido, Kabbani y cols. encontraron que la prevalencia de sobrepeso y obesidad era del 32% en pacientes celiacos adultos (12).

En base a estos antecedentes, se planteó como hipótesis que los pacientes celiacos con sobrepeso/obesidad presentarían una menor expresión de interleuquinas Th17 en comparación con los pacientes con estado nutricional normal. Así, el objetivo de este estudio fue comparar la expresión de interleuquinas Th17 en pacientes celiacos con peso normal y sobrepeso/obesidad.

MÉTODOS

SUJETOS

Se reclutaron pacientes adultos con diagnóstico de EC (confirmados por biopsia), tratados en los centros médicos de la red

de salud "UC-Christus" de Santiago de Chile, entre los meses de marzo de 2013 y junio de 2014. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: a) diagnóstico de EC por biopsia intestinal; y b) edad de diagnóstico > 18 años. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Todos los pacientes estuvieron de acuerdo en participar en el estudio y firmaron el consentimiento informado.

El tamaño muestral se estimó en base a la comparación de dos grupos independientes y un tamaño de efecto estimado (Hedges' g) de al menos 1,2 entre el grupo de pacientes normales y el grupo con sobrepeso/obesidad en la expresión de interleuquinas Th17. Utilizando un nivel de significancia estadística de 0,05 y una potencia estadística del 80% se determinó un tamaño muestral de siete pacientes por grupo.

EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

El índice de masa corporal (IMC) fue utilizado para definir el estado nutricional de los pacientes. El IMC fue registrado y clasificado de acuerdo al criterio de la Organización Mundial de la Salud en: bajo peso (< 18,5), normal (18,5-24,9), sobrepeso (25-29,9) y obesidad (> 30) (13).

MARCADORES SEROLÓGICOS

La determinación de anticuerpos antitransglutaminasa (TTG) se realizó en suero de los pacientes mediante kit comercial de ELISA (Immco Diagnostics, Buffalo, NY). Los anticuerpos antiendomiso (EMA) se evaluaron mediante inmunofluorescencia indirecta para IgA (Immco Diagnostics, Buffalo, NY). Para EMA se considera un test positivo cuando hay fluorescencia en la reacción, mientras que para TTG se considera un test positivo cuando hay ≥ 25 UI/ml.

GENOTIPIFICACIÓN DE ANTÍGENOS LEUCOCITARIOS HUMANOS (HLA)

Previamente se extrajo el DNA total a partir de linfocitos de sangre periférica con kit de extracción comercial. La tipificación completa de HLA fue con kit comercial (Invitrogen®, Brown Deer, WI). El proceso de tipificación se subdividió en cuatro pasos: amplificación de regiones polimórficas por técnica de PCR, desnaturización química, hibridación y reacción de detección.

BIOPSIA DE INTESTINO DELGADO

La biopsia de intestino delgado fue obtenida por un procedimiento endoscópico. Se tomaron tres muestras de la porción distal del duodeno de cada paciente. La lesión histológica fue clasificada de acuerdo al criterio de Marsh-Oberhuber (14).

EXPRESIÓN DE IL-TH17 (IL-17F, IL-17A, IL-21 E IL-26)

El RNA total fue aislado desde biopsias de duodeno usando el método de extracción por Trizol (Invitrogen®, Grand Island, NY) y retro-transcrito a cDNA mediante el kit cDNA sintetasa (MBI Fermentas®, Hanover, MD). La PCR cuantitativa (QPCR) fue ejecutada en un sistema de PCR a tiempo real AB 7500, utilizando el método TaqMan™ (Applied Biosystems, Foster City, CA). Los datos de expresión génica fueron recolectados a través del Ct (*cycle threshold*) de cada gen mediante el programa High Resolution Melt (HRM) v2.0 provisto por Applied Biosystem (Perkin Elmer, Foster City, CA). Para la normalización de los datos se empleó un gen constitutivo de referencia (*glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase*, GAPDH). Para comparar la expresión relativa de los resultados entre las muestras de estudio (peso normal *versus* sobrepeso/obesidad), se utilizó el método $2^{-\Delta\Delta Ct}$ implementado por Applied Biosystem (Perkin Elmer, Foster City, CA).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar la significancia estadística entre los grupos se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. Para evaluar la diferencia entre proporciones se utilizó el test de proporciones de dos muestras. Se consideró una significancia estadística un valor $p \leq 0,05$. Todos los análisis estadísticos se hicieron utilizando el programa Stata 10.1.

RESULTADOS

Se reclutaron y aceptaron participar en el estudio un total de 22 pacientes con diagnóstico reciente de enfermedad celiaca, 21 mujeres y un hombre. La tabla I muestra las características clínicas de ambos grupos. El grupo de pacientes con sobrepeso/obesidad presentó una alta frecuencia del genotipo HLA DQ2-DQ8 en comparación con el grupo con IMC normal, y esta diferencia fue significativa.

Con respecto a la expresión de los genes evaluados, se encontró una tendencia a una mayor expresión de Th17F e IL-26 en el grupo de pacientes con sobrepeso/obesidad, aunque esta diferencia no alcanzó significancia estadística (Fig. 1).

DISCUSIÓN

El presente estudio demostró que en pacientes celiacos con la enfermedad activa, la expresión de IL-Th17 no era diferente entre pacientes con estado nutricional normal y pacientes con sobrepeso/obesidad. Los pacientes celiacos con sobrepeso y obesidad fueron el 32% de la muestra total, similar a lo reportado en el estudio de Kabbani (12). La causa del exceso de peso corporal presente en la enfermedad activa o no tratada, a pesar de la malabsorción de la vellosidad intestinal atrofiada, no es clara. Una

Tabla I. Características de los pacientes de acuerdo al estado nutricional

	Normal	Sobrepeso/obesidad
Número de pacientes (n)	15	7
Edad (años)	42 (33-51)	45 (32-57)
IMC (kg/m ²)	21,7 (20,5-23,3)	26,8 (25,8-30,9)*
EMA positivo (%)	46,7	42,9
TTG-IgA (UI/ml)	25,5 (8,1-160,0)	24,0 (6,7-62,9)
HLA DQ2 (n)	7	3
HLA DQ8 (n)	6	1
HLA DQ2-DQ8 (n)	0	3*
Marsh 1	0	1
Marsh 2	2	2
Marsh 3a	2	3
Marsh 3b	2	0
Marsh 3c	8	2

Los resultados se presentan como mediana y rango. * $p \leq 0,05$, prueba U de Mann-Whitney y test de proporción de dos muestras.

posible explicación puede estar relacionada con el mecanismo de compensación duodeno-yeyuno a través de un aumento de la absorción en segmentos distales del intestino (15). La hipótesis compensatoria se refiere a la adaptación intestinal que consiste en cambios morfológicos de la mucosa, incluido un aumento de la altura de la vellosidad, de la profundidad de la cripta y del número de células epiteliales (16). Esto podría explicar que no existan diferencias en el patrón de interleuquinas en pacientes con distinto IMC. En este sentido, un peso corporal mayor podría ser consecuencia de la hipótesis compensatoria.

La respuesta Th17 estimula la producción de citoquinas y promueve la síntesis de proteasas que producen daño tisular. También está relacionado a la activación de neutrófilos (17), que favorece la inducción de la respuesta inflamatoria. Sin embargo, nuestro estudio no muestra diferencia entre el patrón de expresión de las interleuquinas Th17 de pacientes con peso normal en comparación a los con sobrepeso/obesidad. Esta respuesta podría ser a nivel local en el duodeno sin generar cambios en áreas más extensas del intestino. Por otro lado, esto podría estar explicado por la condición inflamatoria que acompaña a la adiposidad. En este sentido, un estudio reciente en niños con enfermedades autoinmunes reportó que la obesidad era un factor independiente que se asociaba a una elevada frecuencia de células Th17 circulante (18). Estos últimos antecedentes abren la posibilidad de futuras líneas de investigación en las cuales sea factible estudiar el rol del estado inflamatorio de la obesidad en la patogenia de la enfermedad celiaca.

Una de las limitaciones de este estudio es que no se dispone de antecedentes de la ingesta alimentaria y de la capacidad de absorción de los pacientes. Estas dos variables podrían contribuir a explicar la malnutrición por exceso observada.

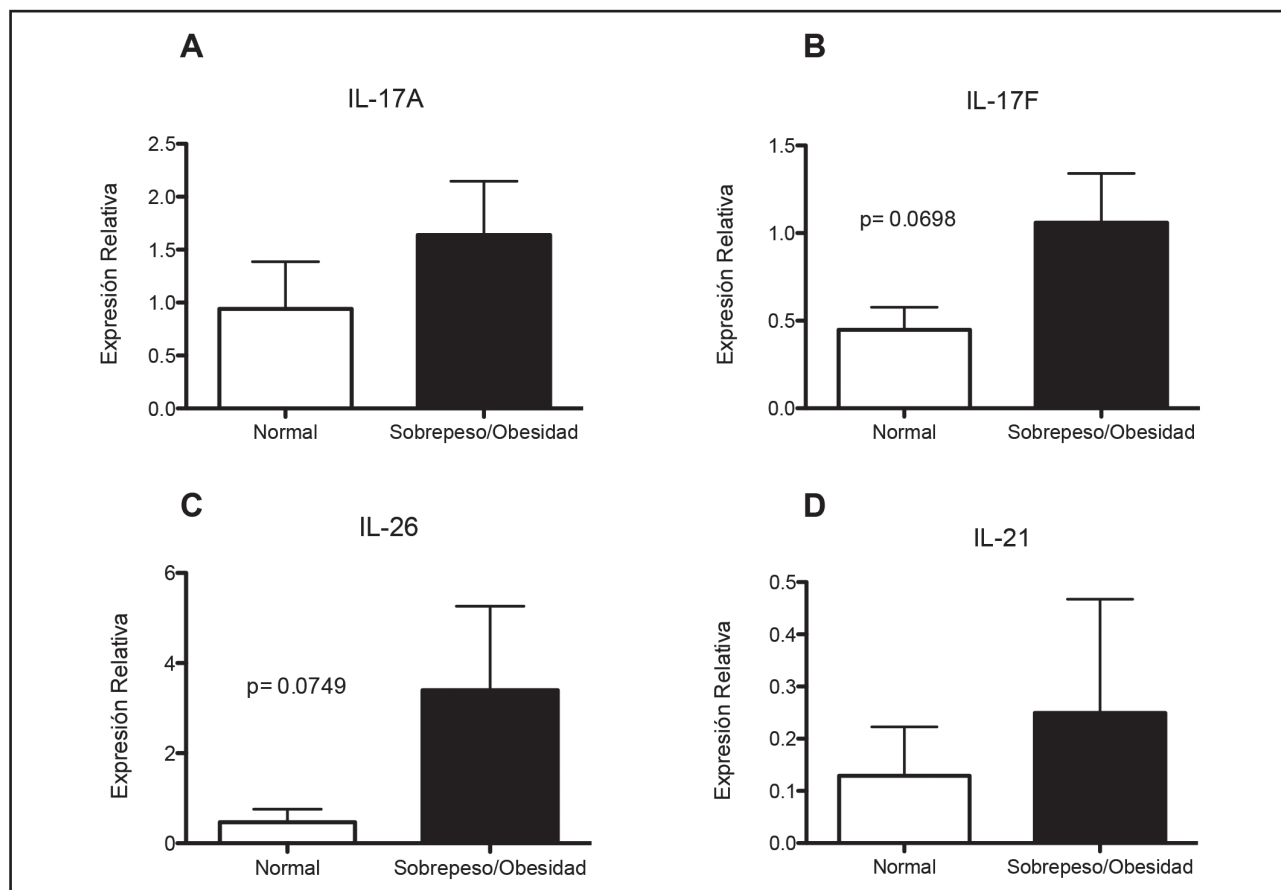


Figura 1.

Comparación entre los niveles de expresión relativa del mRNA de IL-17A (A), IL-17F (B), IL-26 (C) y IL-21 (D) en pacientes celíacos con peso normal (IMC 18,5-24,9 kg/m²) versus sobrepeso/obesidad (IMC > 25 kg/m²) usando PCR cuantitativo en tiempo real (QPCR). Los niveles de los transcritos fueron normalizados con GAPDH RNA (prueba U de Mann-Whitney).

CONCLUSIONES

El exceso de peso corporal en pacientes celíacos no está influenciado por los niveles de expresión de interleuquinas Th17. Es necesario realizar estudios que evalúen la masa intestinal y la capacidad absorbente del intestino que nos permitan explicar la alta prevalencia de exceso de peso en estos pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Ludvigsson JF, Leffler DA, Bai JC, Biagi F, Fasano A, Green PH, et al. The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. *Gut* 2013;62(1):43-52.
- Reilly NR, Fasano A, Green PH. Presentation of celiac disease. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2012;22:613-21.
- Jabri B, Sollid L. Mechanisms of disease: immunopathogenesis of celiac disease. *Nat Clin Pract Gastroenterol Hepatol* 2006;3(9):516-25.
- Bettelli E, Carrier Y, Gao W, Korn T, Strom TB, Oukka M, et al. Reciprocal developmental pathways for the generation of pathogenic effector TH17 and regulatory T cells. *Nature* 2006;441(7090):235-8.
- Bettelli E, Oukka M, Kuchroo V. TH-17 cells in the circle of immunity and autoimmunity. *Nat Immunol* 2007;8(4):345-50.
- Fernández S, Molina IJ, Romero P, González R, Peña J, Sánchez F, et al. Characterization of gliadin-specific Th17 cells from the mucosa of celiac disease patients. *Am J Gastroenterol* 2011;106(3):528-38.
- Bodd M, Ráki M, Tollefsen S, Fallang LE, Bergseng E, Lundin KE, et al. HLA-DQ2-restricted gluten-reactive T cells produce IL-21 but not IL-17 or IL-22. *Mucosal Immunol* 2010;3(6):594-601.
- Fina D, Sarra M, Caruso R, Del Vecchio Blanco G, Pallone F, MacDonald T, et al. Interleukin 21 contributes to the mucosal T helper cell type 1 response in coeliac disease. *Gut* 2008;57(7):887-92.
- Monteleone G, Caruso R, Fina D, Peluso I, Gioia V, Stolfi C, et al. Control of matrix metalloproteinase production in human intestinal fibroblasts by interleukin 21. *Gut* 2006;55(12):1774-80.
- Daum S, Bauer U, Foss HD, Schuppan D, Stein H, Riecken EO, et al. Increased expression of mRNA for matrix metalloproteinases-1 and -3 and tissue inhibitor of metalloproteinases-1 in intestinal biopsy specimens from patients with celiac disease. *Gut* 1999;44(1):17-25.
- Tortora R, Capone P, De Stefano G, Imperatore N, Gerbino N, Donetto S, et al. Metabolic syndrome in patients with coeliac disease on a gluten-free diet. *Aliment Pharmacol Ther* 2015;41(4):352-9.
- Kabbani TA, Goldberg A, Kelly CP, Pallav K, Tariq S, Peer A. Body mass index and the risk of obesity in coeliac disease treated with the gluten-free diet. *Aliment Pharmacol Ther* 2012;35(6):723-9.
- Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1995;854:1-452.

14. Oberhuber G, Granditsch G, Vogelsang H. The histopathology of celiac disease: time for a standardized report scheme for pathologists. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 1999;11(10):1185-94.
15. Semeraro L, Barwick K, Griboski J. Obesity in celiac disease. *J Clin Gastroenterol* 1986;8(2):177-80.
16. Diamanti A, Capriati T, Basso MS, Panetta F, Di Ciommo Laurora VM, Bellucci F, et al. Celiac disease and overweight in children: an update. *Nutrients* 2014;6(1):207-20.
17. Bettelli E, Oukka M, Kuchroo V. TH-17 cells in the circle of immunity and autoimmunity. *Nat Immunol* 2007;8(4):345-50.
18. Schindler T, Wagner JJ, Goedicke-Fritz S, Rogosch T, Coccejus V, Laudendach V, et al. Th17 cell frequency in peripheral blood is elevated in overweight children without chronic inflammatory diseases. *Front Immunol* 2017;8:1543.



Revisión

Efecto de la frecuencia y horario de alimentación sobre la termogénesis inducida por la dieta en humanos, una revisión sistemática

Effect of feeding frequency and schedules on diet induced thermogenesis in humans, a systematic review

Lucía Cristina Vázquez Cisneros¹, Antonio López-Espinoza², Alma Gabriela Martínez Moreno², Mónica Navarro Meza², Ana Cristina Espinoza-Gallardo² y Ana Patricia Zepeda-Salvador²

¹Centro Universitario de la Costa Sur (CU Costa Sur). Universidad de Guadalajara. Autlán, Jalisco. México. ²Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (CICAN). Centro Universitario del Sur (CUSUR). Universidad de Guadalajara. Ciudad Guzmán, Jalisco. México

Resumen

El gasto energético total (GET) tiene tres componentes: el gasto basal, el gasto por actividad física (GAF) y la termogénesis inducida por la dieta (TID). Este último, aunque representa alrededor del 10% del GET, al ser alterado, podría tener efectos a largo plazo sobre el peso corporal. Diferentes factores han mostrado influir sobre la TID, entre ellos la composición de la dieta. Sin embargo, otros factores como la frecuencia y los horarios de alimentación han sido investigados por su papel en la alteración de la TID. Esta revisión sistemática analiza las investigaciones respecto a la frecuencia y los horarios de alimentación y su efecto sobre la TID en humanos. Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed y Web of Science, que dio como resultado un total de 542 artículos potenciales. De ellos, se excluyeron 528 en concordancia con los criterios de inclusión, utilizando 14 artículos para esta revisión sistemática. Aunque los resultados son aún incipientes, destacan el efecto de los ritmos circadianos con un incremento de la TID en respuesta a las ingestas matutinas en comparación con las nocturnas, un incremento en la TID posterior a la implementación de frecuencias regulares de alimentación y disminución de la TID posterior a las frecuencias variables. Por último, se observó una tendencia a incremento en la TID cuando los periodos interprandiales son iguales o mayores a dos horas y a disminución cuando son menores. Estos resultados señalan un área de investigación con potencial terapéutico en la prevención y el control del sobrepeso y la obesidad.

Palabras clave:

Termogénesis inducida por la dieta.
Efecto termogénico del alimento.
Frecuencia de alimentación.

Abstract

Total energy expenditure (TEE) has three components: basal expenditure, physical activity expenditure, and diet-induced thermogenesis (DIT). This last component, although represents 10% of TEE, if is altered, could have a long-term effect on body weight. Different factors have been shown to influence DIT, including diet composition. However, other factors such as feeding frequency and schedules have been studied for their role in altering DIT. This systematic review explores the research regarding the frequency and timing of feeding and its effect on DIT in humans. A search was made in the PubMed and Web of Science databases, which gave a total of 542 potential articles; 528 were excluded and 14 articles were used for this systematic review in accordance with the inclusion criteria. Although the results are still incipient, the effect of the circadian rhythms that influence the increase of the DIT in response to the morning meal when comparing it with night, as well as the increase in the DIT after the implementation of regular feeding frequencies and decreased DIT after the variable feeding frequencies, stand out. Finally, a tendency to increase in the DIT when the interprandial periods are equal to or greater than two hours and a decrease when these periods are less than two hours were also observed. These results point to a research field with therapeutic potential in the prevention and control of overweight and obesity.

Key words:

Diet-induced thermogenesis.
Thermogenic effect of food. Meal frequency.

Recibido: 29/09/2017 • Aceptado: 11/02/2018

Vázquez Cisneros LC, López-Espinoza A, Martínez Moreno AG, Navarro Meza M, Espinoza-Gallardo AC, Zepeda-Salvador AP. Efecto de la frecuencia y horario de alimentación sobre la termogénesis inducida por la dieta en humanos, una revisión sistemática. Nutr Hosp 2018;35(4):962-970

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1611>

Correspondencia:

Lucía Cristina Vázquez Cisneros. Centro Universitario de la Costa Sur (CU Costa Sur). Universidad de Guadalajara. Av. Independencia Nacional, 151. Colonia Centro. 48900 Autlán, Jalisco. México
e-mail: cristina.vazquezc@cucsur.udg.mx

INTRODUCCIÓN

El incremento en la incidencia y prevalencia de sobrepeso y obesidad a nivel mundial ha sido caracterizado como un desbalance entre la ingesta y el gasto energético (1). El gasto energético total (GET) tiene tres componentes: gasto basal, gasto por actividad física (GAF) y termogénesis inducida por la dieta (TID), también denominada efecto termogénico del alimento (ETA) (2). Este último componente, aunque representa un porcentaje menor (alrededor del 10% del GET), al ser alterado podría tener efectos a largo plazo sobre el peso corporal, ya que algunos autores han propuesto que incrementos en el gasto energético tan pequeños como 100 kcal al día podrían prevenir la ganancia de peso (3). Diferentes factores han mostrado su influencia sobre la TID, entre ellos la composición de la dieta, en la cual un incremento en la proporción de proteínas lleva a una elevación de la TID (4). Sin embargo, otros factores como la frecuencia y los horarios de la alimentación también han sido investigados, aunque los estudios al respecto han sido heterogéneos. Esta revisión sistemática analiza las investigaciones respecto a la frecuencia y los horarios de alimentación y su efecto sobre la TID en humanos.

MÉTODO DE BÚSQUEDA DE LITERATURA

Se llevó a cabo una búsqueda de artículos durante cuatro meses (de marzo a junio de 2017) en las bases de datos PubMed y Web of Science. El criterio temporal para la búsqueda fue que los artículos hubiesen sido publicados entre enero de 1987 y junio de 2017, es decir, en los últimos 30 años. Se utilizaron los términos MeSH: "*Thermogenesis*" AND "*Diet*". Adicionalmente, se realizaron búsquedas con los términos "*Diet induced thermogenesis*" AND "*Meal frequency*", "*Thermic*" AND "*Effect*" AND "*Food*" y "*Thermic*" AND "*Effect*" AND "*Food*" AND "*Meal*" AND "*Frequency*".

La selección de artículos se llevó a cabo considerando los siguientes criterios de inclusión: a) debían ser ensayos clínicos; b) realizados en humanos; c) originales; d) haber utilizado al menos dos patrones, frecuencias u horarios de alimentación diferentes; y e) reportar la medición de la TID.

De 184 artículos identificados en las búsquedas en la base de datos PubMed, se excluyeron: a) 153 por no ser relevantes para la temática al no contemplar en sus variables de estudio los horarios o frecuencia de alimentación; b) 17 por estar duplicados; c) uno por no especificar en sus resultados la medición de TID; y d) uno por no ser un artículo original. Al final se incluyeron 12 artículos de esta base de datos.

En cuanto a la base de datos Web of Science, de 358 artículos identificados originalmente se excluyeron: a) 35 por encontrarse repetidos entre los resultados de las búsquedas en esta base de datos; b) 65 por encontrarse duplicados con los resultados de PubMed; c) 216 por no ser relevantes para la temática; d) 37 por ser investigaciones con modelos animales; y e) tres por no ser originales. Por lo anterior, se utilizaron dos artículos de esta base de datos. Para la realización de esta revisión sistemática se contó con 14 artículos originales (Fig. 1). Los datos principales

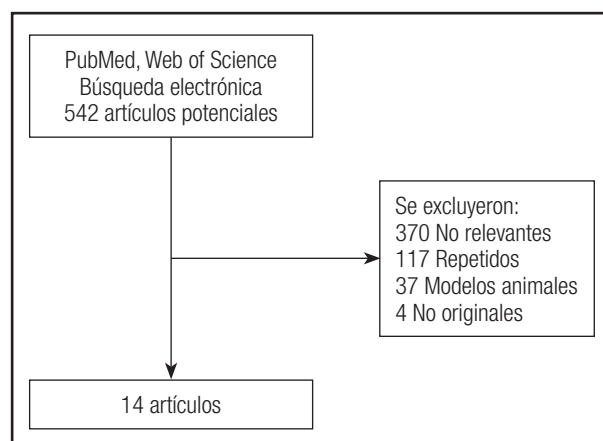


Figura 1.

Cuadro de flujo de la selección de estudios respecto a los efectos de los horarios y/o frecuencia de alimentación sobre la termogénesis inducida por la dieta (TID) o efecto termogénico del alimento (ETA).

de los estudios se encuentran en la matriz de datos (Tabla I), la cual se realizó por medio de un formulario de extracción de datos por duplicado.

RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS

INDIVIDUOS ESTUDIADOS

De los 14 estudios analizados (Tabla I), solo tres incluyeron hombres y mujeres (2,5,6), cinco se enfocaron específicamente en hombres (1,4,7-9), mientras que los restantes seis se llevaron a cabo únicamente en mujeres (10-15). En este aspecto, cabe destacar que de los nueve estudios que incluyeron mujeres, solo seis reportaron el control o registro de la fase del ciclo menstrual de las participantes. De estos, tres iniciaron cada periodo de intervención en la misma fase del ciclo menstrual (10,11,13), uno reportó haber comenzado las intervenciones durante la fase temprana del ciclo (12), uno describió que las sesiones experimentales se llevaron a cabo durante la fase folicular (6) y en uno se realizaron las intervenciones los días 3 o 4, o 12 y 18 de dicho ciclo (5). Tres estudios no reportaron el registro o control de esta condición en sus participantes (2,14,15).

Las investigaciones fueron llevadas a cabo con individuos con edades entre los 18 (10,12,15) y los 66 años de edad (9). Respecto al número de participantes, la investigación que incluyó una mayor cantidad fue de 23 individuos (6), seguida por dos investigaciones con 20 participantes cada una (2,7). Por otro lado, la investigación que contó con menor número de participantes comprendió solo siete (14).

