

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

Editorial

Reflexión sobre la evaluación en los hábitos de alimentación y actividad física en escolares 245

Trabajos Originales

Nutrición artificial

Hypophosphatemia before endoscopic gastrostomy predicts higher mortality during the first week and first month post-gastrostomy: a risk marker of refeeding syndrome in gastrostomy-fed patients 247

Pediatría

Health-related physical fitness levels and prevalence of obesity in Serbian elementary schoolchildren 253

Propéptido natriurético cerebral como marcador de evolución digestiva en el recién nacido prematuro 261

Association between food insecurity and perinatal risk factors with hearing problems in preterm birth 267

Efecto de la alimentación saludable previa a la intervención con dieta baja en FODMAP en pacientes pediátricos con síndrome de intestino irritable 275

Impact of a complementary feeding intervention and mother's perceptions of child weight status in infants 282

Nutrición en el anciano

¿Es válido el cribado nutricional de los ancianos a través del Mini Nutritional Assessment (MNA-SF) en su versión corta adaptada al castellano? 290

Valoración del riesgo de malnutrición en pacientes institucionalizados en función del grado de dependencia 296

Predicción del estado nutricional a través de la calidad de vida y el patrón del sueño en ancianos con deterioro cognitivo 303

Obesidad y síndrome metabólico

Evaluación del daño genético y de los hábitos alimentarios en niños con normopeso y obesidad en edad escolar 309

Impact of green tea epigallocatechin-3-gallate on HIF1- α and mTORC2 expression in obese women: anti-cancer and anti-obesity effects? 315

Characterization of the pattern of food consumption in severely obese patients prior to bariatric surgery 321

Ácido úrico y su asociación con los componentes del síndrome metabólico en adolescentes colombianos 325

Cambios de la composición corporal en pacientes sometidos a cirugía bariátrica: *bypass* gástrico y gastrectomía en manga 334

Valoración nutricional

Nutritional profile of multiple sclerosis 340

Predictive equations for muscle mass in patients with spinocerebellar ataxia 350

Evaluación de la precisión y exactitud de una encuesta alimentaria de registro con apoyo de imagen digital en tiempo real 356

Validation of a photographic atlas of food portions designed as a tool to visually estimate food amounts in Ecuador 363

The appearance of malnutrition in hematological inpatients prolongs hospital stay: the need for nutritional surveillance during hospitalization 372

Epidemiología y dietética

Riesgo cardiometabólico y variación en el contenido graso/adiposo según el índice de masa corporal en niños