Todos los estudios señalaron que sus participantes eran saludables o libres de patologías diagnosticadas. De los 14 estudios, 12 señalaron el índice de masa corporal (IMC) de sus participantes (1,2,5-7,9-15); de las dos restantes, en una se describían

Tabla I. Investigaciones que evaluaron la frecuencia/horario de alimentación y su efecto sobre la TID o ETA

Referencia	Tipo de estudio (duración de la intervención)	Grupos (n)	IMC kg/m ²	M/H	Edad (años)	Dieta	Frecuencia (horario) de alimentación	Tiempo con patrón antes de mediciones	Método estimación (TMR)	Tiempo medición TMR en ayunas	Tiempo medición GE Postprandial	Efecto sobre TID
Alhussain et al., 2016	Cruzado aleatorizado (2 sesiones de 2 semanas separadas por 2 semanas)	Patrón regular primero (5)	18,5 a 25	11/0	18 a 40	Dieta para cubrir requerimientos calóricos diarios	6 comidas/d	2 semanas	Calorimetría indirecta de circuito abierto	20 min	Periodos de 15 min en intervalos de 30 min durante 3 h	↑*
		Patrón irregular primero (6)					3-9 comidas/d					NS
Alliot et al., 2013	Cruzado aleatorizado (4 sesiones ≤ 1 d, separadas por ≥ 7 d)	F1 primero (10)	22,0 ± 0,3	0/20	27,1 ± 1,3	Desayuno con 674,8 kcal	F1: una comida grande en 20 min (T0 = 8:00 a.m.) seguida de una buffet ad lib T240	Mismo día	Calorimetría indirecta de circuito abierto	30 min	4 h	NS
		F4 primero (10)					F4: cuatro comidas en 10 min c/u. Una cada 60 min (T0, T60, T120, T180) seguidas de una buffet ad lib T240					↓*
Alliot et al., 2014	Cruzado aleatorizado (4 sesiones ≤ 1d, separadas por ≥ 7 d)	F1 primero (8)	31,9 ± 0,4	0/17	28,6 ± 1,5	Desayuno con 674,8 kcal	F1: una comida grande en 20 min (T0 = 8:00 a.m.) seguida de una buffet ad lib T240	Mismo día	Calorimetría indirecta de circuito abierto	30 min	4 h	NS
		F4 primero (9)					F4: cuatro comidas en 10 min c/u. Una cada 60 min (T0, T60, T120, T180) seguidas de un buffet ad lib T240					↓*
Belko y Barbieri, 1987	Cruzado aleatorizado (2 d separados)	Dos comidas primero (6)	NE	0/12	25 ± 1,5 (18 a 34)	Dieta para cubrir requerimientos calóricos diarios	Dos comidas al día, una cada 5 hrs (primera 8:15 a.m. aproximadamente)	Mismo día	Calorimetría indirecta	15 min	6 min cada 30 min durante 300 min después de cada comida (600 min)	NS
		Cuatro comidas primero (6)					Cuatro comidas al día, una cada 2,5 hrs (8:15 a.m. aproximadamente)				6 min cada 30 min por 150 min después de cada comida (600 min)	NS
Bo et al., 2015	Cruzado aleatorizado (2 sesiones de 1 d separadas por 7 d)	Mañana primero (10)	23,4 ± 3,2 (19 a 26)	10/10	27,6 ± 3,4	Comida estandarizada 1.168 kcal	8:00 a.m. primero (8 hrs de ayuno previo)	Mismo día	Calorimetría indirecta	30 min	60 min (min 120 al 180 después del inicio de la comida)	↑*
		Noche primero (10)					8:00 p.m. primero (8 hrs de ayuno previo)					NS
Chowdhury et al., 2016	Paralelo, controlado aleatorizado (6 semanas)	Desayuno (11)	33,7 ± 4,9	15/8	44 ± 10	Habitual	≥ 700 kcal antes de las 11:00 a.m.	6 semanas	Calorimetría indirecta	15 min	NE	↑ NS
		Ayuno (12)					0 kcal hasta las 12:00 p.m.					NS
Farschi et al., 2004	Cruzado aleatorizado (2 sesiones de 2 semanas separadas por 2 semanas)	Patrón regular primero	22,4 ± 2,4	9/0	23,7 ± 7,4 (18 a 42)	Habitual	6 comidas/d	2 s	Calorimetría indirecta de circuito abierto	30 min	2 periodos de 15 min cada h por 3 h	↑ NS
		Patrón irregular primero					3-9 comidas/d					↓*

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Investigaciones que evaluaron la frecuencia/horario de alimentación y su efecto sobre la TID o ETA

Referencia	Tipo de estudio (duración de la intervención)	Grupos (n)	IMC kg/m ²	M/H	Edad (años)	Dieta	Frecuencia (horario) de alimentación	Tiempo con patrón antes de mediciones	Método estimación (TMR)	Tiempo medición TMR en ayunas	Tiempo medición GE Postprandial	Efecto sobre TID
Farshchi et al., 2005	Cruzado aleatorizado (2 sesiones de 2 semanas separadas por 2 semanas)	Patrón regular primero (5)	37,1 ± 4,8	10/0	39,9 ± 5,7 (32 a 47)	Habitual	6 comidas/d	2 s	Calorimetría indirecta de circuito abierto	30 min	2 periodos de 15 min cada h por 3 h	↑*
		Patrón irregular primero (5)					3-9 comidas/d					↓†
Kobayashi et al., 2013	Cruzado aleatorizado (2 sesiones de 24 h separadas por 1 semana)	Desayuno primero (4)	NE	0/8	25,3 ± 1,2	Dieta para cubrir requerimientos calóricos diarios ajustados individualmente (2.190 ± 124 kcal/d)	Desayuno 8:00 a.m., comida 12:00 p.m., cena 19:00 p.m.	Mismo día	Calorimetría indirecta en cámara habitación	NE	24 h	NS
		No desayuno primero (4)					Comida 12:00 p.m., cena 19:00 p.m.					NS
Morris et al., 2015	Cruzado aleatorizado (2 intervenciones de 8 días separadas por 2 a 8 semanas)	Alineación circadiana primero	25,0 ± 3,0	7/6	29 ± 10 (20 a 49)	Dieta para cubrir requerimientos calóricos diarios	Desayuno 8 a.m., comida 12:00 p.m., snack 3:00 p.m., cena 8 p.m.	Día uno y tres	Calorimetría indirecta	24 min	114 min	NS
		Desalineación circadiana primero					Desayuno 8 a.m., comida 12:00 p.m., snack 3:00 p.m., cena 8 p.m.	Día uno y tres				NS
Smeets et al., 2008	Cruzado aleatorizado (2 sesiones de 36 h separadas por 4 semanas)	Tres comidas primero	23,2 ± 2,7	14/0	24,4 ± 7,1	Dieta para cubrir requerimientos calóricos diarios Composición: carbohidratos 50%, proteínas 35%, grasa 15%	Desayuno, comida, cena 16:30	Mismo día	Calorimetría indirecta en cámara tamaño habitación	NE	NE	NS
		Dos comidas primero					Desayuno, cena					NS
Tai, 1991	Cruzado aleatorizado (2 d)	Una comida grande primero	20,8 ± 2,1	7/0	26,7 ± 2,9 (23 a 30)	750 kcal 54,5% carbohidratos, 14,0% proteínas, 31,5% grasa	Una comida consumida en 10 minutos	Mismo día	Calorimetría indirecta cámara tamaño habitación	60 min	Intervalos de 1 min durante los últimos 10 min de cada media hora durante 5 h	↑*
		Seis comidas pequeñas primero					Seis comidas, una cada 30 min por 150 min					NS
Tobe, 2003	Paralelo (1 d)	No snacks (7)	19,7 ± 1,0	13/0	18 a 23	Habitual	Consumo de snacks poco frecuente	N/A	Calorimetría indirecta	30 min	8 periodos de 20 min durante 5 h	NS
		Snacks (6)					Consumo de snacks frecuente					↓*

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Investigaciones que evaluaron la frecuencia/horario de alimentación y su efecto sobre la TID o ETA

Referencia	Tipo de estudio (duración de la intervención)	Grupos (n)	IMC kg/m ²	M/H	Edad (años)	Dieta	Frecuencia (horario) de alimentación	Tiempo con patrón antes de mediciones	Método estimación (TMR)	Tiempo medición TMR en ayunas	Tiempo medición GE Postprandial	Efecto sobre TID
Verboeket-Van De Venne et al., 1993	Cruzado aleatorizado (2 intervenciones de 1 semana, separadas por 2-4 semanas)	Patrón atracción primero (6)	20,7 a 30,4	0/10	25 a 61	Dieta para cubrir requerimientos calóricos diarios	Dos comidas al día: comida 12:00 p.m. (40%), cena 18:00 (60%)	6 d	Agua doblemente marcada y cámara respiratoria	NE	NE	NS
		Patrón picoteo primero (4)					Siete comidas al día: desayuno 7:30 (15%), colación matutina 10:00 (10%), comida 12:00 (25%), postre 14:00 (10%), fruta 16:00 (5%), cena 18:00 (25%), snack vespertino 20:30 (10%)				NE	NS

n: tamaño de la muestra; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramo; m: metro; H: hombres; M: mujeres; TMR: tasa metabólica en reposo; GE: gasto energético; TID: termodinámica inducida por la dieta; dt: día; min: minuto; hr: hora; h: horas; c/u: cada una; ad lib: a voluntad; a.m.: antes meridiano; p.m.: posmeridiano; N/A: no se aplica; NS: no significativo; NE: no especificado. *Las diferencias entre grupos fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$). †Diferencias entre grupos fueron estadísticamente significativas ($p < 0,01$).

la altura y el peso promedio de los participantes (4), mientras que en la última no se especificaban estas características (8). Con los datos de IMC o de peso y talla, es posible describir que siete investigaciones contaron con participantes normopeso (2,4,7,11,12,14,15) y seis tuvieron participantes con obesidad y/o sobrepeso (1,5,6,9,10,13).

DISEÑOS DE LOS ESTUDIOS Y DURACIÓN

De los 14 estudios seleccionados, 12 tuvieron diseño cruzado aleatorizado (1,2,4,5,7-14). De estos, tres estuvieron compuestos por fases de dos semanas de intervención, separadas por dos semanas como periodo de lavado (10-12), dos presentaron intervenciones de una semana con periodos de lavado de dos a cuatro semanas (9), y de dos a ocho semanas (5). Un estudio presentó dos sesiones de 36 horas de intervención, separadas por cuatro semanas de lavado (13). El resto de las investigaciones tuvieron fases de intervención menores a una semana; entre ellas encontramos dos con cuatro sesiones de menos de 24 horas, separadas por al menos siete días (1,7), y dos con dos sesiones de 24 horas de tratamiento, separadas por una semana (2,4). Por último, entre las investigaciones con diseño cruzado, la de menor duración reportó periodos de intervención de dos días separados (14).

Por otro lado, de las dos investigaciones cuyo diseño no fue cruzado, una tuvo un diseño paralelo, controlado y aleatorizado (6), y la última presentó un diseño paralelo (15). Las duraciones de estas investigaciones paralelas fueron: la primera, de seis semanas en la misma condición antecedidas por registros de valores base y seguidas de registro de valores finales (6); y por último, la investigación de Tobe, 2003 (15), que se llevó a cabo en menos de 24 horas, aunque evaluaba el efecto de un hábito alimentario de sus participantes que podía estar instaurado previamente por largos periodos de tiempo, el consumo habitual o no habitual de *snacks*.

TRATAMIENTOS DE INTERVENCIÓN

Las investigaciones seleccionadas para esta revisión sistemática tuvieron tratamientos diferenciales. Tres investigaciones utilizaron como variable independiente la frecuencia de alimentación, describiendo una intervención denominada "patrón regular", que consistía en consumir seis comidas diarias durante dos semanas, y otra llamada "patrón irregular", en la cual se consumía un número predeterminado variable de comidas al día, de entre tres y nueve: 7, 4, 9, 3, 5, 8, 6, 5, 9, 8, 3, 4, 7 y 6 ocasiones al día, promediando seis comidas al día durante las dos semanas de esta fase de intervención. En este diseño con un periodo de dos semanas de lavado, las determinaciones de calorimetría se realizaron al principio y al final de cada fase de intervención (10-12).

Otro grupo de investigaciones evaluaron los efectos diferenciales de omitir un tiempo de comida al día, como desayuno (6,8) o comida (13). Una variación en estas fue la de someter a los

participantes a una fase experimental con un número reducido de tiempos de comida al día (por ejemplo, dos) y en la otra fase, a un número más elevado (por ejemplo, seis o siete). Dentro de estas tenemos la investigación de Belko y Barbieri (1987), donde se proporcionaron en una fase dos comidas diarias, una cada cinco horas, mientras que en la otra fase se proporcionaron cuatro, una cada dos horas y media (4). También la de Verboeket-Van De Venne, Westerterp y Kester (1993), en la que se proporcionaron dos comidas diarias, una cada seis horas, en una fase de intervención, y siete, una cada dos o dos horas y media, en la otra (9). Dentro de este grupo puede ubicarse la investigación de Tobe de 2003 (15), en la cual, aunque no se señalaron periodos de tiempo, horarios, ni frecuencia de alimentación, sí se evaluaron diferentes variables entre un grupo de mujeres que fueron asignadas en dos grupos: un grupo que frecuentemente consumía *snacks* y uno que raramente consumía *snacks*, entendiendo estos últimos como dulces, galletas, chocolates, etc.

Una variante de este grupo de investigaciones es la de someter a los participantes al consumo de una comida en un corto periodo de tiempo, 10 o 20 minutos, y de la misma comida dividida en varias porciones, distribuidas cada cierto periodo, durante determinado intervalo (1,4,7,9,14). Así tenemos la de Tai y cols. (1991), en la cual se comparó el efecto de ofrecer una comida de 750 kcal en un periodo de diez minutos para un tratamiento o, para el otro tratamiento, dividida en seis fracciones, proporcionando una cada 30 minutos (14). Las de Allirot y cols. (2013) y Allirot y cols. (2014) (1,7), en las cuales se proporcionó una comida de 674,8 kcal, ya sea en una sola presentación durante 20 minutos, a las 8:00 a.m. para un tratamiento o la misma comida dividida en cuatro porciones, proporcionando una cada 60 minutos, con diez minutos para cada consumo, y comenzando a las 8:00 a.m., para el otro. En ambas, el gasto energético posprandial se midió durante cuatro horas. La diferencia de esta variante estriba en que el alimento proporcionado es una fracción de los requerimientos (1,7,14), mientras que en las investigaciones que omiten un tiempo de comida al día o establecen determinado número de comidas diarias se proporcionó una dieta que cubriera los requerimientos diarios (8,13) o se indicó dieta habitual, lo que permitió la compensación calórica en tiempos de comida posteriores (6). Una característica a destacar es que, en la mayoría de estas investigaciones, las mediciones se realizaron el mismo día en que se instauró el programa de alimentación (1,4,7,14), con excepción de las de Verboeket-Van De Venne, Westerterp y Kester (1993), en la cual el programa de alimentación se implantó seis días antes de las mediciones (9); la de Chowdhury y cols. (2016) (6), en la que el patrón de alimentación se había llevado a cabo durante seis semanas; y la de Tobe (2003), en la cual se evaluó el efecto del consumo habitual o no habitual de *snacks*, sin especificar durante cuánto tiempo habían tenido o no este hábito alimentario las personas en cada grupo (15).

Por último, encontramos dos investigaciones relacionadas con los ritmos circadianos, la primera evalúa los efectos de proporcionar una misma comida en la mañana o en la noche (2). La segunda también proporciona una comida específica a las 8 a.m. en una intervención y a las 8 p.m. en la otra. Sin embargo, para la intervención nocturna

se llevó a cabo previamente una inversión del ciclo luz-oscuridad de los participantes, con lo cual se simuló que la comida se estaba consumiendo a las 8 a.m. al igual que en la otra intervención (5).

DIETAS

En el aspecto de las dietas proporcionadas a los participantes, de manera general se utilizaron tres tipos de dietas. La primera fue la denominada dieta habitual, indicada en cuatro de las investigaciones (6,10,11,15) siguiendo las especificaciones de cada intervención. Así, en dos de ellas se indica dieta habitual, consumida en el número de comidas diarias indicadas en cada fase, seis para una condición y entre tres y nueve para la otra condición (10,11). En otra, dieta habitual siguiendo la instrucción de no consumir alimentos antes de las 12:00 p.m. para una condición o consumir alimentos que proporcionaran 700 kcal o más antes de las 11:00 a.m. para la otra (6). En la última de estas cuatro investigaciones se indicó dieta habitual, la cual incluía *snacks* para un grupo o no los incluía para el otro, de conformidad con los hábitos alimentarios regulares reportados por cada participante (15).

Otro tipo de dieta indicada en seis investigaciones incluyó proporcionar a cada participante los alimentos que cubrieran sus requerimientos energéticos diarios, dividiéndolos por el número de comidas indicadas según la fase de intervención (4,5,8,9,12,13). Por último, en un tercer grupo de investigaciones se indicó como dieta una porción de alimento estandarizada con determinada cantidad de calorías para el periodo de medición de la tasa metabólica posprandial (1,2,7,14).

En este aspecto es posible ahondar en la información proporcionada. Así, en tres estudios, los días en que se determinó calorimetría (al inicio y final de cada fase de intervención), una vez transcurrido el periodo de medición de la tasa metabólica basal de cada participante (en ayunas) se proporcionó una comida de prueba o "*test meal*" que consistió en un alimento líquido con la energía proveniente en un 50% de carbohidratos, en un 35% de grasas y en un 15% de proteínas, para proceder con el periodo de mediciones posprandiales (10-12). En otra investigación en la que se proporcionó alimento líquido para las determinaciones, este proveyó 750 kcal, que provenían en un 54,5% de carbohidratos, en un 14,0% de proteínas y en un 31,5% de grasas (14).

En la investigación de Morris y cols., (2015) se proporcionó una de dos comidas para las pruebas: a) glucola, bagel con mantequilla, cereal con leche y azúcar, huevo y cacahuetes; y b) glucola, bagel con mantequilla, cereal con leche y azúcar, salchichas de pavo y almendras. Estos menús contenían alimentos habituales y glucola, que es una bebida de glucosa (5).

En dos de las investigaciones la comida de prueba consistió en pan blanco, croissant, mermelada de fresa, mantequilla sin sal, jugo de naranja, azúcar blanca y café negro o té (674,8 kcal) en una sola comida o dividido en cuatro porciones y proporcionadas una cada hora durante tres horas (1,7). De forma similar, en la publicación de Tobe y cols. (2003) la comida previa a las mediciones posprandiales consistió en pan, mantequilla, queso y leche (531 kcal), aportando 49% de carbohidratos, 15% de

proteína y 36% de grasa (15). En el estudio de Bo y cols. (2015) se proporcionó una comida estandarizada compuesta por pan blanco, jamón, queso, yogurt, jugo de fruta y un suplemento de proteína con 1.168 kcal; la composición nutricional fue 39% carbohidratos, 30% proteínas y 31% grasas (2). En la investigación de Belko y Barbieri (1987) se proporcionaron alimentos naturales "*natural food items*" y la energía de estos provenía de 50% carbohidratos, 15% proteínas y 35% grasas. En los experimentos de Verboeket-Van De Venne, Westerterp y Kester (1993) refieren como alimentos proporcionados en una de dos comidas pan, fruta y jugo de naranja en el grupo que consumió dos comidas al día, sin especificar el resto de los alimentos incluidos en la cena de este tratamiento o en las siete comidas del otro tratamiento. Sin embargo, refieren que el menú y la composición de macronutrientes fue la misma para las dos intervenciones, con la energía proveniente de 46% carbohidratos, 16% proteínas y 38% grasa (9). En tres de las investigaciones no se especifican los alimentos utilizados (6,8,13).

METODOLOGÍAS Y DURACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE CALORIMETRÍA

La metodología para medición de la tasa metabólica basal fue similar en la mayoría de las investigaciones. Se citaba a los participantes por la mañana, con determinadas horas de ayuno (generalmente entre 8 y 12), y se pedía que se recostaran y permanecieran inmóviles, sin realizar ninguna actividad, pero sin dormir, alrededor de 60 minutos, para posteriormente comenzar con la utilización del equipo de calorimetría indirecta por periodos de 15 minutos (4,6), 20 minutos (12), 24 minutos (5), 30 minutos (1,2,7,10,11,15) y hasta 60 minutos (14). Las determinaciones se realizaron por medio de calorimetría indirecta con el uso de equipos como Deltatrac II™ (7,1,2) o Quark RMR (7).

Por otro lado, en algunos casos los participantes se citaron horas antes de comenzar la intervención y pasaron de 24 a 36 horas en cámaras de calorimetría tamaño habitación (8,9,13,14). La metodología para la determinación de la TID o ETA fue en general uniforme, considerándose como la diferencia entre la tasa metabólica previa al consumo de alimentos y la tasa metabólica posterior al consumo de alimentos.

Sin embargo, el periodo de tiempo de medición del gasto energético posprandial fue diferencial. Aunque no todas las investigaciones lo especificaron, las que sí describen este aspecto reportan desde intervalos de un minuto, durante los últimos diez minutos de cada media hora, por un periodo de cinco horas (14), seis minutos cada 30 minutos por diez horas (4), ocho periodos de 20 minutos distribuidos en cinco horas (15) y dos periodos de 15 minutos cada hora por tres horas (11).

RIESGO DE SESGOS

Respecto al sesgo de selección, de los 14 estudios seleccionados, 13 fueron aleatorizados, aunque no se describe el método

utilizado para generar la secuencia de asignación (1,2,4-14). Por otro lado, el estudio restante requería cierta característica en el participante para ser asignado a uno u otro grupo: la presencia o ausencia del hábito de consumir *snacks* con frecuencia, lo cual no permitía aleatorización (15).

Adicionalmente, en cuanto al sesgo de realización, cabe mencionar que en la totalidad de los estudios los participantes tenían conocimiento de la intervención asignada, esto es, los horarios de alimentación o la cantidad de horas de ayuno entre comidas (1,2,4-15).

Al analizar los resultados de cada estudio, respecto al sesgo de detección, la totalidad no especifica si los evaluadores tenían conocimiento de la intervención aplicada a cada participante al llevar a cabo las mediciones de gasto energético. Sin embargo, estas mediciones se realizaron en los participantes de cada estudio con el equipo adecuado, en las mismas condiciones y por los mismos periodos de tiempo (1,2,4-15).

DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS

Algunas de las investigaciones revisadas describieron diferencias significativas entre tratamientos. Tal es el caso de un incremento en la TID como efecto de la implementación de dos semanas con un patrón regular de seis comidas diarias en comparación con el patrón irregular en la frecuencia de entre tres y nueve comidas diarias (11,12) y una disminución de la TID posterior a la implementación del patrón irregular (10,11).

Se ha descrito un aumento de la TID en personas que desayunan ≥ 700 kcal antes de las 11:00 de la mañana en comparación con quienes consumen cero calorías hasta después de las 12:00 p.m. (6).

Se ha referido una TID mayor posterior al consumo de una comida grande en diez minutos, en comparación con el consumo de la misma comida dividida en seis porciones consumidas una cada 30 min (14). De forma complementaria, se ha reportado una disminución en la TID posterior al consumo de cuatro comidas con duración de diez minutos cada una, llevándose a cabo una cada hora, en comparación con el consumo de la misma comida en un solo episodio de 20 minutos (1,7). Este aspecto muestra coincidencia con los reportes de disminución de la TID entre mujeres que consumen *snacks* frecuentemente al compararlas con otro grupo de mujeres que rara vez consumen *snacks* (15).

Es importante resaltar que aunque algunas investigaciones no encontraron diferencias significativas en la totalidad de las variables estudiadas, mostraron tendencias que requieren mayor investigación, como lo son los resultados de Farshchi, Taylor y Macdonald (2004), quienes no reportaron diferencia estadísticamente significativa en la TID posterior a la implementación del patrón de frecuencia regular de seis comidas al día durante dos semanas; sin embargo, sí describieron una tendencia al incremento de la misma (10). En cuanto a los ritmos circadianos, se reportó que la misma comida proporcionada a las 8 a.m. provoca una mayor TID que a las 8 p.m. (2).

DISCUSIÓN

Aunque la TID es un fenómeno ampliamente descrito e incluso relacionado con variables como la composición de la dieta (4), existen otras variables que requieren exploración. Uno de los factores más importantes al estudiar la alimentación son los ritmos circadianos (2,5). Al respecto encontramos dos investigaciones. En la primera de ellas se reporta un incremento en la TID al proporcionar los alimentos a las 8 a.m., en comparación con proporcionarlos a las 8 p.m. (2). En la segunda investigación se comparan los efectos de proporcionar una comida determinada a las 8 a.m. en una fase y a las 8 p.m. en la otra; sin embargo, en la intervención de las 8 p.m. previamente se invirtió el ciclo luz-oscuridad de los participantes, por lo cual para ellos esa comida también fue proporcionada en la fase de luz. Al comparar los efectos entre estas dos comidas no reportan diferencias significativas; sin embargo, en la determinación de la línea base reportan que las comidas ingeridas por la tarde provocaban una TID un 44% menor (5). Por tanto, es posible considerar que ambas investigaciones reportan hallazgos similares.

La relación entre la frecuencia y los horarios de alimentación es estrecha en dos sentidos. Por un lado, a mayor frecuencia de alimentación menores los periodos interprandiales; por otro lado, estos mayores o menores periodos interprandiales pueden conservarse fijos a través de los días o ser variables cada día. Esto nos lleva a considerar ambos aspectos, los horarios y frecuencias en la alimentación y la variabilidad de los mismos (10-12).

En el aspecto de la regularidad en el número de comidas al día, encontramos tres investigaciones que aplican un diseño experimental muy similar; en dos de ellas se encuentran diferencias significativas que señalan un incremento en la TID posterior a la implementación de un patrón de número de comidas al día regular o fijo (11,12), mientras que en la tercera se describe una tendencia en el mismo sentido aunque no significativa (10). De manera complementaria, en dos de estas investigaciones se describe una disminución significativa en la TID posterior a la implementación del patrón irregular (10,11).

Otro aspecto a considerar en estas investigaciones es el tiempo durante el cual se sometió a los participantes a determinado patrón de alimentación, previo a la evaluación de sus efectos sobre la TID. Aunque algunas investigaciones han encontrado diferencias significativas realizando las mediciones durante el mismo (y único) día de las propias intervenciones (1,2,7,14), en otras, donde no se han encontrado diferencias significativas, la brevedad de la intervención podría ser un factor clave (4,8,13).

Mientras algunas investigaciones reportan una tendencia a disminución en la TID debida al incremento en el número de tiempos de comida por día y, por tanto, a la disminución en su tamaño (1,7) o al consumo habitual de *snacks* entre comidas (15), otras investigaciones describen un efecto complementario con un incremento en la TID en respuesta al consumo de una comida con 750 kcal en una sola ocasión, al compararla con el consumo de la misma comida dividida en seis porciones y proporcionada una cada 30 minutos (14), o no describen diferencias significativas (4). En este punto es interesante considerar los periodos interprandiales; así, las comidas

presentadas cada 30 o 60 minutos parecen provocar una menor TID (1,7), al igual que el consumo habitual de *snacks* entre comidas (15). Sin embargo, cuando el periodo entre comidas es de alrededor de dos horas en comparación con cinco horas, no se encuentran efectos diferenciales (4), aspecto en el cual coinciden Verboeket-Van De Venne, Westerterp y Kester (1993), que proporcionaron siete comidas separadas por entre dos y dos y horas media en comparación con dos comidas separadas por seis horas (9).

Por último, otro aspecto a considerar es el porcentaje de energía que se proporciona en cada tiempo de comida, ya que mientras en algunas investigaciones estos porcentajes se mantuvieron fijos, dividiendo una comida en porciones iguales y proporcionando una porción cada determinado tiempo (1,4,7,14), en la investigación de Verboeket-Van De Venne, Westerterp y Kester (1993) el porcentaje de energía proporcionado en cada tiempo de comida fue variable a través del día, proporcionando en una intervención dos comidas diarias: comida a las 12:00 p.m. (40%) y cena a las 18:00 (60%), mientras que en la otra intervención se proporcionaron siete comidas diarias: desayuno 7:30 (15%), colación matutina 10:00 (10%), comida 12:00 (25%), postre 14:00 (10%), fruta 16:00 (5%), cena 18:00 (25%) y *snack* vespertino 20:30 (10%). Por tanto, los ritmos circadianos podrían haber influido en los resultados.

CONCLUSIONES

Las investigaciones que se han realizado respecto a los efectos de la alteración de la frecuencia y los horarios de alimentación sobre la TID han sido variadas, comprendiendo el aumento o disminución en la longitud de los periodos interprandiales, incrementando o disminuyendo el número de tiempos de comida, evaluando el efecto de proporcionar la misma comida en diferentes extremos del ritmo circadiano y, por último, sometiendo a los participantes a frecuencias de alimentación fijas o variables. Las duraciones de los experimentos van desde unas horas hasta un par de semanas en cada fase de intervención, separadas a su vez por periodos de lavado de desde dos hasta ocho semanas. Si bien la evidencia aún es limitada y es necesario realizar más investigaciones con mayor número de participantes, metodologías más homogéneas y controles más estrictos, la evidencia revisada muestra una tendencia a mayor TID al consumir alimentos por la mañana en comparación con la noche, mayor TID al tener una frecuencia regular de comidas diarias al compararla con frecuencia variable, una tendencia a incremento en la TID cuando los periodos interprandiales son iguales o mayores a dos horas, y una tendencia a disminución en la TID cuando estos periodos son menores. Estos hallazgos deben ser revisados de forma exhaustiva debido a su potencial terapéutico en la prevención y el tratamiento de la obesidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alliot X, Seyssel K, Saulais L, Roth H, Charrié A, Drai J, et al. Effects of a breakfast spread out over time on the food intake at lunch and the hormonal responses in obese men. *Physiol Behav* 2014;127:37-44.

2. Bo S, Fadda M, Castiglione A, Ciccone G, De Francesco A, Fedele D, et al. Is the timing of caloric intake associated with variation in diet-induced thermogenesis and in the metabolic pattern? A randomized cross-over study. *Int J Obes* 2015;39:1689-95.
3. Hill JO, Wyatt HR, Reed GW, Peters JC. Obesity and the environment: where do we go from here? *Science* 2003;299:853-5.
4. Belko AZ, Barbieri TF. Effect of meal size and frequency on the thermic effect of food. *Nutr Res* 1987;7:237-42.
5. Morris CJ, García JI, Myers S, Yang JN, Trienekens N, Scheer FA. The human circadian system has a dominating role in causing the morning/evening difference in diet-induced thermogenesis. *Obes* 2015;23:2053-8.
6. Chowdhury EA, Richardson JD, Holman GD, Tsintzas K, Thompson D, Betts JA. The causal role of breakfast in energy balance and health: a randomized controlled trial in obese adults. *Am J Clin Nutr* 2016;103:747-56.
7. Alliot X, Saulais L, Seyssel K, Graeppe-Dulac J, Roth H, Charrié A, et al. An isocaloric increase of eating episodes in the morning contributes to decrease energy intake at lunch in lean men. *Physiol Behav* 2013;110:169-78.
8. Kobayashi F, Ogata H, Omi N, Nagasaka S, Yamaguchi S, Hibi M, et al. Effect of breakfast skipping on diurnal variation of energy metabolism and blood glucose. *Obes Res Clin Pract* 2014;8:e249-57.
9. Verboeket-Van De Venne WP, Westerterp KR, Kester AD. Effect of the pattern of food intake on human energy metabolism. *Br J Nutr* 1993;70:103-15.
10. Farshchi HR, Taylor MA, Macdonald IA. Decreased thermic effect of food after an irregular compared with a regular meal pattern in healthy lean women. *Int J Obes* 2004;28:653-60.
11. Farshchi HR, Taylor MA, Macdonald IA. Beneficial metabolic effects of regular meal frequency on dietary thermogenesis, insulin sensitivity, and fasting lipid profiles in healthy obese women. *Am J Clin Nutr* 2005;81:16-24.
12. Alhussain MH, Macdonald IA, Taylor MA. Irregular meal-pattern effects on energy expenditure, metabolism, and appetite regulation: a randomized controlled trial in healthy normal-weight women. *Am J Clin Nutr* 2016;104:21-32.
13. Smeets AJ, Westerterp-Plantenga MS. Acute effects on metabolism and appetite profile of one meal difference in the lower range of meal frequency. *Br J Nutr* 2008;99:1316-21.
14. Tai MM, Castillo P, Pi-Sunyer FX. Meal size and frequency: effect on the thermic effect of food. *Am J Clin Nutr* 1991;54:783-7.
15. Tobe H. The effect of habitual snacking on diet-induced thermogenesis in young women. *Jpn J Phys Fitness Sports Med* 2003;52:249-54.



Nutrición Hospitalaria



Revisión

Recomendaciones para la práctica clínica en diabetes y obesidad. Los acuerdos de Madrid. Documento consensuado por los grupos de trabajo de las sociedades científicas: SENDIMAD, SOMAMFYC, SEMG Madrid, SEMERGEN Madrid y RedGDPS

Recommendations for clinical practice in diabetes and obesity. The Madrid Agreements. Document agreed by the working groups of the scientific societies: SENDIMAD, SOMAMFYC, SEMG Madrid, SEMERGEN Madrid and RedGDPS

Ana Isabel de Cos¹, Sonsoles Gutiérrez-Medina², Bogdana Luca², Alba Galdón², Juan Simon Chacín², María Luisa de Mingo³, Daniela Trifu⁴, Sara Artola^{5,8}, Isabel Egocheaga⁶, Teresa Soriano⁷ y Clotilde Vázquez². Sociedad de Endocrinología, Nutrición y Diabetes de la Comunidad de Madrid (SENDIMAD)

¹Hospital Universitario La Paz. Madrid. ²Fundación Jiménez Díaz. Madrid. ³Hospital Universitario La Luz. Madrid. ⁴Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Madrid. ⁵SOMAMFYC. ⁶SEMG Madrid. ⁷SEMERGEN Madrid. ⁸RedGDPS

Resumen

El aumento en la prevalencia de diabetes tipo 2 y la expansión a nivel mundial de los estados de sobrepeso y obesidad están intrínsecamente vinculados, de forma que el porcentaje de diabetes atribuible al aumento de peso llega a ser superior al 80% en muchos países. En 2015 se publica un Documento de Consenso español de SEMI, SED, redGDPS, SEC, SEEDO, SEEN, SEMERGEN y SEMFYC que aborda esta doble condición de acuerdo con las mejores evidencias. Desde las afirmaciones de dicho consenso proponemos cinco recomendaciones para la práctica clínica consensuadas por los Grupos de trabajo de SENDIMAD, SOMAMFYC, SEMG Madrid y RedGDPS, con el fin de establecer un diagnóstico de precisión y el tratamiento más adecuado:

1. En todo paciente con diabetes y obesidad debe abordarse, tanto al inicio como en el seguimiento, además del cálculo del índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal y la valoración de la composición corporal.
2. La aproximación al grado y distribución de la grasa corporal requiere incluir la medición y registro del perímetro de cintura de estos pacientes.
3. La valoración integral del paciente con diabetes tipo 2-obesidad exige la evaluación del grado de actividad física y/o caracterizar la condición de sedentarismo.
4. La prescripción de cambios del estilo de vida debe ser incorporada a la educación terapéutica (plan dietético y de actividad física individualizado, flexible, autónomo y sostenible).
5. El abordaje farmacológico en el tratamiento de la diabetes-obesidad implica la elección de fármacos antidiabéticos que faciliten la pérdida de grasa.

Palabras clave:

Diabetes mellitus tipo 2. Sobrepeso-obesidad. Estilo de vida. Grasa corporal.

Abstract

The increase in the prevalence of type 2 diabetes and the worldwide expansion of overweight and obesity are intrinsically linked. The percentage of diabetes attributable to weight gain amounts to more than 80% in many countries. This relationship is addressed in a Spanish Consensus Document from SEMI, SED, redGDPS, SEC, SEEDO, SEEN, SEMERGEN and SEMFYC published in 2015 and which gathers best available evidences. Based on the statements of this consensus document, we propose five recommendations for clinical practice to establish a diagnosis of precision and the most appropriate treatment for joint diabetes and obesity. These recommendations have been agreed by the SENDIMAD, SOMAMFYC, SEMG Madrid and RedGDPS Working Groups:

1. For every patient with diabetes and obesity, in addition to the calculation of the body mass index, the percentage of body fat and the approximation to the assessment of body composition should be evaluated throughout the whole process (both at the beginning and follow up).
2. The approximation to the degree and distribution of body fat requires the measurement and recording of the waist circumference of these patients.
3. The integrated assessment of the patient with type 2 diabetes-obesity requires the evaluation of the degree of physical activity and/or characterization of the sedentary condition.
4. The prescription of lifestyle changes should be incorporated into therapeutic education (individualized, flexible, autonomous and sustainable diet and physical activity plan).
5. The pharmacological approach in the treatment of type 2 diabetes-obesity implies the choice of anti-diabetic drugs that facilitate the loss of fat.

Key words:

Type 2 diabetes. Overweight-obesity. Lifestyle. Body fat.

Recibido: 18/10/2017 • Aceptado: 18/02/2018

De Cos AI, Gutiérrez-Medina S, Luca B, Galdón A, Chacín JS, de Mingo ML, Trifu D, Artola S, Egocheaga I, Soriano T, Vázquez C. Sociedad de Endocrinología, Nutrición y Diabetes de la Comunidad de Madrid (SENDIMAD). Recomendaciones para la práctica clínica en diabetes y obesidad. Los acuerdos de Madrid. Documento consensuado por los grupos de trabajo de las sociedades científicas: SENDIMAD, SOMAMFYC, SEMG Madrid, SEMERGEN Madrid y RedGDPS. Nutr Hosp 2018;35(4):971-978

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1646>

Correspondencia:

Ana I. de Cos Blanco. Hospital Universitario La Paz. Paseo de la Castellana, 261. 28046 Madrid
e-mail: anaide.cos@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

El aumento en la prevalencia de diabetes tipo 2 (DM2) y la expansión a nivel mundial de los estados de sobrepeso y obesidad (SOB-OB) están intrínsecamente vinculados, de forma que el porcentaje de diabetes atribuible al aumento de peso es muy elevado, llegando a ser superior al 80% en muchos países (1).

La obesidad asocia una constelación de alteraciones metabólicas (insulinorresistencia, fallo de célula beta, dislipemia [$\downarrow$ HDL, $\uparrow$ Tg y $\uparrow$ LDL pequeñas y densas]) y muchos órganos, incluidos hígado, músculo esquelético e intestino, además del tejido adiposo, están relacionados en la etiopatogenia de las comorbilidades metabólicas relacionadas con la obesidad. Posiblemente, las características del “diálogo” entre estos órganos es lo que hace resistente o vulnerable al individuo obeso al desarrollo de DM2.

Los mecanismos fisiopatológicos implicados en el fenotipo “susceptible” del paciente obeso metabólicamente enfermo serían una célula- β vulnerable poco capaz de compensar la glucemia posprandial, una expansión del tejido adiposo visceral con aumento en la producción de interleuquinas inflamatorias e hipoadiponeptinemia y la coexistencia de esteatosis e insulinorresistencia hepática y muscular (3).

Es por ello que en el abordaje clínico de la DM2 y SOB-OB se hace referencia a dos poblaciones que comparten una base común de elevada complejidad y una gran proximidad epidemiológica.

El gran incremento de DM2 en países desarrollados se asocia a cambios en el estilo de vida (ingesta energética crónicamente elevada e inactividad física), que son también referidos en el aumento en la prevalencia de SOB-OB (3). La DM2 se manifiesta tras una fase asintomática larga, así como el incremento de peso progresivo con acumulo abdominal de la grasa conduce a obesidad y alteraciones metabólicas múltiples. Estudios randomizados han demostrado que tanto la progresión a DM2 desde estadios de riesgo como la evolución a índices de masa corporal superiores pueden ser controladas a través de modificaciones del estilo de vida (4).

La caracterización clínica o “fenotipado” del paciente abarcando compartimentos corporales y funcionalidad de órganos implicados se hace imprescindible para el manejo integral del paciente con DM-OB. En este sentido, la valoración de los compartimentos corporales ha facilitado no solo el diagnóstico y la evaluación del SOB-OB, sino también el identificar pacientes que, sin incremento de la grasa corporal total, presentan una grasa abdominal-visceral aumentada e incremento del riesgo cardiovascular. El tejido adiposo ya no es considerado un compartimento homogéneo único; se reconocen depósitos anatómicos específicos con distinta repercusión metabólica. Se requiere mayor precisión en la definición de los depósitos adiposos individuales y su relación con procesos fisiológicos-patológicos (5,6).

Mejorar el control glucémico y reducir la grasa corporal es la diana terapéutica conjunta, al deber considerar siempre en esta población objetivos combinados.

En 2015 se publicó el documento “*Hacia un manejo integral del paciente con diabetes y obesidad*”, avalado por diferentes

sociedades científicas (7), que supuso un gran avance conceptual hacia un cambio de paradigma en la atención de esta patología. Desde las afirmaciones basadas en la evidencia de este Consenso, el Grupo de trabajo de Obesidad de la Sociedad Madrileña de Endocrinología, Nutrición y Diabetes (SENDIMAD) propone cinco recomendaciones prácticas para mejorar de manera estandarizada la práctica clínica en Atención Primaria y Especializada, en consultas médicas y de enfermería, de personas con DM-SOB/OB. Estas recomendaciones han sido consensuadas por las Sociedades de Atención Primaria de la Comunidad de Madrid: SOMAM-FYC, SEMG Madrid, SEMERGEN Madrid y RedGDPS.

DEBE CALCULARSE EL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL EN TODO PACIENTE CON DIABETES Y OBESIDAD, TANTO AL INICIO COMO EN EL SEGUIMIENTO, ADEMÁS DE CALCULAR EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

El SOB-OB se define como un exceso de grasa corporal. Aunque el IMC es un índice de corpulencia y, por tanto, no es un buen indicador de adiposidad en determinadas poblaciones (individuos musculados, ancianos, etc.), existe acuerdo generalizado en utilizarlo como la medida de elección, tanto en la clínica como en estudios poblacionales, debido a su reproductibilidad, facilidad de utilización y buena correlación estadística con la adiposidad en la mayoría de la población. Conocemos que el IMC infraestima la prevalencia de SOB-OB hasta en un 29% si lo comparamos con técnicas de análisis de composición corporal (CC) como la pletismografía por desplazamiento de aire (PDA) (8) y, a su vez, el fenotipado de los pacientes obesos mediante CC se correlaciona mejor con la insulinorresistencia y otros factores de riesgo cardiovascular (9).

En función de la CC, los pacientes con SOB-OB se definen como aquellos que presentan porcentajes de grasa por encima de valores considerados normales (12-20% varones, 20-30% mujeres). Los puntos de corte más aceptados para definir la obesidad se sitúan en porcentajes de grasa corporal superiores al 25% en varones y 35% en mujeres (10).

La cantidad de tejido adiposo visceral se correlaciona de manera directa con un perfil de riesgo metabólico alterado que precede al desarrollo de DM2 y agrava su evolución. Por ello, el abordaje diagnóstico de los pacientes con DM2 debe incluir, además de la determinación de peso, talla e IMC, una valoración de la CC, tanto inicial como secuenciada.

La valoración de la CC puede hacerse por diversos métodos y en la práctica clínica son imprescindibles herramientas para una evaluación sencilla y rápida. Pueden utilizarse métodos indirectos (densitometría de energía dual [DEXA]) y doblemente indirectos (bioimpedancia). El método más preciso para determinar la grasa intraabdominal es un corte de tomografía axial computarizada (TAC) o de resonancia nuclear magnética (RNM) abdominal al nivel de la cuarta vértebra lumbar, pero debido a su coste resulta imposible de aplicar en el día a día. Por su menor coste, simpli-

cidad de uso y practicidad, la bioimpedancia parece una técnica idónea para su manejo en consulta y debería formar parte de la exploración física de todo paciente con DM2 y SOB-OB.

En caso de no ser posible la utilización de ninguna de estas técnicas, puede ser de utilidad el uso de fórmulas como el índice de obesidad CUN-BAE, que establece la condición de SOB-OB en función del porcentaje de grasa corporal calculado mediante una ecuación desarrollada en la Clínica Universidad de Navarra (11), que utiliza edad, sexo, talla y peso del paciente (<https://onlinetrainer.es/CUN-BAE.php>).

Esta fórmula fue desarrollada en un estudio realizado en 6.123 pacientes mediante PDA para valorar el porcentaje de grasa corporal, el cual mostró que el 29% de los pacientes con normopeso y el 80% con SOB definido por IMC presentaban OB definida por exceso de grasa corporal. Al comparar los pacientes diagnosticados de OB mediante la ecuación CUN-BAE con aquellos diagnosticados mediante IMC, se identificaba una mayor correlación con la incidencia de diabetes e hipertensión arterial en los primeros (10). En un estudio prospectivo de cohortes noruego con seis años de seguimiento se obtuvieron resultados similares, observando una mayor correlación con enfermedad cardiovascular, hipertensión y diabetes tipo 2 a favor de CUN-BAE con respecto a IMC. Además, la correlación entre porcentaje de grasa corporal determinado por DEXA se correlacionaba adecuadamente con CUN-BAE, excepto en personas con baja masa grasa (por ejemplo, pacientes oncológicos) (12).

La masa muscular juega también un papel clave en los mecanismos de acción de la insulina y regulación glucémica en los pacientes diabéticos. La cuantificación de la masa magra podría ser de gran utilidad en estos pacientes, aunque debido a la mayor complejidad de los métodos requeridos es difícil de aplicar en la práctica habitual.

PROPONEMOS INCLUIR LA MEDICIÓN Y REGISTRO DEL PERÍMETRO DE CINTURA DE TODO PACIENTE CON DM2 Y SOBREPESO/ OBESIDAD

Esta propuesta se vincula directamente con uno de los enunciados del Consenso (7). El perímetro de la cintura (PC) es una medida sencilla que predice la grasa visceral y se ha demostrado que es un factor de riesgo potente e independiente para la resistencia a la insulina.

La hiperinsulinemia activa la 11-hidroxiesteroide deshidrogenasa en la grasa omental, generando cortisol activo, que promueve la distribución cushingoide de grasa corporal y aumenta el riesgo de hipertensión, dislipemia y DM2 (13). El aumento de la grasa intraabdominal o visceral ejerce un papel importante en el desarrollo de DM2 y de otros factores de riesgo cardiovascular incluso en pacientes no obesos (14).

Según el estudio Di@bet.es, la presencia de la OB y de obesidad abdominal en los españoles con diabetes conocida (7,8%) es del 50% y 68%, respectivamente (15). Por otra parte, el estudio ENRICA muestra una prevalencia de OB en España del 23%

mientras que la obesidad abdominal determinada por el PC es superior: 35,5% (16).

El PC nos informa sobre la forma corporal. El acceso a los compartimentos corporales mediante RMN y CT es considerado el *gold-standard* para la medición de la grasa subcutánea y la grasa intraabdominal.

La relación entre el PC y la enfermedad cardiovascular ha sido demostrada en numerosos estudios. En 2007, en un metaanálisis (17) que incluye 15 estudios prospectivos con más de 250.000 pacientes, Koning muestra que un incremento de 1 cm en el PC se asocia con un aumento del 2% del riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular. El PC ha demostrado ser el mejor reflejo de la adiposidad visceral, mejor que el índice cintura/cadera e IMC (18). Un PC por encima de 102 cm en hombres o mayor de 88 cm en mujeres aumenta el riesgo de DM2, hipertensión, dislipemia y enfermedad cardiovascular; no obstante, se recomienda que cada población establezca por consenso sus propios puntos de corte de obesidad abdominal. Según los datos extraídos del estudio DORICA, el perímetro de la cintura, que en la población española se acompaña de agrupación de factores de riesgo metabólicos, resultó ser de 80 y 90 cm en la mujer y de 88 cm y 98 cm en el varón para un IMC de 25 y 30, respectivamente (19).

Por otra parte, el PC puede sobre/infravalorar el riesgo en individuos altos o bajos con PC similar, por lo que se ha propuesto el índice cintura/altura como otro indicador de obesidad abdominal que corrige el PC por la altura y se correlaciona con la medida de la grasa abdominal en pruebas de imagen. Establecida la relación entre este índice y el riesgo cardiometabólico, superior a la medida aislada de PC, una ratio > 0,5 indicaría mayor riesgo (20).

Se considera que el PC en $\text{IMC} \geq 35 \text{ kg/m}^2$ no aporta mejor información sobre el riesgo de morbilidad por IMC y que la medición del PC es útil especialmente en pacientes con un IMC normal o SOB. No obstante, en los obesos con complicaciones metabólicas establecidas, los cambios en el PC son buenos predictores de los cambios en los FRCV y se demuestran útiles para monitorizar la respuesta a dieta y ejercicio. El ejercicio aeróbico regular reduce el PC y el riesgo cardiometabólico incluso cuando no se producen cambios en IMC (21).

Los sitios anatómicos de medición más utilizados en estudios que han evaluado la relación entre el PC y la morbimortalidad han sido: la media distancia entre la costilla inferior y la cresta iliaca (29%), el ombligo (28%) y la circunferencia más estrecha de la cintura (22%). Aunque en la práctica clínica podría ser más precisa, fácil de identificar y de reproducir la medición justo por encima de la cresta iliaca, no se ha demostrado si algún sitio de medición tiene ventaja sobre otro, y tampoco si algún punto de medición se correlaciona mejor con el riesgo de morbilidad.

No se ha establecido una técnica universalmente aceptada (18) y, aunque la reproducibilidad de la medición del PC en todos los sitios de medición es alta tanto en hombres como en mujeres, la automedición puede sobreestimarla.

La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) recomienda en su consenso de 2016 (22) la medición del PC por encima del borde superior de las crestas iliacas al igual que el NIH (23). La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la International

Diabetes Federation recomiendan su medición a la media distancia entre la última costilla y la cresta iliaca (Fig. 1). La medición se tiene que realizar sobre el abdomen desnudo, con el paciente de pie, sin zapatos y con los pies juntos, con los brazos colgando libremente y al final de la espiración. La cinta medidora tiene que estar situada perpendicularmente al eje largo del cuerpo y paralela al suelo, ajustando la cinta sin comprimir la piel.

LA VALORACIÓN INTEGRAL DEL PACIENTE CON DM-OBESIDAD EXIGE LA EVALUACIÓN DEL GRADO DE ACTIVIDAD FÍSICA Y/O CARACTERIZAR LA CONDICIÓN DE SEDENTARISMO

Tal y como se afirma en el documento de Consenso (7), las guías de tratamiento de la DM2 recomiendan unánimemente las modificaciones del estilo de vida como el primer paso obligado en el manejo de la enfermedad.

El ejercicio físico practicado con regularidad forma parte del tratamiento de los pacientes con DM2 y SOB-OB y ejerce un efecto preventivo en el desarrollo de otras patologías metabólicas. Existe evidencia de que el ejercicio físico desempeña importantes beneficios sobre la salud en general y sobre los distintos factores de riesgo cardiovascular (21). Una práctica mantenida reduce la insulinoresistencia, favorece la captación de glucosa por el músculo, aumenta la actividad de la lipoproteinlipasa, mejora el perfil lipídico (reduce la proporción colesterol total/colecsterol HDL)

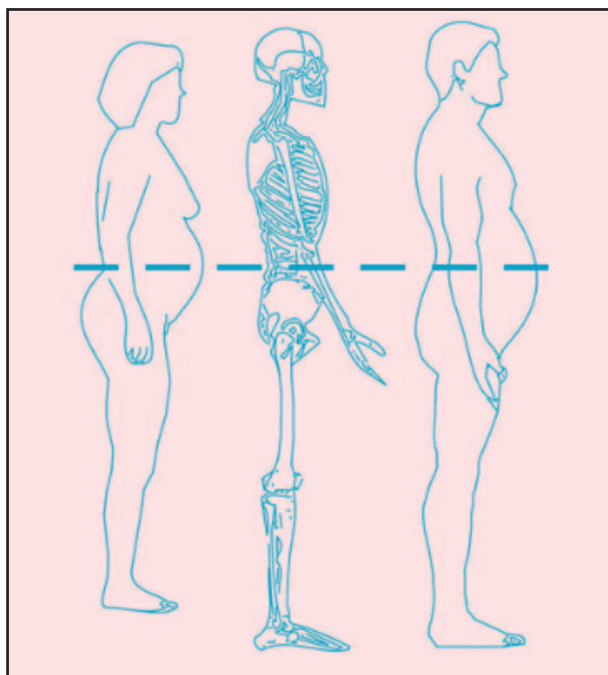


Figura 1.

Referencias anatómicas para determinar la circunferencia de la cintura NHI 00-4084 (octubre 2000).

y tensión arterial, reduce el PC y la grasa abdominal y aumenta la masa magra. Asimismo, mejora el estado de ánimo, reduce la ansiedad y mejora la sintomatología depresiva (24).

Es imprescindible la valoración del grado de sedentarismo y nivel de actividad física (AF) de partida para prescribir los cambios en el ejercicio/actividad física. Se recomienda, si es posible, evaluar la condición física del sujeto y, en el caso de los pacientes diabéticos, las posibles complicaciones que pudieran dificultar su práctica.

La AF representa el movimiento muscular cotidiano y se mide mediante la unidad metabólica en reposo (MET), correspondiente a 3,5 ml O₂/kg/min, consumo mínimo de oxígeno para mantener las constantes vitales, que equivale al número de calorías que un individuo consume cuando está en reposo. La ventaja de la MET es que unifica criterios y facilita la evaluación del gasto metabólico del ejercicio físico. La AF ligera (caminar, trabajo de oficina, etc.) supone 1-3 MET y la AF moderada (baile, natación, montañismo) gasta 3-6 MET, mientras que la AF intensa (correr, fútbol, ciclismo) supera los 6 MET.

Para la evaluación previa a la prescripción de ejercicio físico se pueden emplear sencillos cuestionarios como la Evaluación Rápida del Nivel de Actividad Física o RAPA (25) (Tabla I), una herramienta de fácil utilización e interpretación validada para adultos mayores de 50 años. Si la cuantificación es menor de 6, el nivel de actividad física estaría por debajo del recomendado.

Aunque existe variabilidad individual, la práctica de ejercicio físico suele ser poco relevante a nivel de pérdida ponderal; sin embargo, ejerce un papel beneficioso en la prevención del riesgo cardiovascular, en evitar la recuperación del peso perdido y, en algunos casos, en la mejora del control glucémico, especialmente en aquellos en los que predomina la resistencia a la insulina (24). La mayoría de pacientes diabéticos con obesidad presentan una reducción de los niveles de glucemia tras el ejercicio que se correlaciona con la duración, la intensidad y la glucemia preejercicio. Además, este efecto es mantenido si el ejercicio es de intensidad moderada (26).

En cuanto a la prescripción del ejercicio, se recomienda, específicamente en pacientes sedentarios y poco activos, incrementar la AF aeróbica (caminar, subir escaleras, etc.) al menos 30 minutos cinco días por semana (22,27). Se propone practicar un ejercicio físico adecuado para el estado funcional, la edad y la situación de la enfermedad, que incluya actividades aeróbicas y ejercicios de resistencia, entre dos y tres veces por semana. El ejercicio anaeróbico está indicado fundamentalmente en personas de edad avanzada por su efecto sobre la masa muscular, lo que disminuye la posibilidad de sarcopenia.

La AF regular de intensidad baja-moderada disminuye la insulinoresistencia en pacientes con DM2. No obstante, siempre que sea posible se aconseja aquel que mayor gasto energético ocasione dentro de las posibilidades físicas de cada sujeto. Para aquellos pacientes activos o moderadamente activos se recomienda incrementar su actividad en duración o intensidad. Sin embargo, para aquellas personas sedentarias y con escaso interés por la realización de ejercicio físico se aconseja comenzar con un plan de AF lento pero progresivo (semanas) hasta alcanzar los objetivos programados.

Tabla I. Cuestionario RAPA para la evaluación del nivel de actividad física

¿Cuál es su nivel de actividad física?			
RAPA 1. Aeróbico	Sí	No	
1. Nunca o casi nunca hago actividades físicas			Sedentario
2. Hago algunas actividades físicas ligeras, pero no todas las semanas			Poco activo
3. Hago algunas actividades físicas ligeras cada semana			
4. Hago actividades físicas moderadas cada semana, pero menos de cinco días a la semana o menos de 30 minutos diarios en esos días			Moderadamente activo
5. Hago actividades físicas vigorosas cada semana, pero menos de tres días por semana o menos de 20 minutos diarios en esos días			
6. Hago 30 minutos o más de actividades físicas moderadas por día, cinco o más días por semana			Activo
7. Hago 20 minutos o más de actividades físicas vigorosas por día, tres o más días por semana			
RAPA 2. Fuerza y flexibilidad	Sí	No	
1. Hago actividades para aumentar la fuerza muscular, como levantamiento de pesas, dos o más veces por semana			
2. Hago actividades para mejorar el equilibrio, como estiramientos o yoga tres o más veces por semana			

La cuantificación de la intensidad se puede hacer a través del porcentaje de $VO_{2\text{máx}}$, $MET_{\text{máx}}$ o frecuencia cardíaca máxima ($FC_{\text{máx}}$). Se aconseja que la FC durante el ejercicio no sobrepase el 70-75% de la $FC_{\text{máx}}$ para la edad del paciente. Una fórmula sencilla es $FC_{\text{máx}} = 220 - \text{edad}$. La progresión en intensidad del ejercicio se puede monitorizar por la FC medida mediante pulsómetro, por autopalpación, escala de Borg o test del habla.

LA PRESCRIPCIÓN DE DIETA Y ACTIVIDAD FÍSICA, MÁXIMOS EXPONENTES DE LOS CAMBIOS DEL ESTILO DE VIDA, DEBE SER INCORPORADA ESTRUCTURADAMENTE A LA EDUCACIÓN TERAPÉUTICA

En las guías y los documentos de posicionamiento sobre el manejo de la DM2 y prediabetes, las modificaciones del estilo de vida ocupan la primera línea de intervención y se habla tanto de mejoría de los hábitos dietéticos como del aumento de la AF (22,27).

Subrayando las afirmaciones que se enuncian en el Consenso (7), afirmamos que las estrategias intensivas de modificación del estilo de vida, con un adecuado programa que incluya dieta y ejercicio físico junto a apoyo psicológico, constituyen el abordaje terapéutico más costo-efectivo para la prevención de la DM2 en personas con sobrepeso y obesidad.

Asimismo, las intervenciones intensivas grupales sobre el estilo de vida han demostrado ser más eficaces que el tratamiento farmacológico (sibutramina para la pérdida de peso) (28).

En los pacientes con SOB-OB ya diagnosticados de DM2, un programa estructurado que incluya dieta, aumento de la AF e intervención conductual, a pesar de no obtener resultados concluyentes en cuanto a la reducción del riesgo cardiovascular, ha mostrado mantenimiento de pérdidas significativas de peso a

largo plazo, incrementada posibilidad de remisión de la DM2, mejoría de índices de síndrome de apnea del sueño, de la limitación de la movilidad, de síntomas depresivos, disfunción eréctil e incontinencia urinaria así como de los costes médicos (29,30).

En el comienzo de la intervención es importante conocer la historia del SOB-OB (causas de la ganancia, intentos previos de pérdida de peso, peso mínimo y máximo, factores que contribuyen al mantenimiento del peso actual, etc.), los hábitos alimentarios (descartar presencia de trastornos de la conducta alimentaria) y de AF, así como la motivación y expectativas del paciente para poder individualizar la intervención terapéutica.

Es importante que el paciente manifieste expectativas realistas. Una pérdida del 5-15% del peso en seis meses es realista y tiene beneficios demostrados para la salud. Se recomienda una pérdida de peso de entre 2 y 4 kg/mes, ya que pérdidas mayores pueden tener efectos adversos y no han demostrado mejores resultados al año de tratamiento (31).

Los objetivos básicos a conseguir incluyen respetar los horarios de comidas, hacer 3-5 ingestas/día, cocinar de forma sencilla, evitar los alimentos ricos en grasas saturadas y azúcares refinados, tomar raciones pequeñas, hacer AF física regular y, en general, seguir un patrón de dieta mediterránea.

A la hora de indicar un plan dietético, es fundamental individualizar. Una forma sencilla de calcular los requerimientos calóricos diarios es multiplicar el peso del paciente por 20-25 kcal (cifra más alta en hombres jóvenes y con AF intensa y menor en mujeres, pacientes mayores y con AF ligera). En función de la evolución del paciente, se debe ajustar para conseguir una pérdida de 2-4 kg/mes.

En cuanto al tipo de dieta, el metaanálisis de Ajala de 2013 (32) muestra que, en pacientes con DM, dietas de bajo índice glucémico, con bajo contenido en carbohidratos o altas en proteínas no consiguen mayores pérdidas de peso que las dietas control, aunque las tres mejoran la HbA1c y las dos primeras mejoran el

perfil lipídico. Por otra parte, el patrón de dieta mediterránea consigue mayor pérdida de peso así como mejor control glucémico, lipídico y tensional.

En este sentido, el metaanálisis de Huo (2015) (33) muestra cómo la dieta mediterránea, en comparación con otros tipos de dietas, consigue mejor control glucémico y perfil lipídico, menores cifras tensionales y mayor disminución del peso corporal. Y el estudio PREDIMED ha mostrado una reducción significativa de la incidencia de eventos cardiovasculares mayores en los pacientes que seguían una dieta mediterránea suplementada con aceite de oliva virgen o frutos secos (34).

Aunque la proporción de proteínas de la dieta no influye en la reducción de peso a largo plazo, un aporte superior a 1,05 g/kg de peso favorece el mantenimiento de masa magra. Aún sin una distribución ideal de macronutrientes, las recomendaciones pueden variar entre 40-55% para carbohidratos, 15-30% para proteínas y 25-35% de grasas (35).

La intervención para conseguir cambios del estilo de vida contempla un plan dietético basado en la dieta mediterránea (individualizado, flexible, que fomente la autonomía del paciente y que pueda ser mantenido a largo plazo), acompañado por un plan de AF personalizado y adaptado a cada caso (teniendo en cuenta gustos, situación física, patología, medicación, así como la clase funcional y condición cardiorrespiratoria de cada paciente), preferiblemente en el contexto de programas estructurados.

Una buena herramienta para incluir ambos aspectos es el método por intercambios, tanto para alimentos como para la progresión en actividad física (36).

Las intervenciones grupales han demostrado tener una eficacia similar o mayor que las individuales, pero con menores costes sanitarios, por lo cual sería preferible utilizar este enfoque (37).

EL ABORDAJE FARMACOLÓGICO EN EL TRATAMIENTO DE LA DM2-OB IMPLICA LA ELECCIÓN DE FÁRMACOS QUE FACILITEN LA PÉRDIDA DE GRASA

El tratamiento de la DM en el paciente obeso incluye un abordaje multidisciplinar que engloba la optimización del estilo de vida y un tratamiento farmacológico adecuado (38).

En toda DM2 coexisten insulinoresistencia y disfunción de célula-β-pancreática, y ambos elementos en grado variable y cambiante. Es por ello que la insulinoterapia sigue jugando un papel importante en el tratamiento de la DM2, como terapia en descompensaciones hiperglucémicas y situaciones intercurrentes o como tratamiento complementario si existe una disfunción β-pancreática establecida. Generalmente, solo se precisa una insulina basal, y en el caso de coexistir SOB-OB debe prevalecer el criterio de utilización de la dosis mínima de insulina necesaria para conseguir objetivos globales.

Sin embargo, como enfoque terapéutico básico en el paciente diabético con exceso de peso, debemos optar por fármacos anti-diabéticos que faciliten la pérdida de peso y de la masa grasa

para lograr un mejor control metabólico y la prevención de complicaciones. Deben utilizarse de forma preferente fármacos con efecto reductor, o al menos neutro, del peso.

Por este motivo, proponemos intentar evitar en el diabético obeso el uso de fármacos que han mostrado asociación con ganancia ponderal como pioglitazona o secretagogos. La pioglitazona, tiazolidinadiona que favorece la retención hídrica, ha mostrado en estudios en monoterapia y terapia combinada su relación con la ganancia de peso. Los fármacos secretagogos como sulfonilureas y glinidas favorecen asimismo la ganancia ponderal, como reflejó el estudio UKPDS (UK Prospective Diabetes Study).

La metformina es el fármaco de primera elección en el tratamiento de la DM2 y SOB-OB y debe mantenerse en todas las fases de la enfermedad si no existe contraindicación para su uso (39). Tiene efecto neutro del peso y en ocasiones puede provocar una ligera disminución del mismo, además de favorecer un perfil lipídico adecuado.

Disponemos de fármacos basados en el efecto incretina (glucosa dependiente), que se sustenta en el conocimiento de que una ingesta oral de nutrientes ejerce un efecto en la secreción de insulina más potente que con la administración de glucosa intravenosa. La secreción de dos péptidos, GLP-1 (*glucagón-like peptide 1*) y GIP (*glucose-dependent insulinotropic peptide*) y su unión a un receptor específico de la célula-β-pancreática estimulará la secreción de insulina (40). Este efecto está disminuido en el paciente con diabetes como consecuencia de una hiperglucemia mantenida. Ambos péptidos, GLP-1 y GIP, son rápidamente inactivados por la enzima dipeptidilpeptidasa IV (DPP-4).

Fármacos agonistas de GLP-1 (AR-GLP1) de administración subcutánea tienen un efecto significativamente reductor del peso, mientras que los inhibidores de DPP-4 (I-DPP4) orales ejercen un efecto neutro. Además, los AR-GLP1 retrasan el vaciamiento gástrico favoreciendo la saciedad precoz y pueden conseguir mejoras del perfil lipídico y de la tensión arterial diastólica, mientras que los I-DPP4 solo han demostrado efecto sobre el perfil lipídico (41). Con ambos grupos terapéuticos el riesgo de hipoglucemia es muy bajo.

El paciente diabético presenta un incremento de la expresión y de la actividad del transportador renal de glucosa SGLT2, por lo que, independientemente de la glucemia, la reabsorción de glucosa está aumentada. Los inhibidores del transportador renal de glucosa SGLT2 (I-SGLT2) permiten incrementar la excreción de glucosa, con la consecuente pérdida calórica (200-400 kcal/día), y disminuir la masa grasa visceral según estudios de composición corporal realizados. Los I-SGLT2 producen disminución de las cifras tensionales y lipídicas y efecto nefro y cardioprotector (42).

La evidencia acumulada sobre la efectividad y los efectos pleiotrópicos de los fármacos agonistas (AR-GLP1) y glucosúricos (I-SGLT2) fundamenta su priorización en el tratamiento del paciente con DM2-OB. Las pérdidas ponderales conseguidas con cada fármaco se exponen en la tabla II.

Sobre una base de una dieta y actividad física adecuadas, debe considerarse el siguiente algoritmo (43), propuesto en función de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) y el IMC iniciales (Fig. 2).

Tabla II. Pérdida ponderal asociada a fármacos en el tratamiento de la diabetes-obesidad

Pérdida media de peso a seis meses (a) o a un año (b)			
Metformina	I DPP-4	I-SGLT ⁶⁵⁻⁶⁷	AR-GLP1 ⁶⁸⁻⁷³
Neutro/-(1,51-1,9) kg (a)	Neutro	Canagliflozina 100 mg: -(2,2-2,8) kg (a) Canagliflozina 300 mg: -(3,3-3,7) kg (a) Dapagliflozina 5 mg: -(2,18-2,8) kg (a) Dapagliflozina 10 mg: -3,16 kg (a) Empagliflozina 10 mg: -2,26 kg (a) Empagliflozina 25 mg: -2,48 kg (a)	Exenatida diario 5 mg: -1,41 kg (a) Exenatida diario 10 mg: -1,91 kg (a) Exenatida semanal: -(2,3-3,7) kg(a) Liraglutida 1,8 mg: -1,51 kg (a) Liraglutida 1,2 mg: -1,01 kg (a) Liraglutida 6 mg: -8,4 kg (b) Albiglutida 30 mg: - 0,4 kg (b) Albiglutida 50 mg: - 0,9 kg (b) Dulaglutida 0,75 mg: -(0,86-2,63) kg Dulaglutida 1,5 mg: -(0,35-2,90) kg

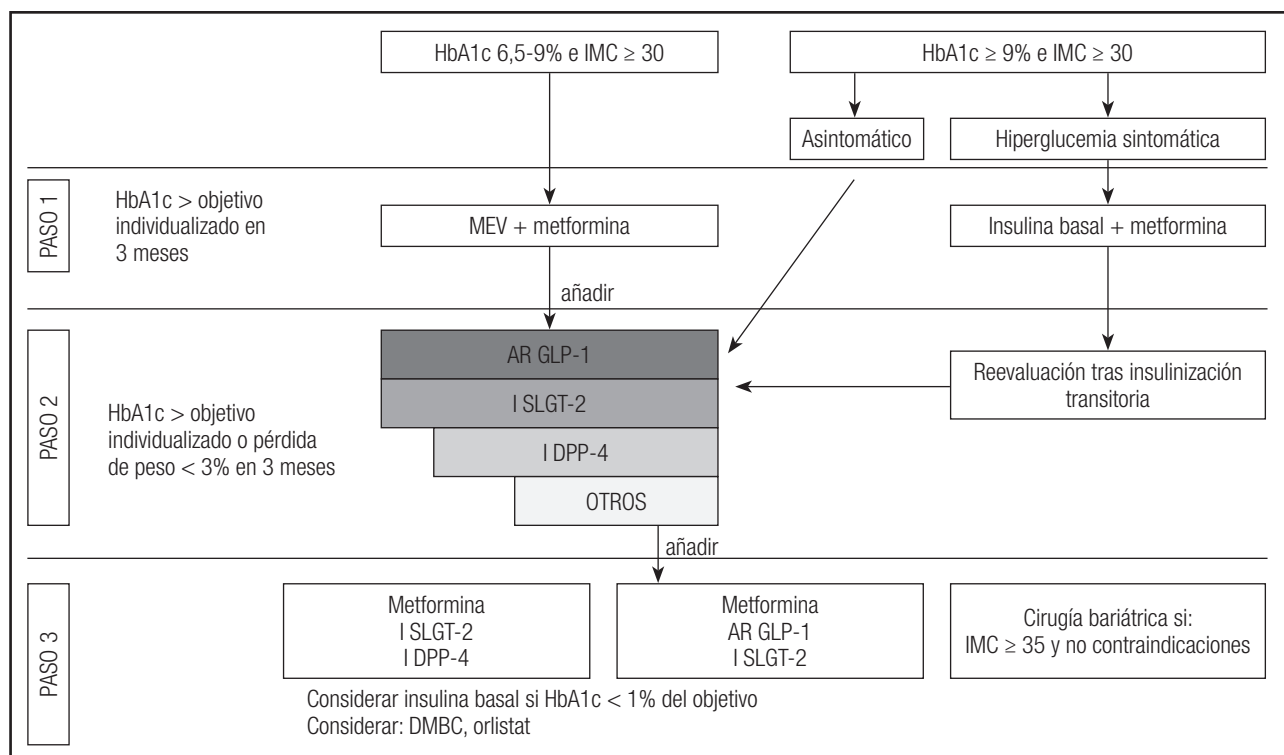


Figura 2.

Algoritmo terapéutico en diabetes-obesidad (7,43) (MEV: modificaciones de estilo de vida).

CONCLUSIÓN

El documento de consenso *"Hacia un manejo integral del paciente con diabetes y obesidad"* supuso un gran avance conceptual y un apoyo científico al abordaje integral de este grupo de pacientes, al ofrecer una visión multifocal alejada de las dianas exclusivamente glucocéntricas.

Para implementar las propuestas que en dicho documento se consensúan, nuestro grupo propone estas recomendaciones prácticas que deseamos favorezcan la adopción de cambios en

la recogida de datos y el tratamiento de los pacientes con DM2 y SOB-OB, pero, sobre todo, refuercen el cambio de *visión y abordaje* de esta doble condición para reducir drásticamente el riesgo cardiovascular asociado.

Información adicional: Astra Zeneca ha participado en la gestión logística del consenso y difusión de los Acuerdos de Madrid, sin que hayan participado en la redacción del manuscrito o en la decisión de enviarlo para su publicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract* 2010;87:4-14.
- Cefalu WT, Bray GA, Home PD, Garvey T, Klein S, Pi-Sunyer FX, et al. Advances in the science, treatment and prevention of the disease of obesity: reflections from Diabetes Care Editor's Expert Forum. *Diabetes Care* 2015;38:1567-82.
- Nolan CJ, Damm P, Prentki M. Type 2 diabetes across generations: from pathophysiology to prevention and management. *Lancet* 2011;378:169-81.
- Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, Valle TT, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in life style among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344:1343-50.
- Samaras K, Botelho NK, Chisholm DJ, Lord RV. Subcutaneous and visceral adipose tissue gene expression of serum adipokines that predict type 2 diabetes. *Obesity* 2010;18:884-9.
- Kramer CK, Zinman B, Retnakaran R. Are metabolically healthy overweight and obesity benign conditions?: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2013;159(11):758-69.
- Gómez Huelgas R, Gómez Peraltab F, Carrillo Fernández L, Galve E, Casanueva FF, Puig Domingo M, et al.; en nombre del Grupo de Trabajo para el Documento de Consenso «Hacia un manejo integral del paciente con diabetes y obesidad». Posicionamiento de la SEMI, SED, redGDPS, SEC, SEEDO, SEEN, SEMERGEN y SEMFYC. *Rev Clin Esp* 2015;215:505-14.
- Gómez-Ambrosi J, Silva C, Galofré JC, Escalada J, Santos S, Millán D, et al. Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. *Int J Obes (Lond)* 2012;36(2):286-94. DOI: 10.1038/ijo.2011.100
- Müller MJ, Lagerpusch M, Enderle J, Schautz B, Heller M, Bosy-Westphal A. Beyond the body mass index: tracking body composition in the pathogenesis of obesity and the metabolic syndrome. *Obes Rev* 2012;13:6-13. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2012.01033.x
- Martín V, Dávila-Batista J, Godoy P, Delgado-Rodríguez M, Soldevila N, Molina AJ, et al.; and CIBERESP Cases and Controls in Pandemic Influenza Working Group, Spain. Comparison of body mass index (BMI) with the CUN-BAE body adiposity estimator in the prediction of hypertension and type 2 diabetes. *BMC Public Health* 2015;16:82. DOI: 10.1186/s12889-016-2728-3. PMID: PMC4730622
- Gómez-Ambrosi J, Silva C, Catalán V, Rodríguez A, Galofré JC, Escalada J, et al. Clinical usefulness of a new equation for estimating body fat. *Diabetes Care* 2012;35(2):383-8. DOI: 10.2337/dc11-1334
- Vinknes KJ, Nurk E, Tell GS, Sulo G, Refsum H, Elshorbagy AK. The relation of CUN-BAE index and BMI with body fat, cardiovascular events and diabetes during a 6-year follow-up: the Hordaland Health Study. *Clin Epidemiol* 2017;9:555-66. DOI:10.2147/CLEP.S145130.
- Baudrand R, Carvajal CA, Riquelme A, Morales M, Solís N, Pizarro M, et al. Overexpression of 11beta-hydroxysteroid dehydrogenase type 1 in hepatic and visceral adipose tissue is associated with metabolic disorders in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2010;20(1):77-83. DOI: 10.1007/s11695-009-9937-0
- Gómez-Ambrosi J, Silva C, Galofré JC, Escalada J, Santos S, Gil MJ, et al. Body adiposity and type 2 diabetes: increased risk with a high body fat percentage even having a normal BMI. *Obesity* 2011;19:1439-44. DOI: 10.1038/oby.2011.36.
- Soriguer F, Goday A, Bosch-Comas A, Bordiú E, Calle-Pascual A, Carmena R, et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia* 2012;55(1):88-93. DOI: 10.1007/s00125-011-2336-9
- Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, Bane-gas JR, Rodríguez-Artalejo F. Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obes Rev* 2012;13:388-92.
- Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J* 2007;28(7):850-6.
- Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention. *Am J Clin Nutr* 2007;85(5):1197-202.
- Millán J, Mantilla T, Aranceta J, Foz M, Gil B, Jover E, et al. Parámetros antropométricos asociados al riesgo cardiovascular en España. Estudio DORICA. *Clin Invest Arterioscl* 2007;19:61-9.
- Browning L, Hsieh S, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev* 2010;23(2):247-69.
- Dekker MJ, Lee S, Hudson R, Kilpatrick K, Graham TE, Ross R, et al. An exercise intervention without weight loss decreases circulating interleukin-6 in lean and obese men with and without type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2007;56(3):332-8.
- Lecube A, Monereo S, Rubio MA, Martínez-de-Icaya P, Martí A, Salvador J, et al. Prevention, diagnosis and treatment of obesity. 2016 position statement of the Spanish Society for the study of obesity. *Endocrinol Nutr* 2016 Aug 16. E-pub ahead of print. DOI: 10.1016/j.endonu.2016.07.02. pii: S1575-0922(16)30109-7
- Millar SR, Perry IJ, Van den Broeck J, Phillips CM. Optimal central obesity measurement site for assessing cardiometabolic and type 2 diabetes risk in middle-aged adults. *PLoS One* 2015;10(6):e0129088.
- Johns DJ, Hartmann-Boyce J, Jebb SA, Aveyard P. Behavioural weight management review group. Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. *J Acad Nutr Diet* 2014;114:1557-68.
- Health Promotion Research Center. Available from: <https://depts.washington.edu/hprc/docs/rapa-european-spanish.pdf/>
- Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman D, Castañeda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004;27(19):2518-39.
- Cefalu WT, et al. Standards of Medical Care in Diabetes 2016. American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2016;39(Suppl 1):S1-S2.
- Wadden TA. Randomized trial of lifestyle modification and pharmacotherapy for obesity. *N Engl J Med* 2005;353(20):2111-20.
- Wing RR, Bolin P, Brancati FL, Bray GA, Clark JM, Coday M, et al. Cardiovascular effects of intensive lifestyle interventions in type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2013;369:145-54.
- Wing RR. Implications of look ahead for clinical trials and clinical practice. *Diabetes Obes Metab* 2014;16:1183-91
- Yumuk V. European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obes Facts* 2015;8:402-24.
- Ajala O, English P, Pnckney 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.
- Huo R, Du T, Xu Y, Xu W, Chen X, Sun K, et al. Effects of Mediterranean-style diet on glycemic control, weight loss and cardiovascular risk factors among type 2 diabetes individuals: a meta-analysis. *Eur J Clin Nutr* 2015;69(11):1200-8.
- Estruch R. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med* 2013;368(14):1279-90.
- Gargallo Fernández M, Basulto Marset J, Bretón Lesmes I, Quiles Izquierdo J, Formiguera Sala X, Salas-Salvadó J, et al. Resumen del consenso FESNAD-SEEDO: recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos. *Endocrinol Nutr* 2012;59(7):429-37.
- Asociación método por intercambios. Disponible en: <http://www.metodopointercambios.com/>
- Paul-Ebhohimhen V, Avenell A. A systematic review of the effectiveness of group versus individual treatments for adult obesity. *Obesity Facts* 2009;2:17-24.
- AAACE/ACE Comprehensive Diabetes Management Algorithm. *Endocr Pract* 2015;21(4). Disponible en: <http://clinicalkey.papi.h12o.es/reflnSitubib10>
- Rosenstock J, Chuck L, González-Ortiz M, Merton K, Craig J, Capuano G, et al. Initial combination therapy with canagliflozin plus metformin versus each component as monotherapy for drug naive type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2016;39(3):353-62. pii: dc 151736.
- Pott J, Gray L, Brady E, Khunti K, Davies MJ, Bodicat DH, et al. The effect of glucagon-like peptide 1 receptor agonist on weight loss in type 2 diabetes: a systematic review and mixed treatment comparison meta-analysis. *PLoS One* 2015;10(6):e0126769.
- Russell-Jones D, Cuddihy RM, Hanefeld M, Kumar A, González JG, Chan M, et al. Efficacy and safety of exenatide once weekly versus metformin, pioglitazone, and sitagliptin used as monotherapy in drug-naïve patients with type 2 diabetes (DURATION 4): a 26 week double-blind study. *Diabetes Care* 2012;35(2):252-8.
- Ferrannini E, Ramos SJ, Salsali A, Tang V, List JF. Dapagliflozin monotherapy in type 2 diabetic patients with inadequate glycemic control by diet and exercise: a randomized, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial. *Diabetes Care* 2010;33:2217-24.
- Nuevo algoritmo de tratamiento de la diabetes mellitus de la Red de Grupos de Estudio de la Diabetes. Disponible en: <http://www.redgdps.org/index.php?idregistro=948>



Revisión

Intervenciones para promover estilos de vida saludables y su efecto en las variables psicológicas en sobrevivientes de cáncer de mama: revisión sistemática

Interventions to improve healthy lifestyles and their effects on psychological variables among breast cancer survivors: a systematic review

Víctor Alexander Quintana López, Karina de Jesús Díaz López y Graciela Caire Juvera

Coordinación de Nutrición. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (CIAD, AC). Hermosillo, Sonora. México

Resumen

Introducción: las estrategias para mejorar la dieta y actividad física (AF) en estudios de intervención en sobrevivientes de cáncer de mama (CaMa) pueden aumentar la adherencia a estilos de vida saludables y mejorar algunas variables psicológicas como calidad de sueño, calidad de vida y ansiedad.

Objetivo: analizar estudios sobre intervenciones en dieta y AF y su efecto en variables psicológicas en sobrevivientes de CaMa, evaluar los resultados obtenidos, metodología y estrategia utilizadas.

Metodología: la búsqueda se realizó desde marzo de 2016 hasta diciembre de 2017 en PubMed y Metabuscador Google Scholar. Se revisó la literatura existente de 2006 a 2017 sobre intervenciones de estilo de vida en sobrevivientes de cáncer de mama y su efecto en variables psicológicas. Se incluyeron publicaciones de acceso libre en inglés y español y se excluyeron aquellos que fueran resúmenes de congresos, de acceso restringido o protocolos de estudios. Para la identificación de artículos se utilizaron las siguientes palabras claves o su combinación: alimentación y cáncer de mama, actividad física y cáncer de mama, ansiedad, depresión, calidad de vida y variables psicológicas. De los artículos seleccionados se llevó a cabo un análisis cualitativo de la metodología utilizada, de la estrategia empleada para promover los cambios y de logros al final del programa.

Resultados: se identificaron 16 estudios de intervención; el 100% obtuvo resultados positivos. La práctica de actividad física mejoró la calidad de vida y disminuyó la fatiga, la ansiedad y la depresión. En las intervenciones donde se hicieron cambios saludables en la alimentación, las sobrevivientes mejoraron su calidad de vida y la calidad de sueño y disminuyeron la fatiga y los síntomas depresivos.

Conclusiones: son pocas las intervenciones para mejorar dieta y AF que consideran variables psicológicas en sobrevivientes de CaMa; aunque todas han obtenido resultados positivos, no se conoce si estos se mantienen a largo plazo.

Palabras clave:

Cáncer de mama.
Dieta. Actividad física.
Nutrición. Bienestar emocional.

Abstract

Introduction: strategies to improve diet and physical activity (PA) in intervention studies among breast cancer (BC) survivors can increase adherence to healthy lifestyles and improve some psychological variables such as quality of life, sleep quality, and anxiety.

Objective: to analyze studies about interventions on diet, PA and psychological variables in BC survivors; to evaluate the obtained results, and determine the methodology and strategy used.

Methodology: the search was conducted from March 2016 to December 2017 in PubMed and Google Scholar Metasearch. We reviewed the existing literature from 2006 to 2017 about lifestyle interventions in breast cancer survivors and their effect on psychological variables. Free-access publications in English and Spanish were included, and abstracts of congresses, restricted access or study protocols were excluded. For the identification of the articles, the following keywords or their combination were used: diet and breast cancer, physical activity and breast cancer, anxiety, depression, quality of life, psychological variables. From the selected articles, a qualitative analysis was carried out considering the methodology used, the strategy under which the changes were promoted, and achievements at the end of the program.

Results: sixteen intervention studies were identified, and 100% of them obtained positive results. The practice of physical activity improved quality of life and decreased fatigue, anxiety and depression. The interventions that used healthy changes based on diet reported that survivors improved their quality of life and sleep quality, and decreased fatigue and depressive symptoms.

Conclusion: there are few interventions aimed at improving diet and PA that consider psychological variables in BC survivors; although all have obtained positive results, it is not known whether these results are maintained in the long term.

Key words:

Breast cancer. Diet.
Physical activity.
Nutrition. Emotional well-being.

Recibido: 17/11/2017 • Aceptado: 07/02/2018

Quintana López VA, Díaz López KJ, Caire Juvera G. Intervenciones para promover estilos de vida saludables y su efecto en las variables psicológicas en sobrevivientes de cáncer de mama: revisión sistemática. Nutr Hosp 2018;35(4):979-992

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1680>

Correspondencia:

Graciela Caire Juvera. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Ctra. a La Victoria, km 0,6. 83304 Hermosillo, Sonora. México
e-mail: gcaire@ciad.mx

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama (CaMa) actualmente es la neoplasia maligna más frecuente en mujeres a nivel mundial y la tendencia sigue aumentando (1). En México, a diferencia de algunos países desarrollados, las mujeres se están diagnosticando a una edad promedio mucho menor y el 60% de ellas mueren a edad temprana (30-50 años). En las últimas cinco décadas, las cifras por morbilidad y mortalidad en este país han aumentado (2). Existen altos índices de mortalidad por esta enfermedad, lo que indica la importancia de promocionar estilos de vida saludables en las sobrevivientes (3). Cerca del 50% de las mujeres que son diagnosticadas con la neoplasia viven aproximadamente de tres a cinco años. Una posible causa a este corto tiempo de sobrevivencia es el diagnóstico tardío (4). Las mujeres sobrevivientes de CaMa requieren de atención especial sobre los cuidados de su salud después de finalizado el tratamiento. Entre otras de sus necesidades, están las de recibir constantemente información especializada por parte de profesionales capacitados sobre temas de estilos de vida saludables.

En muchos estudios se ha evidenciado la importancia de tener una dieta saludable, baja en el consumo de carnes rojas y grasa saturada, y alta en el consumo de fibra, frutas y vegetales, para prevenir el riesgo de CaMa (5-7). Asimismo, la práctica de ejercicio físico trae múltiples beneficios para cualquier persona, en especial para las mujeres posmenopáusicas con problemas de obesidad, ya que se ha visto que el aumento del nivel de deporte o de actividad física recreativa en las mujeres disminuye el riesgo de la enfermedad (8,9).

La Sociedad Americana del Cáncer recomienda a los sobrevivientes de cáncer realizar a la semana al menos 150 minutos de actividad física moderada o 60 minutos de actividad vigorosa, mantener un peso corporal saludable, no fumar y consumir seis porciones de frutas y verduras cada día (10). Pese a ello, muy pocas mujeres sobrevivientes de cáncer mamario reciben y realizan estas recomendaciones (11), de ahí que más del 70% de ellas presentan sobrepeso y obesidad (12). Además de estas complicaciones físicas, las sobrevivientes se enfrentan a menudo a problemas emocionales como estrés, depresión y miedo a la recurrencia (13). Por ello, son necesarias las intervenciones que promuevan cambios saludables en el estilo de vida y que a su vez repercutan en el bienestar emocional.

Pueden ser varios los factores que influyen en el hecho de que las sobrevivientes de cáncer no se adhieran a las recomendaciones. Uno de ellos es que algunos de los profesionales de la salud que están a cargo del seguimiento de las pacientes no siempre proporcionan las indicaciones necesarias para que hagan cambios saludables. Esto se pudo observar en un estudio con mujeres con CaMa en el noroeste de México, donde únicamente 28 de 50 de ellas recibieron sugerencias de cambios en su alimentación y solo el 50% de estas sugerencias fueron hechas por el médico (14). La falta de consejos prácticos para adherirse a un estilo de vida saludable da como resultado que las pacientes continúen con aquellos hábitos que se han considerado como factores de riesgo para su sobrevivencia.

Los tratamientos que se utilizan para el cáncer mamario traen consigo diferentes desafíos, como temor al rechazo, dificultades económicas o simplemente dolores físicos; esto resulta un factor determinante del bienestar emocional (15). Las investigaciones sobre cambios en alimentación y su relación con el bienestar emocional intentan probar que un estilo de vida saludable puede ayudar a atenuar estas afectaciones emocionales, ya que el acompañamiento nutricional hará que la confianza aumente el bienestar y así tengan pensamientos positivos sobre el pronóstico de la enfermedad (16).

A causa del diagnóstico y de los tratamientos, se presentan altos niveles de estrés, de depresión, así como una baja calidad de vida en las mujeres que han padecido cáncer de mama (17). Al estudiar a mujeres uruguayas durante los primeros cinco años después del diagnóstico, los resultados indicaron que experimentan ansiedad por la evolución de la enfermedad, así como por reincorporarse a sus actividades laborales, y estrés por el cambio en la dinámica familiar (18). El panorama para las mujeres mexicanas no es muy diferente, ya que Morales-Chávez y cols., en 2007, llevaron a cabo un estudio con 225 mujeres derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social y encontraron que el 14,2% de ellas presentó depresión y el 26,5%, niveles altos de ansiedad (19).

Se han realizado revisiones sobre los programas de intervención con dieta o actividad física en mujeres que padecen o han padecido cáncer de mama. La mayoría de estas revisiones se enfocan en la adherencia al programa, el pronóstico de la enfermedad y los cambios en el peso y composición corporal. Sin embargo, no se han encontrado revisiones con relación al efecto de la dieta o actividad física sobre las variables psicológicas en este grupo de mujeres. Por lo tanto, el objetivo de este artículo de revisión consiste en analizar aquellos programas de intervención sobre dieta y actividad física dirigidos a mujeres sobrevivientes de cáncer de mama y su impacto en las variables psicológicas, como calidad de sueño y de vida, ansiedad, estrés, depresión y fatiga.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda de toda la literatura existente dando prioridad a los artículos publicados del año 2006 hasta 2017, pero considerando como máximo el año 1990 para tomar en cuenta las publicaciones que, por la relevancia de los hallazgos, fueran de utilidad para nuestro trabajo. Se consultaron las bases de datos: PubMed y Metabuscador Google Scholar, así como también se realizó una búsqueda manual de las referencias citadas en los artículos seleccionados y consideradas relevantes. Se eligieron estudios publicados en idioma español e inglés y se utilizaron las siguientes palabras claves o su combinación en ambos idiomas para la búsqueda: cáncer de mama, alimentación y cáncer de mama, ejercicio físico y cáncer de mama, ansiedad, depresión, calidad de vida y aspectos psicológicos. De los artículos seleccionados, se llevó a cabo un análisis cualitativo de los siguientes rubros: metodología utilizada, la estrategia bajo la cual se promovieron los cambios y logros al final del programa.

Una vez eliminados los artículos repetidos, la selección se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios: artículos libres en inglés o español, artículos originales de intervenciones de estilo de vida en sobrevivientes de cáncer de mama y artículos que analizaran la relación de estilo de vida y variables psicológicas. Como criterios de eliminación se tuvieron los siguientes: resúmenes de congresos y artículos con acceso restringido.

RESULTADOS

El diagrama de búsqueda se presenta en la figura 1. Se identificaron 496 artículos como potencialmente relevantes. Después de la lectura del título, se eliminaron 462 por estar repetidos, por ser protocolos o porque no se relacionaban específicamente con el tema. De los 34 restantes, se procedió a la lectura del resumen y se eliminaron 26 por ser de acceso restringido, ser protocolos de estudios y no ser ensayos clínicos. Quedaron ocho artículos para la lectura de texto completo, de los cuales fueron excluidos dos por ser población inapropiada y por tener datos incompletos. Adicionalmente, se agregaron diez artículos tomados de referencias de los mismos artículos seleccionados, dando como resultado un total de 16 estudios incluidos en esta revisión.

Cada uno de los resultados de los programas de intervención que se han implementado en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama se presentan en la tabla I. Se mencionan los autores, el diseño del estudio y su objetivo, la población del estudio, las variables que se estudiaron y cómo se midieron, la estrategia utilizada y el tiempo del programa y, por último, los resultados relevantes. Un total de diez estudios son de intervenciones relacionadas con la actividad física, dos estudios son intervenciones con dieta y

cuatro presentan una intervención donde se combinan la dieta y la actividad física.

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN CALIDAD DE VIDA, FATIGA, ANSIEDAD, DEPRESIÓN E INSOMNIO

A pesar de que las organizaciones de cáncer a nivel mundial recomiendan la práctica regular de ejercicio, no se ha logrado al día de hoy que esta recomendación sea parte de la rehabilitación oncológica de las mujeres sobrevivientes (20). Esto es así aun cuando las investigaciones en ese sentido apuntan a una mejoría durante y después del tratamiento. Por ejemplo, Fernández (2014) (21) encontró que un programa de entrenamiento de fuerza de intensidad moderada y aeróbico intenso en mujeres que recibieron tratamiento por cáncer de mama, además de ayudarlas físicamente, mejoró la calidad de vida, disminuyó la fatiga y mejoró la dismetría funcional de la extremidad del lado afectado.

En otra investigación llevada a cabo por De Jesús y cols. (2017) (22) para determinar la viabilidad de un programa de ejercicio de rehabilitación oncológica, integrado en un programa de rehabilitación cardíaca, se incluyó a 17 mujeres canadienses con diagnóstico de cáncer de mama invasivo en etapas I, II y III. La calidad de vida mejoró a las 16 semanas de intervención, especialmente en bienestar físico, social/familiar y funcional y se presentó una tendencia de disminución de los síntomas severos como dolor, fatiga, náuseas y ansiedad. De manera similar, Milne y cols. (2008) (23) examinaron los efectos de los ejercicios aeróbicos combinados con ejercicios de resistencia supervisados durante 12 semanas sobre calidad de vida, fatiga, ansiedad y

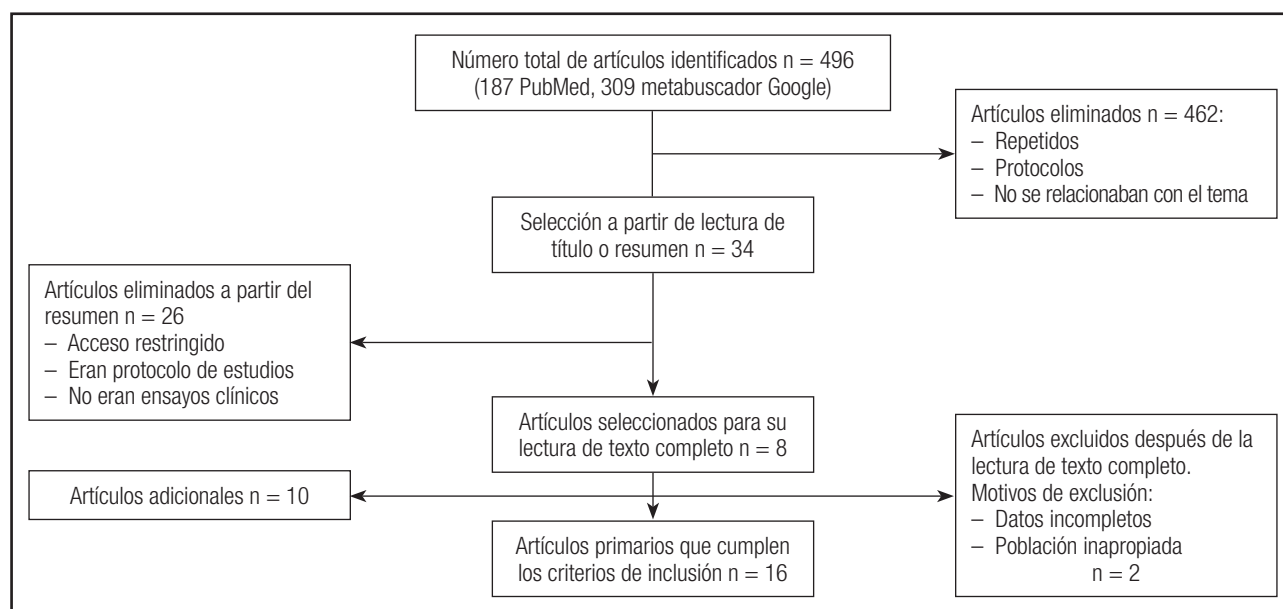


Figura 1.

Diagrama de búsqueda de artículos.

Tabla I. Programas de intervención para mejorar el estilo de vida en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama y su relación con variables psicológicas

Autor	Diseño y objetivo	Población	Variables psicológicas de interés	Estrategia y tiempo	Resultados
Intervenciones de actividad física en sobrevivientes de cáncer de mama					
Fernández, 2014 (21)	Estudio cuasi-experimental Identificar los efectos de un entrenamiento combinado de fuerza de intensidad moderada y aeróbico intenso, sobre la calidad de vida, biomarcadores y algunas capacidades de la condición física	8 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama de Bogotá, Colombia, que habían finalizado sus tratamientos de quimioterapia y radioterapia	Calidad de vida medida con la evaluación funcional de la terapia del cáncer (FACT-B) Fatiga medida con la escala de fatiga de Piper (PFS)	Programa de intervención individualizado Entrenamiento aeróbico fraccionado de dos minutos de trabajo y tres de recuperación y entrenamiento de fuerza Duración de 22 semanas con frecuencia de 3 veces por semana	Aumento promedio en el consumo de oxígeno de 5,1 ml/kg -1min-1 equivalente a un 20% Se presentó una mejora del 24,4% en la calidad de vida Se identificó una disminución significativa del 67,7% en el estado de fatiga total
De Jesús et al., 2017 (22)	Estudio cuasi-experimental de 1 brazo Determinar la viabilidad de un programa de ejercicio de rehabilitación oncológica integrado en un programa de rehabilitación cardíaca	17 Mujeres canadienses de 18 a 55 años con diagnóstico de cáncer de mama invasivo en etapas I-III	Fatiga medida con la escala de fatiga de Piper (PFS) Calidad de vida medida con la evaluación funcional de la terapia del cáncer (FACT-B)	Sesiones de ejercicio cardiovascular individualizadas tres veces por semana durante 16 semanas	La calidad de vida mejoró a las 16 semanas de intervención ($p = 0,02$), especialmente en bienestar físico, social/familiar y funcional Aunque los cambios en los síntomas severos (dolor, fatiga, náuseas, ansiedad) no fueron significativos, se observó una tendencia a mejorar
Milne et al., 2008 (23)	Ensayo aleatorizado y controlado Examinar los efectos de ejercicios aeróbicos combinados con ejercicios de resistencia supervisados durante 12 semanas en las variables de calidad de vida, fatiga, ansiedad y condición física	57 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama mayores de 18 años que tuvieron diagnóstico de cáncer de mama en etapas I-III y estuvieron dentro de 24 meses después de finalizado el tratamiento, además de que fueran de habla inglesa	Calidad de vida, fatiga y ansiedad se midieron con la evaluación funcional de la terapia del cáncer (FACT)	Los participantes se asignaron de manera aleatoria al grupo de ejercicio inmediato: las primeras 12 semanas de la intervención y 12 semanas con llamadas telefónicas, o al grupo de ejercicio aplazado; las primeras 12 semanas fueron llamadas telefónicas y a partir de la semana 13 y hasta la 24, ejercicio físico supervisado Ejercicios aeróbicos: remo, trampolín y step-up Ejercicios de resistencia: bíceps, tríceps y extensión de espalda Duración del programa: 24 semanas	En el grupo de ejercicio inmediato, la calidad de vida aumentó de la semana 1 a la 12, mientras que en el grupo de ejercicio aplazado disminuyó ($p < 0,001$) Posteriormente, de la semana 13 a la 24 la calidad de vida aumentó en el grupo de ejercicio aplazado y disminuyó en el de ejercicio inmediato

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Programas de intervención para mejorar el estilo de vida en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama y su relación con variables psicológicas

Autor	Diseño y objetivo	Población	Variables psicológicas de interés	Estrategia y tiempo	Resultados
Intervenciones de actividad física en sobrevivientes de cáncer de mama					
Morales-Cruz et al., 2017 (24)	Estudio cuasi-experimental Examinar el impacto y viabilidad de una intervención de activación conductual mediante una programación de actividad física adaptada a sobrevivientes de cáncer de mama	18 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama, de Puerto Rico La edad fue de 35 a 70 años	Aniedad medida por el cuestionario de trastorno generalizado de ansiedad (GAD-7) Depresión medida por el cuestionario sobre la salud del paciente (PHQ-9)	Prescripción de actividades específicas como yoga, zumba, aeróbicos, pesas, correr, trotar y caminar de manera supervisada y evaluación con podómetro La duración fue de 3 meses, con sesiones de una hora en tres días de la semana	Disminución estadísticamente significativa (p = 0,001) de los síntomas de depresión en la preprueba (M = 7,72, DE = 8,094) y la posprueba (M = 2,28, DE = 2,60) Los resultados mostraron una diferencia estadísticamente significativa (p = 0,003) en los síntomas de ansiedad informados en la preprueba (M = 4,83, DE = 5,25) y posprueba (M = 1,83, DE = 3,13)
Winters-Stone et al., 2017 (25)	Ensayo clínico aleatorizado y controlado Aumentar el ejercicio físico en mujeres con cáncer de mama a través de recomendación verbal por parte del oncólogo y un DVD de yoga específico para cáncer	90 mujeres estadounidenses con cáncer de mama (grupo intervención n = 47 y grupo control n = 43)	Fatiga y depresión medidas por el perfil de los estados de ánimo	El grupo de intervención consistió en recomendaciones verbales de actividad física por parte del oncólogo más un DVD de yoga específico para cáncer El grupo control solo recibió recomendaciones verbales Los cambios se evaluaron al inicio, 4 y 8 semanas después de las recomendaciones	Las mujeres del grupo de intervención utilizaron en promedio 2 veces por semana el DVD y presentaron una reducción de la fatiga (-1,9 ± 5.0 frente a -1,0 ± 3.5, p = 0,002)
Mustian et al., 2013 (26)	Ensayo clínico aleatorizado y controlado Determinar la eficacia de una intervención estandarizada de yoga, en comparación con la atención estándar para mejorar la calidad global del sueño (resultado primario) entre los sobrevivientes de cáncer posteriores al tratamiento	410 sobrevivientes de cáncer de mama de Estados Unidos Atención estándar n = 204 Atención estándar más yoga n = 206	Calidad de sueño medida por el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (PSQI)	La intervención de yoga utilizó el programa estandarizado Yoga para supervivientes del cáncer Todas las sesiones se impartieron en sitios comunitarios con un tamaño promedio de grupo de 12 La condición de control utilizó un formato de atención estándar proporcionada por sus oncólogos tratantes, según correspondiera para sus diagnósticos individuales Duración: 4 semanas	Participantes de yoga mostraron una mayor mejora en la calidad del sueño global y, en segundo lugar, la calidad subjetiva del sueño, disfunción diurna, despierto después del inicio del sueño, la eficiencia del sueño y después de la intervención en el uso de medicamentos (p ≤ 0,05)

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Programas de intervención para mejorar el estilo de vida en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama y su relación con variables psicológicas

Autor	Diseño y objetivo	Población	Variables psicológicas de interés	Estrategia y tiempo	Resultados
Intervenciones de actividad física en sobrevivientes de cáncer de mama					
Hagstrom et al., 2015 (27)	Ensayo clínico aleatorizado y controlado Evaluar los beneficios del ejercicio de resistencia en la calidad de vida y la fatiga de sobrevivientes de cáncer de mama	39 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama de Australia	Fatiga medida por la evaluación funcional de la terapia de las enfermedades crónicas (FACTIT) Calidad de vida medida con la evaluación funcional de la terapia del cáncer (FACT-G)	El grupo de intervención recibió 16 semanas de ejercicio de resistencia supervisado (60 minutos 3 veces por semana) El grupo control no recibió recomendaciones para incrementar el nivel de AF y continuó con cuidados usuales	El ejercicio físico se asoció con una mejora de la fatiga (p = 0,006) y con una mejor calidad de vida (p = 0,015)
Rogers et al., 2015 (28)	Ensayo piloto clínico aleatorizado y controlado Examinar los mediadores de un ejercicio de efectos de intervención sobre el sueño en sobrevivientes de cáncer de mama Utilización de la estrategia de entrevista motivacional	42 sobrevivientes de cáncer de mama posmenopáusicas Grupo intervención n = 20 Grupo control n = 22	Calidad de sueño medida por el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (PSQI) La depresión, la ansiedad y la fatiga se midieron usando las escalas PROMIS	El grupo de intervención consistió en rutina combinada aeróbica con entrenamiento de fuerza que incluyó sesiones supervisadas en el lugar dos veces por semana y sesiones domiciliarias sin supervisión dos veces por semana (caminata aeróbica) Al grupo de control se les pidió que evitaran cambiar su comportamiento de ejercicio durante el estudio en comparación con lo que estaban haciendo al momento de la inscripción en el estudio Duración: 3 meses	El grupo de intervención demostró un aumento significativo en la duración del sueño PSQI comparado con el grupo control (p = 0,03) La somnolencia diurna estuvo mediada por el factor de necrosis tumoral (TNF) alfa (mediado por el 23% del efecto de la intervención, p < 0,05), la interleucina (IL) -6: IL-10 (16%, p < 0,01), IL-8: IL-10 (26%, p < 0,01) y fatiga (38%, p < 0,05) Los mediadores que no tuvieron diferencias significativas entre grupos, pero que demostraron cambio significativo dentro del grupo de intervención (prueba t pareada), incluyeron porcentaje de grasa corporal (-1,1 ± 2,2, p < 0,05), ansiedad (-4,0 ± 6,5) y fatiga PROMIS (-3,8 ± 4,1, p < 0,01)

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Programas de intervención para mejorar el estilo de vida en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama y su relación con variables psicológicas

Autor	Diseño y objetivo	Población	Variables psicológicas de interés	Estrategia y tiempo	Resultados
Intervenciones de actividad física en sobrevivientes de cáncer de mama					
Cadmus et al., 2009 (29)	Ensayo clínico aleatorizado y controlado Determinar el efecto del ejercicio en la calidad de vida en sobrevivientes de cáncer de mama recientemente diagnosticadas y sometidas a terapia adyuvante y en un ensayo similar en los supervivientes después del tratamiento	Sobrevivientes de cáncer de mama de 35 a 75 años estadounidenses 50 recién diagnosticadas Programa de ejercicios en el hogar n = 25 Atención habitual n = 25 75 días después del tratamiento Ejercicio supervisado n = 37 Atención habitual n = 38	- Calidad de vida medida con evaluación funcional de la terapia del cáncer (FACT-B) - Felicidad medida con Fordyce Happiness Measure - Depresión medida con escala de depresión de centros de estudios epidemiológicos - Aniedad medida con el índice de ansiedad estado-rasgo - Estrés medido con la escala de estrés percibido de Cohen	Ambas intervenciones de ejercicio se basaron en la recomendación nacional de 30 minutos de actividad física moderada a vigorosa, en 5 días a la semana Al grupo de atención habitual se les dijo que podían hacer ejercicio por sí mismos si así lo deseaban Duración: 6 meses	En ambos grupos, mejoraron la depresión, la ansiedad y el estrés En el grupo de ejercicio de recién diagnosticadas de 10,7, 32,0 y 3,0 a 7,9, 30,7 y 9,5, respectivamente, y en atención habitual de ese mismo grupo, el cambio fue de 12,2, 36,4 y 15,1 a 10,0, 32,0 y 12,6, respectivamente En el grupo de después del tratamiento, el cambio en grupo de ejercicio en depresión, ansiedad y estrés fue de 9,3, 32,8 y 12,8 a 9,6, 32,1 y 12,9, respectivamente, y en grupo de atención habitual el cambio fue de 9,2, 33,6 y 13,1 a 10,8, 34,1 y 13,8 A menor puntaje, mejor calidad de vida
Lahart et al., 2016 (30)	Ensayo clínico aleatorizado y controlado Evaluar la efectividad de una intervención de ejercicio domiciliar en los niveles de actividad física, medidas antropométricas, calidad de vida relacionada con la salud y biomarcadores sanguíneos en sobrevivientes de cáncer de mama	80 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama, después de finalizar la terapia adyuvante, residentes de Reino Unido Grupo intervención n = 40 Grupo control n = 40	Nivel de actividad física IMC % grasa corporal Calidad de vida medida con la evaluación funcional de la terapia del cáncer (FACT-B) Resistencia a la insulina Triglicéridos Lipoproteína de alta y baja densidad	En el grupo de intervención, las participantes recibieron la estrategia de entrevista motivacional mediante una consulta presencial seguida de una llamada telefónica de apoyo al final de los meses uno, dos y tres Durante cada uno de los últimos dos meses, las pacientes recibieron un folleto de recordatorio por correo postal alentándolas a participar en actividades físicas en el hogar Las participantes del grupo de atención habitual recibieron información estándar con respecto a actividad física tal como se brinda a todos los pacientes con cáncer de mama Duración: 6 meses	Tanto la masa corporal como el IMC disminuyeron significativamente en la intervención en comparación con la atención habitual ($p < 0,05$) Los análisis destacaron una mejora significativa pero pequeña en los puntajes de calidad de vida en comparación con el grupo de atención habitual durante el período de intervención de 6 meses ($p < 0,05$)

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Programas de intervención para mejorar el estilo de vida en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama y su relación con variables psicológicas

Autor	Diseño y objetivo	Población	Variables psicológicas de interés	Estrategia y tiempo	Resultados
Intervenciones de dieta en sobrevivientes de cáncer de mama					
Zick et al., 2016 (31)	Ensayo piloto clínico aleatorizado paralelo Investigar si una dieta de 3 meses rica en frutas, verduras, granos integrales y ácidos grasos omega 3 mejora la fatiga y el sueño en comparación con cuidados de salud en general	30 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama estadounidenses de 18 años o más con diagnóstico de cáncer de mama en etapas 0-III y con IMC entre 18,5 y 35 kg/m²	Fatiga medida por el inventario de fatiga breve (BFI) Calidad de sueño medida por el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (PSQI)	Las participantes se asignaron a un grupo de dieta de reducción de fatiga que incluyó frutas, verduras, cereales y omega 3 (DRF) o al grupo de cuidados generales de salud Ambos grupos recibieron asesoramiento individualizado empleando la teoría social cognitiva de Bandura Se realizaron llamadas de asesoramiento telefónico	En el grupo de intervención (dieta de reducción de fatiga), la fatiga mejoró en un 39% comparado con el 34% del grupo control (p = 0,01) La calidad de sueño también aumentó en el grupo de reducción de fatiga, mientras que disminuyó en el de cuidados generales
Arikawa et al., 2017 (32)	Estudio piloto de ensayo aleatorizado y controlado Determinar si una pérdida de peso significativa de aproximadamente el 10% conduce a cambios benéficos en biomarcadores asociados con cáncer y/o recurrencia de cáncer y calidad de vida en sobrevivientes de cáncer de mama con sobrepeso y obesidad	21 mujeres posmenopáusicas sobrevivientes de cáncer de mama con sobrepeso u obesidad de Minnesota que hubieran terminado su tratamiento 3 meses antes de la intervención y que no fumaran	La calidad de vida y de sueño se midió con el instrumento de evaluación de la calidad de vida de la Organización Mundial de la Salud (WHOQOL-BREF)	Las participantes se asignaron a un grupo de control de peso, con una charla semanal sobre control de peso En la primera sesión se les proporcionaron guías sobre restricción de calorías, planes alimentarios y recomendaciones para aumentar la actividad física El otro grupo fue de restricción de calorías (se les prepararon y proporcionaron todas sus comidas durante 12 semanas con una restricción de 600-900 kcal por día con una combinación de ejercicio físico para gastar 1.000 kcal por día)	Ambos grupos bajaron de peso El grupo de control de peso bajó de 98,3 a 93,2 kg El grupo de restricción calórica bajó de 85,5 a 76,7 kg La restricción calórica condujo a niveles más bajos de leptina y la calidad de vida mejoró en las dos intervenciones En el caso de restricción calórica fue de 71,2 a 77 y en el de control de peso, de 59 a 623 La calidad de sueño disminuyó en el grupo con restricción calórica

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Programas de intervención para mejorar el estilo de vida en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama y su relación con variables psicológicas

Autor	Diseño y objetivo	Población	Variables psicológicas de interés	Estrategia y tiempo	Resultados
Intervenciones de actividad física y dieta combinadas en sobrevivientes de cáncer de mama					
Befort et al., 2011 (33)	Estudio cuasi-experimental Examinar el impacto de una intervención de control de peso grupal, realizada a través de tecnología de conferencia telefónica para sobrevivientes de cáncer de mama obesas que viven en zonas rurales remotas	30 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama con obesidad de Estados Unidos	Calidad de vida medida por el breve inventario de fatiga, el Patient Health Questionnaire (PHQ-9), que evalúa la gravedad de la depresión, y la escala de imagen y relaciones corporales	La intervención incluyó una dieta baja en calorías que incorporaba aderezos y batidos preenvasados La actividad física aumentó gradualmente a 225 min/semana de ejercicio de intensidad moderada y sesiones telefónicas grupales semanales Duración: 6 meses	Se observaron mejoras significativas para el dolor articular (p = 0,001), los síntomas depresivos (p = 0,001) y las subescalas de la imagen corporal (p = 0,02 a < 0,001) La fatiga mejoró a los 6 meses aunque no fue una mejora estadísticamente significativa, de 2,08 a 1,57 La depresión mejoró de forma estadísticamente significativa de 4,50 a 2,82 (p = 0,001)
Saxton et al., 2014 (34)	Ensayo clínico aleatorizado y controlado Investigar los efectos de una intervención con dieta hipocalórica y ejercicio, en el estado de salud psicológica, regulación del eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal y en la función inmune	85 mujeres (grupo de intervención n = 44 y grupo control n = 41) de Reino Unido, que presentaban sobrepeso y habían finalizado recientemente su tratamiento	Síntomas depresivos por el inventario de depresión de Beck (BDI-II) Percepción de estrés medida por la escala de estrés percibido (PSS) Cortisol salival	Tres sesiones de ejercicios supervisados cada semana (30 minutos de aeróbicos y después 15 minutos de ejercicios de fuerza) y una alimentación personalizada hipocalórica (600 kcal por debajo de requerimientos) Seminarios de nutrición semanales El grupo control recibió 3 sesiones de ejercicio físico y se limitó a resolver dudas Duración: 6 meses	La intervención tuvo un impacto estadísticamente significativo, ya que a los 6 meses hubo un aumento en el cortisol salival, lo que representa que mejoró la calidad del sueño Además, el grupo de intervención presentó una mejora en los síntomas depresivos
Scott et al., 2013 (35)	Ensayo clínico aleatorizado y controlado Investigar los efectos de una intervención de estilo de vida en el peso corporal y otros indicadores de salud que influyen en el pronóstico en mujeres con sobrepeso que se recuperan de cáncer de mama	90 mujeres de Reino Unido tratadas por cáncer de mama de 3 a 18 meses antes del estudio Grupo intervención n = 47 Grupo control n = 43	Calidad de vida medida con evaluación funcional de la terapia del cáncer (FACT-B) Peso corporal y composición corporal Ejercicio aeróbico y de resistencia Ingestión energética	El grupo de intervención recibió tres sesiones de ejercicio supervisado y recomendaciones dietéticas individualizadas a través de seminarios nutricionales El grupo control recibió un libro sobre alimentación saludable y vida activa Duración: 6 meses	La calidad de vida mejoró en el grupo de intervención (p = 0,004)

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Programas de intervención para mejorar el estilo de vida en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama y su relación con variables psicológicas

Autor	Diseño y objetivo	Población	Variables psicológicas de interés	Estrategia y tiempo	Resultados
Swisher et al., 2015 (36)	Ensayo clínico aleatorizado y controlado Determinar si la participación en un programa de asesoramiento dietético y de ejercicio puede mejorar la grasa corporal, la función física y la calidad de vida en los sobrevivientes de cáncer de mama y si la participación en el programa tiene efectos beneficiosos sobre los marcadores relacionados con la obesidad	23 mujeres estadounidenses sobrevivientes de cáncer de mama triple negativo y con IMC > 25 Grupo de intervención n = 13 Grupo control n = 10	Calidad de vida medida con la evaluación funcional de la terapia del cáncer (FACT-B)	El grupo de intervención recibió sesiones con ejercicio aeróbico supervisado de intensidad moderada tres veces por semana en el centro de ejercicios y dos sesiones no supervisadas por semana en el hogar Las mujeres en el grupo control recibieron materiales escritos sobre la alimentación saludable para los sobrevivientes de cáncer y sugerencias sobre las formas de lograr actividad física regular Duración: 12 semanas	La calidad de vida mostró una mejora significativa en las subescalas de bienestar físico ($p < 0,05$) y específica del cáncer de mama ($p < 0,01$), así como en la puntuación total ($p < 0,05$) para el grupo de intervención No se observaron cambios significativos en el grupo control ni entre los grupos de intervención y control

condición, y concluyeron que el ejercicio aeróbico y de resistencia combinado poco después de la finalización de la terapia para el cáncer de mama, produce mejoras considerables y rápidas en los resultados relacionados con la salud y sobre todo en estas variables psicológicas.

En una intervención de activación conductual, a través de un programa de actividad física con mujeres sobrevivientes de cáncer de mama (24), se observó una disminución de los síntomas de depresión, así como de los síntomas de ansiedad y un aumento de 34.095 a 43.439 pasos semanales. Pese a que este aumento fue estadísticamente significativo, las sobrevivientes siguen teniendo menos pasos que los 10.000 diarios que las organizaciones recomiendan para esta población. Por otro lado, los efectos de ejercicios como el yoga también se han estudiado, obteniendo resultados prometedores. Winters-Stone y cols. (2017) (25) evaluaron si una intervención de ocho semanas con 90 pacientes con cáncer de mama a las que se les proporcionó un DVD de ejercicio aumentaba la probabilidad de ejercitarse. Se logró que en el grupo que recibió recomendación verbal del oncólogo para hacer ejercicio, además de un DVD de yoga específico para el cáncer, disminuyera la fatiga y se mantuviera la iniciativa de realizar ejercicio.

En 2013, Mustian y cols. (26) llevaron a cabo un ensayo clínico con 410 sobrevivientes de cáncer de mama, con el objetivo de determinar la eficacia de una intervención estandarizada de yoga, en comparación con atención estándar para mejorar la calidad global del sueño. Las participantes fueron asignadas aleatoriamente a un grupo de intervención que recibió un programa estandarizado de yoga para supervivientes del cáncer o al grupo control que utilizó un formato de atención estándar proporcionada por sus oncólogos tratantes. A las cuatro semanas, las participantes de yoga mostraron una mayor mejora en la calidad del sueño global y, en segundo lugar, se mejoró la calidad subjetiva del sueño, disfunción diurna, la eficiencia del sueño y, después de la intervención, mejoró el uso de medicamentos ($p \leq 0,05$).

En otro programa de intervención (27) se evaluaron los beneficios del ejercicio de resistencia en la calidad de vida y la fatiga de sobrevivientes de cáncer de mama. Se incluyeron 39 mujeres australianas y se encontró que el ejercicio físico se asoció con una mejora de la fatiga ($p = 0,006$) y con una mejor calidad de vida ($p = 0,015$). De manera similar, Rogers y cols. en 2015 (28) examinaron los efectos de una intervención con ejercicio físico, pero esta vez sobre el sueño en sobrevivientes de cáncer de mama, en el que incluyeron a 42 participantes asignadas al grupo de intervención o al control. El grupo de intervención consistió en una rutina combinada aeróbica con entrenamiento de fuerza, que incluyó sesiones supervisadas en el lugar dos veces por semana y sesiones domiciliarias sin supervisión dos veces por semana, y al grupo control se le pidió que continuaran con sus actividades normales. A los tres meses, el grupo de intervención demostró un aumento significativo en la duración del sueño PSQI comparado con el grupo control ($p = 0,03$).

Cadmus y cols., en el año 2009 (29), llevaron a cabo un estudio con sobrevivientes de cáncer de mama que se dividió en dos partes. La primera consistió en involucrar a 50 mujeres de reciente

diagnóstico a un programa de ejercicios en el hogar ($n = 25$) o a un grupo que recibió atención habitual ($n = 25$). El programa de ejercicio se basó en la recomendación de realizar 30 minutos de actividad física moderada cinco días a la semana, mientras que al grupo de atención habitual se les dijo que podían hacer ejercicio por sí mismos si lo deseaban. A los seis meses, ambos grupos mejoraron los síntomas de depresión, ansiedad y estrés. La segunda parte del estudio consistió en la misma intervención, pero con mujeres sobrevivientes de cáncer de mama después de finalizar el tratamiento. A los seis meses, el cambio en el grupo de ejercicio en depresión, ansiedad y estrés fue de 9,3, 32,8 y 12,8 a 9,6, 32,1 y 12,9, respectivamente, mientras que en el grupo de atención habitual el cambio fue de 9,2, 33,6 y 13,1 a 10,8, 34,1 y 13,8.

En un estudio interesante por el tipo de estrategia utilizada (30), se evaluó la efectividad de una intervención de ejercicio domiciliar en los niveles de actividad física, medidas antropométricas, calidad de vida relacionada con la salud y biomarcadores sanguíneos en sobrevivientes de cáncer de mama. En el grupo de intervención, las participantes recibieron la estrategia de entrevista motivacional para incrementar la actividad física, mientras que el grupo control recibió información estándar con respecto a actividad física, tal como se brinda a todos los pacientes con cáncer de mama. La estrategia de la entrevista motivacional consistió en hablar cara a cara con las participantes, considerando la empatía, el desarrollo de la discrepancia, rodar con la resistencia y apoyar la autoeficacia. Esta estrategia se tradujo en una mejora pequeña pero significativa en los puntajes de calidad de vida (108,6 a 114,4 puntos), en comparación con el grupo de atención habitual durante el periodo de intervención de seis meses ($p < 0,05$).

INFLUENCIA DE LA DIETA EN DEPRESIÓN, INSOMNIO, CALIDAD DE VIDA Y FATIGA

Además de mejorar la calidad de vida, se ha observado que una dieta saludable puede ayudar a disminuir la fatiga y aumentar la calidad del sueño. Zick y cols. (2016) (31) evaluaron si una dieta rica en frutas, verduras, granos enteros y ácidos grasos omega 3 mejoraba la fatiga y la calidad de sueño en comparación con un asesoramiento general de salud. El grupo de intervención se sometió a una dieta que incluyó estos alimentos y el grupo de comparación incluyó ocho temas de salud como: salud bucal, vista saludable, medicamentos, piel y cabellos saludables, teléfonos celulares y salud, pérdida de audición, detección de cáncer colorrectal y prevención de resfriados. Se utilizó la teoría social cognitiva de Bandura mediante sesiones breves de 15 minutos por teléfono para ambos grupos. Los autores encontraron que en el grupo que manejó la dieta, mejoró la fatiga en un 39% comparado con el grupo de cuidados generales (34%). Además de ello, también se observó un aumento de la calidad de sueño en el grupo de intervención.

De manera similar, se realizó un estudio piloto con 21 mujeres posmenopáusicas sobrevivientes de cáncer de mama de Minnesota, las cuales presentaban sobrepeso u obesidad (32). El objetivo

del estudio fue determinar si una pérdida de peso significativa de aproximadamente el 10% conducía a cambios benéficos en biomarcadores asociados al cáncer y/o a la recurrencia, así como en la calidad de vida. Los autores asignaron a las participantes a un grupo de control de peso donde se proporcionaron guías sobre restricción calórica o a un grupo de restricción calórica que consistió en proporcionarles todas sus comidas de lunes a viernes durante 12 semanas con una disminución de 600 a 900 kilocalorías. Entre los resultados más relevantes, se encontró que ambos grupos bajaron de peso, que la restricción calórica condujo a niveles más bajos de leptina y que la calidad de vida mejoró (de 71,2 a 75,8 puntos en grupo intervenido vs. 59,0 a 60,4 en grupo control).

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LA DIETA EN DEPRESIÓN, INSOMNIO, CALIDAD DE VIDA Y FATIGA

La combinación de un estilo de vida saludable considerando la alimentación y la actividad física en los programas de intervención pudiera dar resultados favorables sobre las variables psicológicas. En un estudio realizado por Befort y cols. (2011) (33), se examinó el impacto de una intervención de control de peso grupal en sobrevivientes de cáncer de mama obesos y de zonas rurales remotas. Se reclutaron 30 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama con obesidad y se sometieron a una intervención que incluyó una dieta baja en calorías, actividad física y sesiones telefónicas grupales semanales. A los seis meses, se observaron mejoras significativas para el dolor articular ($p = 0,001$), síntomas depresivos ($p = 0,001$) y subescalas de la imagen corporal.

Saxton y cols. (2014) (34) realizaron una intervención hipocalórica de alimentación saludable y ejercicio con mujeres con cáncer de mama. Los resultados indicaron que en el grupo de intervención se presentó una disminución de los síntomas depresivos; asimismo, aumentó el cortisol salival matutino, lo que refleja una mejor calidad de sueño. Esto tiene una implicación en la regulación del hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, lo cual resulta importante, ya que puede afectar negativamente al funcionamiento del sistema inmunológico y el impacto sobre la supervivencia. En otro estudio (35), se investigaron los efectos de una intervención de estilo de vida en el peso corporal y otros indicadores de salud que influyen el pronóstico en mujeres con sobrepeso que se recuperan de cáncer de mama. Se incluyó a 90 mujeres de Reino Unido que tuvieran de tres a 18 meses de haber finalizado su tratamiento, y se encontró que la calidad de vida mejoró significativamente en el grupo de intervención (cambio en grupo intervenido con respecto al control, 13,3 vs. 5,1 puntos, $p = 0,004$). Esto parece indicar que la combinación de la dieta con la actividad física saludables puede potenciar el efecto de una intervención sobre la calidad de vida.

Por último, en el estudio realizado por Swisher y cols. (2015) (36) se evaluó si la participación en un programa de asesoramiento dietético y de ejercicio mejoraba la grasa corporal, la función física y la calidad de vida en las sobrevivientes de cáncer de mama, y si la participación en el programa tenía efectos benéfi-

cos sobre los marcadores relacionados con la obesidad. Un total de 23 mujeres fueron asignadas aleatoriamente a un grupo de intervención que recibió el programa *"Get Fit for the Fight"*, que consistió en ejercicio aeróbico supervisado de intensidad moderada tres veces por semana en el centro de ejercicios y dos sesiones no supervisadas por semana en el hogar, o al grupo control, que recibió materiales informativos sobre estilo de vida saludable. El programa duró 12 semanas y, al finalizar, la calidad de vida, medida por el FACT-B, mostró una mejora significativa en las subescalas de bienestar físico ($p < 0,05$) y específica del cáncer de mama ($p < 0,01$), así como en la puntuación total ($p < 0,05$) para el grupo de intervención.

DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión consistió en analizar aquellos programas de intervención sobre dieta y actividad física dirigidos a mujeres sobrevivientes de cáncer de mama y su impacto en calidad de sueño y de vida, ansiedad, estrés, depresión y fatiga. La mayoría de los estudios encontrados analizaban los efectos del ejercicio físico en la salud de esta población.

Se sabe que los sobrevivientes de cáncer se enfrentan a múltiples malestares físicos y de tipo emocional, a consecuencia de todo el proceso de la enfermedad. La práctica de actividad física puede tener efectos benéficos sobre los factores que con mayor frecuencia afectan de manera negativa, por ejemplo, calidad de vida, preocupaciones, alteraciones del sueño y dolor, entre otros (37). Sin importar la edad que tengan las sobrevivientes de cáncer de mama, la actividad física trae beneficios saludables. En ese sentido, se han propuesto algunos mecanismos para entender de qué manera la actividad física mejora el estado de ánimo. Harber y Sutton (1984) (38) reportaron que el ejercicio físico mejora la función cerebral y el sueño debido al papel de las betaendorfinas, las cuales generan una sensación de placer y bienestar, disminuyen los síntomas depresivos y también mejoran la autoestima.

Sin embargo, se ha visto que en mujeres mayores de 50 años la falta de ejercicio físico se ha asociado a diferentes barreras como falta de tiempo, no tener con quién hacer ejercicio, aburrimiento, fatiga y falta de disciplina. También se ha observado que, a mayor edad, se presenta menor motivación para eliminar estas barreras, por lo que hay un área de oportunidad importante en mujeres mayores (39). Por ello es que resulta esencial realizar intervenciones dirigidas a vencer estas barreras y promover la práctica de ejercicio regular en esta población. En la presente revisión, se encontró que todas aquellas intervenciones de actividad física tuvieron un impacto positivo en las variables psicológicas. El efecto fue diferente dependiendo del tipo de la intervención, así como de la duración y la estrategia utilizada. Esto coincide con lo encontrado en otras revisiones como la realizada por Burke y cols. (2003) (40), donde se encontró que los aspectos potenciales del efecto son la dosis comparativa, la forma de aplicación de la estrategia y el área de la problemática.

No obstante, aun cuando la dosis difiere, se pueden observar cambios favorables. Por ejemplo, en el estudio de Fernández en

2014 (21), la calidad de vida mejoró y se presentó una disminución de la fatiga, con una intervención de 22 semanas. De igual forma, Milne y cols. (2008) (23), en su estudio de 24 semanas, encontraron cambios favorables en calidad de vida, y también Morales-Cruz y cols. (2017) (24) observaron una disminución en los síntomas depresivos y de ansiedad durante 12 semanas del programa. En cuanto a la fatiga, se encontró una disminución de la misma con un programa de 16 semanas (27) y con otro de ocho semanas (25). Todos los cambios descritos anteriormente fueron estadísticamente significativos. Otro estudio concluyó que hubo una tendencia a mejorar la calidad de vida con un programa de 16 semanas (22).

Todo lo anterior nos permite observar la importancia que tiene fomentar de forma guiada la práctica regular de actividad física en las sobrevivientes de cáncer de mama. La duración de los estudios es diversa. Algunos con una duración de apenas dos meses logran cambios estadísticamente significativos en las variables psicológicas. Es importante señalar que no requiere de mucho tiempo por parte de instructores y de participantes, ya que en algunos de los estudios donde se encontraron resultados favorables, la frecuencia de las sesiones fue de tres veces por semana.

Por otro lado, las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama recurren con mayor frecuencia al uso de medicina complementaria y alternativa para reducir los malestares emocionales, así como los síntomas físicos o los efectos secundarios de los tratamientos. En ese sentido, la mayoría de ellas presentan depresión, angustia y estrés. Por último, existe incertidumbre en las sobrevivientes de que la enfermedad vaya a regresar y, como medida de protección, algunas procuran tener mayor cuidado con su alimentación (41).

En pacientes oncológicos, un problema particular y muy común es el insomnio, lo que les genera incomodidad y limitaciones, además de que puede aumentar la fatiga. Brindar las estrategias necesarias a los sobrevivientes de cáncer de mama para poder conciliar el sueño brindará mayor bienestar físico y emocional, lo que contribuirá a disminuir la posibilidad de una reincidencia (42). En ese sentido, se han propuesto algunos mecanismos mediante los cuales la alimentación se relaciona con la salud psicológica o viceversa. Por ejemplo, se ha observado una correlación positiva de depresión y ansiedad con obesidad abdominal, la cual puede ser explicada debido al exceso de cortisol durante el estrés prolongado, ya que estimula la ingestión de alimentos, aumenta la grasa troncal y puede causar depresión (43).

Es así como las intervenciones relacionadas con la dieta pueden ayudar a mejorar síntomas como el insomnio y otras variables psicológicas, tal y como se observó en el estudio realizado por Zick y cols. en 2016 (31), donde el grupo que consumía frutas, verduras, cereales y ácidos grasos omega 3, aumentó la calidad de sueño y disminuyó la fatiga. Resultados similares se encontraron en la reciente investigación llevada a cabo por Arikawa y cols. (2017) (32), donde se evaluó si una pérdida de peso conducía a cambios benéficos en biomarcadores asociados con cáncer y/o recurrencia de cáncer y calidad de vida en sobrevivientes de cáncer de mama con sobrepeso y obesidad. Al final, se observó que la calidad de vida aumentó.

Sin embargo, a pesar de los beneficios de una alimentación saludable, es importante señalar que hacen falta programas de

intervención donde se investigue la influencia de los cambios saludables en variables psicológicas, utilizando solamente la dieta. Sobre todo, se observa que prácticamente no hay estudios que investiguen el efecto de estos programas a largo plazo, una vez que las participantes no se siguen monitoreando, principalmente debido a que se ha informado que la ganancia de peso corporal, además del riesgo de favorecer diferentes enfermedades, empeora la calidad de vida y disminuye la supervivencia global, y se considera que una dieta saludable mejora el pronóstico de la mujer y la calidad de vida (44).

Observamos que existen algunos estudios más con relación a la combinación de la alimentación saludable y la práctica de ejercicio físico y mejoras en variables psicológicas. Hablando específicamente de hábitos de dieta y de actividad física, en general, muy pocas mujeres que han padecido el cáncer reciben orientación nutricional y la mayoría de ellas no siguen las indicaciones. Asimismo, hace falta mayor asesoría respecto a la actividad física que deben realizar, así como estrategias que ayuden a lograr una adherencia a la misma (14).

Mantener hábitos de alimentación y de actividad física saludables no resulta sencillo, es algo complicado y muy pocas veces se puede lograr. En la población de sobrevivientes de cáncer, en particular, los cambios a un estilo de vida saludable son de mayor importancia. Al día de hoy, se ha subestimado por parte de los profesionales de la salud la atención que requiere cada una de las personas que padecen o han padecido cáncer de mama en temas de nutrición y ejercicio físico, así como la recomendación de estrategias que les ayuden a lograr esos cambios (45). Por otra parte, después del tratamiento hay una afectación emocional en las mujeres, destacando la calidad de vida y de sueño, así como la aparición de síntomas de ansiedad (17,18). Como se puede observar en esta revisión, se logran cambios importantes con programas de poca duración, desde las 12 semanas de intervención, lo que habla de que no se requiere mucho tiempo para lograr estilos de vida saludables en las sobrevivientes, aunque queda pendiente observar si estos cambios perduran una vez que finalizó la intervención.

Las estrategias utilizadas en los programas de intervención, como se mencionó anteriormente, tuvieron ciertas variaciones. En el caso de los que manejan la actividad física, la mayoría se basan en entrenamiento individualizado, y en menor proporción se encuentra el entrenamiento de grupo. Se utilizó el reforzamiento con llamadas telefónicas y entrega de DVD, y la frecuencia fue de al menos tres sesiones por semana. En los estudios donde se incluyó la dieta, se ofrecieron guías nutricionales, el tratamiento fue individualizado y se dieron seminarios grupales. Las diferentes estrategias utilizadas funcionaron en prácticamente todos los estudios. Solo en un estudio se observó una estrategia diferente a la consejería, que es lo que comúnmente se realiza, y es la llamada entrevista motivacional. Esta estrategia es todavía poco utilizada en el área de promoción de la salud, pero pudiera ofrecer resultados positivos, sobre todo a medio y largo plazo. En ninguno de los estudios se evaluó el efecto del programa una vez que se dejó de dar el seguimiento a las participantes.

Como limitaciones, destaca que son pocas las intervenciones que actualmente se están llevando a cabo en esta población para evaluar si los cambios saludables en alimentación y actividad física de manera combinada mejoran problemas que constantemente las aquejan, por ejemplo, los trastornos del sueño. Por otra parte, resulta importante que se hagan estudios para evaluar si, después de que las sobrevivientes participan en este tipo de programas, siguen con los nuevos hábitos que se han adquirido, así como si el aumento en calidad de vida y de sueño y la disminución en fatiga, ansiedad y depresión se mantienen. Respecto a las limitaciones de esta revisión, está el hecho de que no se tomaron en cuenta artículos que fueran de acceso restringido, lo que disminuyó el número de estudios incluidos.

CONCLUSIÓN

Una asesoría psicológica como parte de un programa de intervención que incluya a diferentes profesionales de la salud podría ayudar a mejorar el bienestar emocional de pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama, así como lo pueden hacer también los cambios saludables en dieta y actividad física. Actualmente no son muchos los programas de intervención para promover y mantener cambios en alimentación y actividad física en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama, que además evalúen las variables psicológicas.

En los pocos estudios que se pueden encontrar en la literatura, los resultados son favorables, ya que se observa un cambio positivo tanto en la alimentación y actividad física, así como en el aumento del bienestar emocional, a través de la mejora en la calidad de sueño y de vida y disminución de la depresión, entre otros. Es recomendable realizar estudios donde se evalúe el efecto de una intervención en estilos de vida después de un tiempo de haber finalizado el seguimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. GLOBCAN. Estimated Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2012. International Agency for Research on Cancer; 2012. Disponible en: http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx. Consultado: 20 octubre 2017.
2. Knaut FM, Nigenda G, Lozano R, Arreola-Ornelas H, Langer A, Frenk J. Cáncer de mama en México: una prioridad apremiante. *Salud Pública Méx* 2009;51:335-44.
3. Vara-Salazar E, Suárez-López L, Ángeles-Llerenas A, Torres-Mejía G, Lazcano-Ponce E. Tendencias de la mortalidad por cáncer de mama en México, 1980-2009. *Salud Pública Méx* 2011;53:385-93.
4. Martínez R. Comportamiento del cáncer de mama de la mujer en el periodo climático. *Rev Cubana Obstet Ginecol* 2006;32.
5. Karimi Z, Jessri M, Houshiar-Rad A, Hamid-Reza M, Rahidkhani B. Dietary patterns and breast cancer risk among women. *Public Health Nutr* 2013;17:1098-106.
6. Kroenke C, Kwan ML, Sweeney C, Castillo A, Caan Bette J. High- and low-fat dairy intake, recurrence, and mortality after breast cancer diagnosis. *J Natl Cancer Inst* 2013;105:1759-60.
7. Catsburg C, Kim RS, Kirsh VA, Soskolne CL, Kreiger N, Rohan T. Dietary patterns and breast cancer risk: a study in 2 cohorts. *Am J Clin Nutr* 2015;101:817-23.
8. Irwin M. Physical activity levels among breast cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc* 2007;36:1484-91.

9. Fernández-Ortega JA, Paz-Fernández JA. Posibles mecanismos de acción biológica de la actividad física en el cáncer de mama. *Lúdica Pedagógica* 2014;19:57-72.
10. American Cancer Society. Breast cancer treatment. 2017. Disponible en: <https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/treatment.html>. Consultado: 26 marzo 2017.
11. Doyle C, Kushi LH, Courneya KS, Demark-Wahnefried W, Grant B, McTiernan A, et al. Nutrition and physical activity during and after cancer treatment: an American Cancer Society Guide for Informed Choices. *Cancer J Clin* 2006;56:323-53.
12. Rodríguez A. Obesidad y cáncer de mama en pacientes atendidas en el Hospital Oncológico Wilson Franco Cruz. Sociedad de Lucha Contra el Cáncer. Machala 2006-2014. Tesis de especialidad. Ecuador: Medicina Interna, Universidad de Cuenca; 2015.
13. Bock G, Musters R, Bos H, Schroder C, Mourits M, De Jong-Van den Berg. Psychotropic medication during endocrine treatment for breast cancer. *Support Care Cancer* 2012;20:1533-40.
14. Quintana V. Influencia de algunos factores psicológicos sobre la adherencia a una dieta y actividad física saludables en mujeres con cáncer de mama. Tesis de maestría. México: Nutrición, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.; 2013.
15. Alonso Y, Fontanail Y, Ezama E. Apego y bienestar en mujeres en tratamiento de cáncer de mama. *An Psicol* 2016;32:32-8.
16. Martín-Caro M, Laviano A, Pichard D, Gómez-Candela C. Relationship between nutritional intervention and quality of life in cancer patients. *Nutr Hosp* 2007;22.
17. Reich M, Remor E. Calidad de vida relacionada con la salud y variables psicosociales: caracterización de una muestra de mujeres uruguayas con cáncer de mama. *Psicooncología* 2011;8.
18. Silva G, Santos M. Stressors in breast cancer post-treatment: a qualitative approach. *Rev Latino-Am Enfermagem* 2010;18:688-95.
19. Morales-Chávez M, Robles-García R, Jiménez-Pérez M, Morales-Romero J. Las mujeres mexicanas con cáncer de mama presentan una alta prevalencia de depresión y ansiedad. *Salud Pública* 2007;49.
20. Meneses-Echávez JF, González-Jiménez E, Correa-Bautista JE, Schmidt-Río Valle J, Ramírez-Vélez R. Efectividad del ejercicio físico en la fatiga de pacientes con cáncer durante el tratamiento. *Cad Saúde Pública* 2015;31:667-81.
21. Fernández J. Efectos de un entrenamiento combinado, de fuerza de intensidad moderada y aeróbico intenso, sobre calidad de vida, IGF-I, fuerza y consumo de oxígeno, en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama. Tesis de doctorado. España: Departamento de Ciencias Biomédicas, Universidad de León; 2014.
22. De Jesus S, Fitzgeorge L, Unsworth K, Massel D, Suskin N, Prapavessis H, et al. Feasibility of an exercise intervention for fatigued breast cancer patients at a community-based cardiac rehabilitation program. *Cancer Manag Res* 2017;9:23-39.
23. Milne H, Wallman KE, Gordon S, Courneya KS. Effects of a combined aerobic and resistance exercise program in breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Res Treat* 2008;108:279-88.
24. Morales-Cruz J, Bernal G, Amaral-Figueroa M. Impacto y viabilidad de una intervención con activación conductual mediante actividad física para sobrevivientes de cáncer de mama. *Rev Puertorriqueña Psicol* 2017;28:116-32.
25. Winters-Stone K, Moe EL, Perry CK, Medysky M, Pommier R, Vetto J, et al. Enhancing an oncologist's recommendation to exercise to manage fatigue levels in breast cancer patients: a randomized controlled trial. *Support Care Cancer* 2017;1-8.
26. Mustian KM, Sprod LK, Janelins M, Peppone J, Palesh OG, Chandwani K, et al. Multicenter, randomized controlled trial of yoga for sleep quality among cancer survivors. *J Clin Oncol* 2013;31(26):3233-41.
27. Hagstrom A, Marshall P, Lonsdale C, Cheema N, Fiatarone N, Green S. Resistance training improves fatigue and quality of life in previously sedentary breast cancer survivors: a randomised controlled trial. *Eur J Cancer Care* 2015;25:784-94.
28. Rogers LQ, Fogleman A, Trammell R, Hopkins-Price P, Spenner A, Vicari S, et al. Inflammation and psychosocial factors mediate exercise effects on sleep quality in breast cancer survivors: pilot randomized controlled trial. *Psycho-Oncology* 2015;24:3:302-10.
29. Cadmus LA, Salovey P, Yu H, Chung G, Kasl S, Irwin ML. Exercise and quality of life during and after treatment for breast cancer: results of two randomized controlled trials. *Psycho-Oncology* 2009;18:4:343-52.
30. Lahart IM, Metsios GS, Nevill AM, Kitas GD, Carmichael AR. Randomised controlled trial of a home-based physical activity intervention in breast cancer survivors. *BMC Cancer* 2016;16:234.
31. Zick SM, Colacino J, Cornellier M, Khabir T, Surnow K, Djuric Z. Fatigue reduction diet in breast cancer survivors: a pilot randomized clinical trial. *Breast Cancer Res Treat* 2017;161:299-310.
32. Arikawa AY, Kaufman BC, Raatz SK, Kurzer MS. Effects of a parallel-arm randomized controlled weight loss pilot study on biological parameters of overweight and obese breast cancer survivors. *Pilot Feasibility Stud* 2017;24:3:48.
33. Befort CA, Klemp JR, Austin H, Perri MG, Schmitz KH, Sullivan DK, et al. Outcomes of a weight loss intervention among rural breast cancer survivors. *Breast Cancer Res Treat* 2012;132(2):631-9.
34. Saxton JM, Scott EJ, Daley AJ, Woodroffe MN, Mutrie N, Crank H, et al. Effects of an exercise and hypocaloric healthy eating intervention on indices of psychological health status, hypothalamic-pituitary-adrenal axis regulation and immune function after early-stage breast cancer: a randomised controlled trial. *Breast Cancer Res* 2014;16:39-49.
35. Scott E, Daley AJ, Doll H, Woodroffe N, Mutrie N, Crank H, et al. Effects of an exercise and hypocaloric healthy eating program on biomarkers associated with long-term prognosis after early-stage breast cancer: a randomized controlled trial. *Cancer Causes Control* 2013;24:181-91.
36. Swisher AK, Abraham J, Bonner D, Gilleland D, Hobbs G, Kurian S, et al. Exercise and dietary advice intervention for survivors of triple-negative breast cancer: effects on body fat, physical function, quality of life, and adipokine profile. *Support Care Cancer* 2015;23(10):2995-3003.
37. Mishra S, Wscherer R, Geigle P, Berlanstein D, Topaloglu O, Gotay C. Exercise interventions on health-related quality of life for cancer survivors. *Cochrane Gynaecol Cancer Group* 2015:1-373.
38. Harber V, Sutton J. Endorphines and exercise. *Deportes Med* 1984;1:154-71.
39. Voegel P, Bower JE, Stanton AL, Ganza PA. Motivations associated with physical activity in young breast cancer survivors. *Psychol Health Med* 2014;20:393-9.
40. Burke BL, Arkowitz H, Menchola M. The efficacy of motivational interviewing: a meta-analysis of controlled clinical trials. *J Consult Clin Psychol* 2003;71:843-61.
41. Lengacher C, Bennett M, Kip K, Gonzalez L, Jacobsen P, Cox C. Relief of symptoms, side effects, and psychological distress through use of complementary and alternative medicine in women with breast cancer. *Oncol Nurs* 2006;33:1-9.
42. Maté J, Hollenstein MF, Gil FL. Insomnio, ansiedad y depresión en el paciente oncológico. *Psicooncología* 2004;1:211-30.
43. Villaseñor S, Ontiveros C, Cárdenas K. Salud mental y obesidad. *Investigación en Salud* 2006;8:86-90.
44. Rodríguez S, Aguilar A, Keenoy M. Influence of body weight on the prognosis of breast cancer survivors; nutritional approach after diagnosis. *Nutr Hosp* 2013;28:1829-41.
45. Hernando O, Rubio M. Nutrición y cáncer. *Nutr Hosp* 2015;32:67-72.



Nota Clínica

Déficit de glicerol kinasa en el adulto: hipertrigliceridemia resistente a tratamiento dietético y farmacológico

Glycerol kinase deficiency in adult patient: hypertriglyceridemia resistance to diet and pharmacological treatment

Francisco Arrieta¹, Silvia Ojeda², Ángel Rueda³, Sinziana Stanescu⁴, Amaya Belanger-Quintana⁴ y Mercedes Martínez-Pardo

¹Servicio de Endocrinología y Nutrición. CSUR de Enfermedades Metabólicas Congénitas. Ciberobn. Irycis. ²Servicio de Endocrinología y Nutrición. ³Servicio de Medicina Interna. ⁴Servicio de Pediatría. CSUR de Enfermedades Metabólicas Congénitas. CiberER. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

Resumen

Palabras clave:

Hipertrigliceridemia.
Hipertriglicerolemia.
Tratamiento.

Caso clínico: presentamos un paciente varón de 85 años con polidipsia, poliuria e hipertrigliceridemia severa de 27 años de evolución, sin pancreatitis, persistente y resistente a tratamientos dietético y farmacológico. Se diagnosticó de hipertriglicerolemia por déficit de glicerol kinasa (GKD) en base a: suero transparente no lipémico, aumento de glicerol en plasma y orina, sin aumento de glicerol 3 fosfato y delección, no descrita previamente, en el gen de la glicerol kinasa.

Discusión: un tratamiento dietético correcto con comidas frecuentes y rico en carbohidratos complejos, sin medicación, mejoró la sintomatología.

Abstract

Key words:

Hypertriglyceridemia.
Hypertriglycerolemia.
Treatment.

Case report: we present an 85-year-old patient with polydipsia, polyuria and severe hypertriglyceridemia of 27 years of evolution, without pancreatitis, resistant to dietary and pharmacological treatments. He was diagnosed of hypertriglycerolemia due to glycerol kinase deficiency (GKD) based on: transparent non-lipemic serum, with glycerol increase in plasma and urine, without glycerol 3 phosphate increase, and a deletion, not previously described, in the glycerol kinase gene.

Discussion: a correct dietary treatment with frequent meals and rich in complex carbohydrates, without medication, improved the symptomatology.

Recibido: 18/03/2018 • Aceptado: 29/04/2018

Arrieta F, Ojeda S, Rueda A, Stanescu S, Belanger-Quintana A, Martínez-Pardo M. Déficit de glicerol kinasa en el adulto: hipertrigliceridemia resistente a tratamiento dietético y farmacológico. Nutr Hosp 2018;35(4):993-995

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1921>

Correspondencia:

Francisco Arrieta Blanco. Servicio de Endocrinología y Nutrición. CSUR de Enfermedades Metabólicas Congénitas. Ciberobn. Irycis. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Ctra. de Colmenar Viejo, km. 9,100. 28034 Madrid
e-mail: arri68@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Llamamos triglicérido a un compuesto bioquímico formado por una molécula de un alcohol, el glicerol, cuyos tres grupos hidroxilos (OH) están esterificados con ácidos grasos (R-COO-) habitualmente de cadena larga (más de 12 carbonos). Los procedentes de la alimentación se transportan por sangre en los quilomicrones. Son liberados de estos por la lipoproteína lipasa (LPL) del endotelio vascular entrando a través de la porta en el hígado y transformándose en glicerol y en ácidos grasos. Los que proceden de la síntesis hepática salen unidos a otra lipoproteína de baja densidad, la VLDL, y vuelven a ser liberados por la LPL vascular para utilizarse en otros órganos. Un aumento de triglicéridos verdaderos en plasma > 400 mg/dl siempre va unido a un aumento de VLDL y/o de quilomicrones, dando al suero aspecto turbio, traslúcido y blanquecino, mayor cuanto mayor es su concentración.

En el hígado, los triglicéridos se hidrolizan formando glicerol y ácidos grasos libres. El glicerol se fosforila con ATP por la glicerol kinasa (GK) produciendo glicerol-3-fosfato, que se transforma, por la glicerol 3 fosfato deshidrogenasa G3PDH, en dihidroxi-acetona-fosfato y esta sucesivamente, por neoglucogénesis, en fructosa 1,6 bifosfato, fructosa 6 fosfato, glucosa 6 fosfato y glucosa.

El método de cuantificación de triglicéridos en suero en autoanalizadores estándar consiste en la valoración del glicerol, tanto formando triglicéridos, (1 glicerol = 1 triglicérido) con cifras normales entre 50 y 200 mg/dl (0,05-0,2 mmol/l) como si está libre. Este último tiene una concentración normal máxima en ayuno de 0,2 milimol (mmol)/l, por lo que no se utilizan "blancos de glicerol", considerando que el glicerol libre máximo coincide con las cifras máximas de triglicéridos. Un aumento de glicerol simula una hipertrigliceridemia sérica, pero el suero es completamente transparente y sin aumento de quilomicrones ni de VLDL (1-4).

Presentamos el caso de un paciente de 85 años de edad remitido para valoración y soporte nutricional por hipertrigliceridemia severa desde al menos 27 años previos, sin respuesta a tratamiento dietético y farmacológico.

CASO CLÍNICO

Varón de 85 años, remitido durante su ingreso para valoración de hipertrigliceridemia severa con triglicéridos fluctuantes entre 528-1.242 mg/dl, objetivados desde los 60 años y sin haber tenido pancreatitis. Había seguido tratamiento dietético con limitación de grasas y farmacológico con omega 3 (3 g/día) y fenofibrato 250 mg/día, sin variar niveles de triglicéridos séricos. Era exfumador y tenía antecedentes de infarto agudo al miocardio inferior hace 27 años, cardiopatía isquémica crónica, aortoesclerosis, asma bronquial, sobrepeso grado 2, hipertensión arterial sistémica y hábito enólico moderado, fibrilación auricular paroxística, infarto cerebeloso izquierdo sin secuelas, insuficiencia renal crónica en probable relación con hidronefrosis, depresión, anemia ferropénica, diverticulosis sigmoidea, carcinoma urotelial papilar vesical, desprendimiento de retina y polidipsia y poliuria

de 2-3 l/día. No tenía distrofia muscular ni sintomatología de insuficiencia suprarrenal.

Al iniciar el estudio de la hipertrigliceridemia, destacaba que el suero visualmente era limpio y transparente tras 12 horas de ayuno, con el siguiente perfil lipídico: triglicéridos 1.200 mg/dl (normal < 200), colesterol total actual 209 mg/dl, colesterol-LDL 146 mg/dl y HDL-colesterol 139 mg/dl. Ante la sospecha de hiperglicerolemia por suero transparente, se valoró glicerol libre y glicerol-3-fosfato en suero y orina, cuyos resultados fueron: glicerol libre sérico 9,95 mmol/l (normal $0,093 \pm 0,052$, rango 0,012-0,244) y en orina, glicerol libre 4.988 mmol/mol de creatinina (normal 138 ± 107 , rango 1-454), con niveles de glicerol-3-fosfato 14 mmol/mol de creatinina (normal 21 ± 18 , rango 1-83); mostraron una hiperglicerolemia aislada sin glicerol-3-fosfatúria. El estudio del gen de la *glicerol kinasa* detectó en el cDNA y gDNA una delección del exón 9 y 10 del gen (c-730-¿833+?del, p.lys244Valfs*10) previamente no descrita, confirmando la delección mediante *arrays* CGH y SNP.

El paciente fue diagnosticado de deficiencia de glicerol kinasa (GKD) con hiperglicerolemia aislada. Se suspendió el tratamiento farmacológico por ser ineficaz y se instauró alimentación con intervalos más frecuentes y rica en hidratos de carbono complejos. Al disminuir el periodo de ayuno disminuyen los niveles de glicerol en plasma y, por tanto, la eliminación de solutos por la orina (glicerol), con lo que mejoran la poliuria y polidipsia secundaria.

DISCUSIÓN

Las alteraciones enzimáticas del metabolismo del glicerol en adultos deben sospecharse en pacientes con hipertrigliceridemia aislada en ayuno, persistente, sin turbidez sérica y sin presencia de quilomicrones ni aumento de VLDL. El tratamiento dietético sin lípidos de cadena larga y farmacológico con hipolipemiantes no disminuye los niveles de triglicéridos (1,4). Pueden ser debidas a deficiencia de GK (GKD) o a deficiencia de G3PDH (C3PDHD). Ambas presentan hiperglicerolemia, pero en la última hay además aumento de glicerol 3 fosfato en orina.

La GKD se hereda ligada al X de forma recesiva. Puede presentarse aislada con hiperglicerolemia exclusivamente (OMIM 307030)² o más frecuentemente hacerlo como parte de un síndrome por delección de genes contiguos con hiperplasia adrenal congénita, distrofia muscular de Duchenne y retraso mental ligado al X (5-10). Los cuatro genes están en la porción Xp21.2-Xp21.3 y, dependiendo de la mutación genética, pueden verse afectados uno, dos, tres o los cuatro genes. Según el tipo y la extensión de la mutación, la expresión clínica varía desde la forma grave/mortal del neonato con síndrome de genes contiguos completo (5,6,9,10) a la hiperglicerolemia aislada del adulto asintomática clínicamente (3,8).

El paciente descrito previamente solo mostró hiperglicerolemia/uria en el estudio bioquímico, que llevó a la confirmación genética de GKD aislada.

Del estudio realizado podemos concluir que ante una hipertrigliceridemia persistente > 400 mg/dl que no cede al tratamiento dietético sin grasas de cadena larga, salvo las esenciales w3 y

w6, y sin pancreatitis, debemos valorar en ayuno turbidez del suero, niveles de VLDL y quilomicrones. Si estos son normales y no hay turbidez, hay que valorar glicerol en suero y en orina y en esta, además, glicerol-3-fosfato. Con hiperglicerolemia/uria sin glicerol-3-fosfatúria se descarta la G3PDHD. El estudio del gen *GK* confirmaría la mutación o la delección que hubiera.

La identificación de pacientes con glicerolemia (pseudohipertrigliceridemia) previene la sobreestimación del riesgo cardiovascular y la exposición a agentes innecesarios que alteran los lípidos, así como de realizar la dieta correcta e informar a los pacientes de la no importancia de dicha alteración dada la edad y evolución de la enfermedad en los pocos casos publicados de adultos (7,8).

BIBLIOGRAFÍA

- Jessen R, Dass C, Eckfeldt J. Do enzymatic analyses of serum triglycerides really need blanking for free glycerol? *Clin Chem* 1990;36:1372-5.
- Fabiani Romero F, Bermúdez de la Vega JA, González Martín C, Gentil González J, Oribe A, Cruz C. Hiperglicerolemia, una pseudo hipertrigliceridemia: a propósito de un niño de 6 años de edad. *An Pediatr* 2009;71:68-71.
- Arrobas-Velilla T, Mondéjar-García R, Gómez-Gerique JA, Cañizares Díaz I, Cruz Mengibar MC, Orive de Diego A. Pseudo-hypertriglyceridaemia or hyperglycerolemia? *Clin Invest Arteriosci* 2013;25:123-6.
- Hellerud C, Wramner N, Erikson A, Johansson A, Samuelson G, Lindstedt S. Glycerol kinase deficiency: follow-up during 20 years, genetics, biochemistry and prognosis. *Acta Paediatr* 2004;93:911-21.
- Montoya-Williams D, Mowitz M. Cholestasis and hepatic iron deposition in an infant with complex glycerol kinase deficiency. *Pediatrics* 2017;140(1) e20161479. DOI: 10.1542/peds.2016-14:2016-1479.
- Sjarif DR, Ploos van Amstel JK, Duran M, Beemer FA, Poll-The BT. Isolated and contiguous glycerol kinase gene disorders: a review. *J Inher Metab Dis* 2000;23:529-47.
- Wibmer T, Otto J, Parhofer KG, Otto C. Novel mutation (Gly280Ala) in the ATP binding domain of glycerol kinase causes severe hyperglycerolemia. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2005;113:396-403.
- Backes J, Dayspring T, Hoefner D, Moriarty P. Hypertriglyceridaemia unresponsive to multiple treatments. *BMJ Case Rep* 2015. pii: bcr2015210788. DOI: 10.1136/bcr-2015-210788
- Walker A, Muscatelli F, Stafford A, Chelly J, Dahl N, Blomquist HK, et al. Mutations and phenotype in isolated glycerol kinase deficiency. *Am J Hum Genet* 1996;58:1205-11.
- Wikiera B, Jakubiak A, Zimowski J, Noczyński A, Smigie R. Complex glycerol kinase deficiency - X-linked contiguous gene syndrome involving congenital adrenal hypoplasia, glycerol kinase deficiency, muscular Duchenne dystrophy and intellectual disability (IL1RAPL gene deletion). *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab* 2012;18:153-7.



Nota Clínica

Disfagia no orofaríngea con alta frecuentación en Urgencias

Non-oro-pharyngeal dysphagia with frequent Emergency Room attendance

Ángel Rebollo-Román¹, Ana Barrera-Martín¹, M.^a Dolores Alcántara-Laguna¹, Eva Iglesias-Flores², Ernesto Cañada-Sanz³, José Carlos Padillo-Cuenca¹, M.^a José Molina-Puertas¹ y Alfonso Calañas-Continente¹

UGC de ¹Endocrinología y Nutrición, ²Aparato Digestivo y ³Salud Mental. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba

Resumen

Palabras clave:

Trastorno de la alimentación.
Evitación/restricción ingesta. Soporte nutricional.
Diagnóstico.
Tratamiento.

Introducción: el trastorno de evitación/restricción de la ingesta alimentaria es una nueva categoría diagnóstica en el espectro de trastornos de la alimentación. Su reciente aparición explica la falta de estudios que evalúen el tratamiento y seguimiento de pacientes con esta patología.

Caso clínico: presentamos el caso de un paciente de 20 años con disfagia de tres semanas de evolución y pérdida del 20% de peso, diagnosticado de trastorno de evitación/restricción de la ingesta alimentaria tras descartar organicidad del proceso, con necesidad de nutrición parenteral y enteral como tratamiento nutricional hasta mejoría clínica.

Discusión: en este paciente, la desnutrición calórica grave secundaria al trastorno alimentario hizo necesario recurrir al aporte parenteral y enteral hasta la modificación conductual y la reintroducción paulatina de la alimentación por vía oral. La ausencia de tratamiento etiológico hace que la terapia conductual junto con la corrección de los déficits nutricionales sean la base del manejo.

Abstract

Key words:

Eating disorder.
Avoidant/restrictive food intake disorder.
Nutritional support.
Diagnosis. Treatment.

Background: avoidant/restrictive food intake disorder (ARFID) is a new eating disorder category among eating disorders. Its recent incorporation explains the lack of studies evaluating the optimal treatment and follow-up of patients with this disorder.

Case report: we present the case of a 20-year-old patient with 3-week dysphagia and 20% weight loss. After ruling out organic disorders, he was diagnosed with ARFID and required parenteral and tube feeding until the improvement of the eating disorder.

Discussion: in this patient, severe caloric malnutrition secondary to the eating disorder made it necessary to turn to the parenteral and enteral approach until the behavioral modification and progressive food exposure were effective. The absence of etiological treatment makes cognitive behavioral intervention, along with the correction of nutritional deficiencies, the preferred approach.

Recibido: 22/03/2018 • Aceptado: 27/03/2018

Rebollo-Román Á, Barrera-Martín A, Alcántara-Laguna MD, Iglesias-Flores E, Cañada-Sanz E, Padillo-Cuenca JC, Molina-Puertas MJ, Calañas-Continente A. Disfagia no orofaríngea con alta frecuentación en Urgencias. Nutr Hosp 2018;35(4):996-998

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1933>

Correspondencia:

Ángel Rebollo Román. UGC de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Reina Sofía. Av. Menéndez Pidal, s/n. 14004 Córdoba
e-mail: rebollo.ang@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La alimentación selectiva o trastorno de evitación/restricción de la ingesta alimentaria, también conocido como ARFID por sus siglas en inglés, constituye una nueva categoría de trastornos de la alimentación. La reciente inclusión de esta categoría en la quinta edición del *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-5) (1) hace que no se conozcan en profundidad el diagnóstico, el tratamiento y la evolución de estos pacientes.

CASO CLÍNICO

Se presenta la historia clínica de un paciente de 20 años que acude a Urgencias por disfagia en numerosas ocasiones.

Entre sus antecedentes personales destaca que fue intervenido en la infancia de una atresia esofágica sin secuelas.

Consulta en el Servicio de Urgencias por disfagia progresiva con dificultad para la deglución de sólidos y dificultad intermitente para la deglución de líquidos de tres semanas de evolución, tras una faringitis vírica ya resuelta.

La exploración física, constantes y radiografía cervical realizadas durante esa visita a Urgencias fueron normales, por lo que se derivó al paciente al Servicio de Digestivo para estudio ambulatorio.

El paciente vuelve a consultar refiriendo un empeoramiento progresivo, con pérdida ponderal y sensación de impactación de la comida al tragar, que describe como "asfixiante". Tanto la exploración física como las constantes y pruebas complementarias realizadas (radiografía de tórax, rinofibrolaringoscopia y analítica con glucosa, función renal, sodio, potasio, magnesio, enzimas hepáticas, hemograma y coagulación) fueron normales.

También se realizó una endoscopia digestiva alta en la que se observó un anillo en tercio medio esofágico, permeable, del cual se tomaron muestras. El paciente ingresa en ese momento en el Servicio de Digestivo, 45 días después de la primera consulta en Urgencias y tras cuatro visitas repetidas en este Servicio.

Se solicita valoración por el Servicio de Endocrinología y Nutrición. En el momento del ingreso, presenta la siguiente antropometría: peso habitual, 88 kg; peso al ingreso, 68 kg; talla, 1,68 m; IMC, 24,1 kg/m²; 22,7% de pérdida de peso en dos meses; proteínas, 7,1 g/dl; albúmina, 4,4 g/dl; prealbúmina, 16 mg/dl; y transferrina, 212 mg/dl.

La analítica general realizada, que incluía glucosa, función renal y hepática, perfil lipídico, sodio, potasio, cloro, magnesio, fósforo, hierro, ferritina ácido fólico, hemograma y coagulación, es normal.

Con el juicio clínico de desnutrición calórica grave secundaria a disfagia en estudio, se comenzó tratamiento nutricional con nutrición enteral por sonda nasogástrica. Dada la necesidad de retirar la sonda en repetidas ocasiones para poder realizar adecuadamente las diversas pruebas digestivas funcionales y de imagen programadas al paciente, y dado también el consiguiente retraso en el tratamiento nutricional que de ello se deriva, se decidió comenzar con nutrición parenteral total a través de un catéter central de inserción periférica antecubital derecho.

Las pruebas complementarias realizadas durante su ingreso y los resultados obtenidos fueron:

- Manometría: espasmo esofágico difuso leve.
- Endoscopia: normal.
- Estudio baritado: signos posquirúrgicos en esófago superior y hernia de hiato por deslizamiento. Sin signos de reflujo gastroesofágico.

Una vez realizadas las pruebas pertinentes se descartó la organicidad del proceso.

Desde el punto de vista nutricional, se realizó la reintroducción alimentaria de forma paulatina, manteniendo la nutrición parenteral total y corrigiendo simultáneamente algunas malas actitudes adquiridas por el paciente antes de su ingreso en relación con la alimentación (por ejemplo, escupir saliva entre bocados).

En aquel momento, tanto el enfermo como su familia mostraban desconfianza y mala predisposición ante el personal sanitario por la ausencia de resultados concluyentes en las pruebas y el ingreso prolongado.

Se probó tolerancia a líquidos con buenos resultados y se fue progresando paulatinamente la dieta, comenzando con purés claros y suplementos nutricionales. En esta fase de la evolución, el paciente presentó un ataque de pánico con la ingesta, por lo que precisó retroceder nuevamente a la dieta líquida.

Se reforzó la ausencia de organicidad, tanto al paciente como a sus familiares, y se insistió en la importancia de la ingesta por vía oral. Se le permitió liberalizar la dieta con la toma de alimentos preparados en el domicilio, así como de zumos y compotas. Ante la sospecha de un trastorno de evitación de la ingesta alimentaria, el paciente y su familia aceptaron la valoración psiquiátrica. En esta evaluación se confirmó una dificultad para la deglución por temor al atragantamiento con evitaciones que empeoraba la evolución de su patología. Se pautó tratamiento ansiolítico en caso de padecer crisis de ansiedad. La tolerancia oral del paciente fue mejorando y se procedió al alta con omeprazol 20 mg/día y lorazepam 1 mg a demanda como tratamiento domiciliario.

DISCUSIÓN

La alimentación selectiva constituye una nueva categoría diagnóstica en el conjunto de trastornos de la alimentación incluidos en el DSM-5, publicado en el año 2013 (1).

Para el diagnóstico de esta patología ha de existir una evitación o restricción persistente en la ingesta de alimentos que (1,2): a) no se explique por una patología médica o psiquiátrica subyacente; b) no sea debida a una tradición cultural, religiosa o falta en la disponibilidad de alimentos; y c) no ocasione distorsión de la imagen corporal y preocupación por el peso.

Además, debe manifestarse con al menos una de las siguientes: a) pérdida ponderal significativa o incapacidad para alcanzar la curva normal de crecimiento para su sexo y edad en el caso de niños y adolescentes; b) deficiencia nutricional severa; c) necesidad de suplementación nutricional (oral o enteral); y d) afectación en la esfera psicosocial debida a la incapacidad para una alimentación adecuada.

Existen varios subgrupos de ARFID en función de la presentación clínica (3):

1. Evitación alimentaria sensorial.
2. Evitación alimentaria relacionada con la ansiedad.
3. Evitación alimentaria relacionada con el miedo.
4. Evitación alimentaria relacionada con el temperamento.
5. Evitación alimentaria relacionada con sintomatología.

Este paciente podría tener un trastorno de evitación/restricción de la ingesta alimentaria relacionada con el miedo ya que se cumplen los criterios diagnósticos previamente señalados, siendo la disfagia funcional el síntoma causante de la evitación alimentaria.

Los estudios epidemiológicos de esta patología son escasos debido a su reciente definición. Si comparamos las características de los pacientes diagnosticados con ARFID con las de pacientes con anorexia nerviosa o bulimia se observa una mayor proporción de hombres, una mayor duración del trastorno hasta el diagnóstico y un IMC más alto en aquellos pacientes diagnosticados de ARFID. Además, también es mayor la proporción de trastorno de ansiedad generalizada en pacientes con ARFID (4).

Además de las características clínicas propias del cuadro ya descritas, los trastornos de ansiedad son comunes entre los pacientes con ARFID, llegando a una prevalencia del 70% en algunas revisiones.

El tratamiento debe dirigirse a la modificación conductual y a la evaluación nutricional para la corrección de los posibles déficits. Debido a que la presentación clínica del trastorno es muy heterogénea, es difícil establecer unas recomendaciones generales. Lo que sí parece claro es que cuanto mayor sea la duración del trastorno, más difícil será la modificación conductual.

Siempre que aparezca alguna comorbilidad psiquiátrica habrá que iniciar tratamiento farmacológico. Generalmente, los inhibidores de la recaptación de serotonina constituyen la primera línea de tratamiento para los trastornos de ansiedad y los depresivos. En nuestro paciente no se consideró necesaria esta opción terapéutica.

Un plan de nutrición estructurado con introducción paulatina de alimentos es la base del tratamiento en la mayoría de las series de casos publicadas hasta el momento junto con técnicas de relajación. La introducción de alimentos en los casos con miedo al atragantamiento debe ser progresiva (5). En algunos pacientes es necesario el ingreso hospitalario, sobre todo si no es posible la ingesta por vía oral o si es necesario descartar patologías médicas subyacentes, como en el caso del paciente que presentamos.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. Arlington: American Psychiatric Association; 2013.
2. Mammel KA, Ornstein RM. Avoidant/restrictive food intake disorder: a new eating disorder diagnosis in the Diagnostic and Statistical Manual 5. *Curr Opin Pediatr* 2017;29:407-13.
3. Bryson AE, Scipioni AM, Ornstein RM. Avoidant/restrictive food intake disorder: categorization of subtypes and longitudinal outcomes after day hospitalization. *J Adolesc Health* 2017;60:S45-6.
4. Zimmerman J, Fisher M. Avoidant/restrictive food intake disorder (ARFID). *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 2017;47:95-103.
5. Thomas JJ, Brigham KS, Sally ST, Hazen EP, Eddy KT. Case 18-2017: an 11-year-old girl with difficulty eating after a choking incident. *N Engl J Med* 2017;376:2377-86.



Carta al Editor

ESOFAGITIS EOSINOFÍLICA: CONSIDERACIONES FISIOPATOLÓGICAS Y TERAPÉUTICAS

Sr. Editor:

Hemos leído con interés el artículo publicado en su revista (1) sobre la ingesta dietética en pacientes con esofagitis eosinofílica, siglada actualmente EE (en español) o EoE (en inglés) (2,3) tratada con dieta empírica de seis alimentos. En este trabajo, se objetivan las carencias nutricionales de los pacientes que siguen esta dieta, déficit observable desde su descripción en Estados Unidos hace unos 12 años (4), por lo que se la considera actualmente contraproducente como terapéutica, así como por su agresividad, al precisar gran número de endoscopias, lo cual la convierte en poco factible en la práctica clínica habitual. Por esta razón, se han diseñado otro tipo de dietas (2).

En contraposición al artículo, la EE es una patología caracterizada por una reacción inmunoalérgica mediada por Th2 (5) en la que el reflujo gastroesofágico no es excluyente, sino que puede coexistir (2) e incluso contribuir a la patogénesis aumentando el daño esofágico y la respuesta inmunoalérgica, sobre todo en sus estadios iniciales (2). Este hecho se ha de considerar desde el punto de vista dietético.

Entre 2011 y 2013, un tercio de las EE mejoraban con tratamiento con inhibidores de la bomba de protones (IBP) (3,6), sin que la monitorización del pH predijera respuesta (7,8).

Actualmente, todo apunta a que este grupo de pacientes respondedores constituyen un subtipo de EE y los IBP se consideran uno de los principales tratamientos, cuya elección es individualizada (2).

La dieta comentada tiene en España una efectividad de tan solo el 53% (1), pues se basa en alimentos alergénicos de la zona de Estados Unidos, distintos a los de la zona mediterránea. Actualmente, en nuestra región se han descrito otras dietas, como las de cuatro y dos alimentos (efectividad 52% y 40%, respectiva-

mente), así como las dietas basadas en estudio alergológico con diferente determinación (efectividad 73%) (9), logrando así menor restricción alimentaria y evitando un alto número de endoscopias, lo que conllevaría mayor adherencia al tratamiento y un menor déficit nutricional. La restricción de alimentos como leche, trigo y legumbres, los más prevalentes de nuestra dieta, minimiza las carencias nutricionales y facilita la adherencia dietética a largo plazo.

Alrededor del 30% (15-43%) de las EE asocian alergias alimentarias (2,6), por lo que es un sesgo excluirlas. Este hecho también fundamenta que la retirada alimentaria debe ser cautelosa, para evitar reacciones IgE mediadas del tipo de la anafilaxia, con la reintroducción a las 4-8 semanas (2).

Actualmente, la elección del tratamiento en EE es controvertida y debe ser consensuada con el paciente entre las distintas opciones citadas según las guías, cuyo objetivo es la menor restricción dietética (2).

En definitiva, creemos que para evitar déficits nutricionales se ha de iniciar una terapia dietética con menor restricción, centrada en los alimentos principalmente implicados en la EE en nuestra región (9,10).

El manejo nutricional de la EE debe ser efectivo y lograr mínima carencia nutricional, basado en un correcto descarte de implicados en la dieta, para asegurarnos la adherencia y la efectividad, ante una patología crónica susceptible de tratamiento de mantenimiento a largo plazo.

Araceli Castro Jiménez¹, Carmen Tenorio Jiménez²
y Fernando Florido López¹

Áreas de ¹Alergología y ²Endocrinología y Nutrición. Hospital Virgen de las Nieves. Granada

BIBLIOGRAFÍA

1. Higuera Pulgar I, Bretón Lesmes I, Carrascal Fabián ML, Prieto García A, Menchén Viso L, Nogales Rincón Ó, et al. Ingesta dietética de pacientes

- adultos con esofagitis eosinofílica que siguen una dieta de exclusión de seis grupos de alimentos. *Nutr Hosp* 2016;33(4):387. DOI: 10.20960/nh.387
2. Lucendo AJ, Molina-Infante J, Arias Á, Von Arnim U, Bredenoord AJ, Bussmann C, et al. Guidelines on eosinophilic esophagitis: evidence-based statements and recommendations for diagnosis and management in children and adults. *United European Gastroenterol J* 2017;5(3):335-58. DOI: 10.1177/2050640616689525
 3. Dellon ES, Gonsalves N, Hirano I, Furuta GT, Liacouras CA, Katzka DA. American College of Gastroenterology. ACG clinical guideline: evidenced based approach to the diagnosis and management of esophageal eosinophilia and eosinophilic esophagitis (EoE). *Am J Gastroenterol* 2013;108(5):679-92;quiz 693. DOI: 10.1038/ajg.2013.71
 4. Kagalwalla AF, Sentongo TA, Ritz S, Hess T, Nelson SP, Emerick KM, et al. Effect of six-food elimination diet on clinical and histologic outcomes in eosinophilic esophagitis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2006;4(9):1097-102. DOI: 10.1016/j.cgh.2006.05.026
 5. Furuta GT, Katzka DA. Eosinophilic esophagitis. *N Engl J Med* 2015;373(17):1640-8. DOI: 10.1056/NEJMra1502863
 6. Liacouras CA, Furuta GT, Hirano I, Atkins D, Attwood SE, Bonis PA, et al. Eosinophilic esophagitis: updated consensus recommendations for children and adults. *J Allergy Clin Immunol* 2011;128(1):3-20. DOI: 10.1016/j.jaci.2011.02.040
 7. Molina-Infante J, Katzka DA, Gisbert JP. Review article: proton pump inhibitor therapy for suspected eosinophilic oesophagitis. *Aliment Pharmacol Ther* 2013;37(12):1157-64.
 8. Hirano I. Editorial: Should patients with suspected eosinophilic esophagitis undergo a therapeutic trial of proton pump inhibition? *Am J Gastroenterol* 2013;108(3):373-5. DOI: 10.1038/ajg.2012.459
 9. Rodríguez-Sánchez J, Gómez Torrijos E, López Viedma B, De la Santa Belda E, Martín Dávila F, García Rodríguez C, et al. Efficacy of IgE-targeted vs empiric six-food elimination diets for adult eosinophilic oesophagitis. *Allergy* 2014;69(7):936-42. DOI: 10.1111/all.12420
 10. Castro Jiménez A, Gómez Torrijos E, García Rodríguez R, Feo Brito F, Borja Segade J, Galindo Bonilla PA, et al. Demographic, clinical and allergological characteristics of eosinophilic esophagitis in a Spanish central region. *Allergol Immunopathol (Madr)* 2014;42(5):407-14. DOI: 10.1016/j.aller.2013.04.004



Carta al Editor

CRIBADO NUTRICIONAL Y EFICIENCIA

Sr. Editor:

El editorial de *Nutrición Hospitalaria* vol. 35, número 2 (2018) refleja el criterio de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) sobre el cribado nutricional, expuesto por su autora, Dra. Julia Álvarez, que defiende el uso de los métodos de cribado nutricional propuestos por la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN).

El objetivo del cribado es la detección precoz de un evento negativo cuando está todavía en la etapa presintomática, antes de que se produzca y desarrolle el evento en cuestión. De esta manera, sí se pueden poner en marcha mecanismos de prevención.

El gran error de las sociedades científicas como ESPEN (1) desde principios de siglo fue abandonar los índices de riesgo desarrollados en años anteriores y orientar los métodos de cribado nutricional hacia *procedimientos de diagnóstico de desnutrición simplificados*.

A la pregunta de si *"el cribado nutricional cumple los criterios de Frame y Carlson (2) para ser definido como tal"*, refiriéndose a los métodos adoptados por estas sociedades, la única respuesta es un *no rotundo*, ya que los métodos recomendados se basan en la detección y medición de síntomas, cuando *estos autores pedían trabajar en fases presintomáticas*, como ya había establecido la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1968 (3).

Si pretendemos detectar el riesgo nutricional para prevenir el daño motivado por la clínica (enfermedad más tratamiento y complicaciones de ambos), no podemos permitirnos contemplar pasivamente cómo se deteriora el organismo, dando tiempo a que el daño se agrande hasta que se pueda medir con herramientas rudimentarias de alto costo y escaso rendimiento. No es ético.

Alude acertadamente la Dra. Álvarez a dificultades para la implantación del muy aconsejable y aconsejado cribado nutricional.

1. Dice que *"resulta casi una misión imposible definir la DRE"*. Y es que parece que no quisiera hacerse. Más fácil resul-

taría cambiar el nombre al de desnutrición clínica y cortar definitivamente la confusión de la simple desnutrición primaria o carencial con la generada por la multitud de factores de riesgo presentes en la etapa clínica.

2. Trata de identificar el concepto de cribado nutricional con los distintos métodos consagrados, lo que resulta imposible ya que ninguno de ellos cumple los requisitos exigibles a un método basado en la detección del riesgo y no en la búsqueda de las consecuencias.
3. Resalta dos objetivos para el cribado nutricional: *"predecir la probabilidad de un pronóstico desfavorable"* e *"identificar a los sujetos que pueden beneficiarse del tratamiento nutricional"*. El primer objetivo no se da en estos procedimientos porque no predicen, sino que diagnostican. Respecto al segundo objetivo, es precisamente la única premisa (1.1.ii) que me parece equivocada de la *"Resolution RESAP(2003)3 on food and nutritional care in hospitals"*, dado que más del 50% del aumento del daño nutricional deriva del tratamiento y no siempre el remedio es el soporte nutricional sino la modificación del tratamiento.
4. Y termina aludiendo a las dificultades para implantar un sistema de cribado adecuado, entre ellas, *"la falta de una política claramente definida y la dificultad para identificar el método de cribado más adecuado"*, lo que me sugiere que sería interesante replantearse el enfoque y la financiación de futuras investigaciones: si únicamente se consideran métodos de cribado basados en un mismo tipo de premisas y estas son equivocadas, es lógico que no se pueda identificar entre ellos ninguno como adecuado.

En España contamos ya con procedimientos eficientes en la captación precoz y medición continuada del riesgo nutricional y clínico (4-8) que permiten atajarlos a tiempo, antes de que la alteración de la homeostasis del medio interno dé lugar a la desnutrición, distrofia, atrofia y muerte celular. Algunos llevamos más de 20 años defendiendo métodos más eficientes y acordes con las premisas expuestas por Wilson y Jungner (WHO 1968) sin lograr que SENPE acepte debatir abiertamente entre la idoneidad de los métodos diagnósticos basados en parámetros antropométricos

que aportan resultados tardíos y costosos, frente a los que basan la detección y cuantificación inmediata del riesgo que la clínica genera en el paciente, monitorizando directamente la capacidad del medio interno para nutrir a la célula.

DISCUSIÓN

- El cribado debe planificarse y ser realizado en etapa pre-sintomática.
- Hay que captar y atajar la desnutrición desde sus raíces, de la manera más eficiente.
- Quizá sea el momento para debatir sobre dar un giro valiente en la detección precoz del riesgo nutricional y clínico basado en parámetros analíticos.

J. Ignacio de Ulíbarri Pérez

Director del Proyecto CONUT

BIBLIOGRAFÍA

1. Kondrup J, Allison S, Elia M, Vellas B, Plauth MJ. ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. Clin Nutr 2003;22:415-21.
2. Frame PS, Carlson SJ. A critical review of periodic health screening using specific screening criteria. Part 2: selected endocrine, metabolic and gastrointestinal diseases. J Fam Pract 1975;2(2):123-9.
3. Wilson JMG, Jungner G. Principles and practice of screening for disease. Geneva: World Health Organization; 1968.
4. De Ulíbarri Pérez JI, Lobo Támer G, Pérez de la Cruz AJ. Desnutrición clínica y riesgo nutricional en 2015. Nutr Clin Med 2015;IX(3):231-54. DOI: 10.7400/NCM.2015.09.3.5033
5. De Ulíbarri Pérez JI. Proyecto CONUT®. La desnutrición clínica en 2014; patogenia, detección precoz y consecuencias; desnutrición y trofopatía. Esp Nutr Hosp 2014;29(4):785-96.
6. De Ulíbarri Pérez JI. Clinical undernutrition in 2014; pathogenesis, early diagnosis and consequences; undernutrition and trofopathy. Nutr Hosp 2014;29(4):785-96.
7. De Ulíbarri Pérez JI, Fernández G, Rodríguez Salvanés F, Díaz López AM. Cribado nutricional; control de la desnutrición clínica con parámetros analíticos. Nutr Hosp 2014;29(4):797-811. ISSN 0212-1611 - CODEN NUHOEQ
8. De Ulíbarri Pérez JI, Fernández G, Rodríguez Salvanés F, Díaz López AM. Nutritional screening; control of clinical undernutrition with analytical parameters. Nutr Hosp 2014;29(4):797-811.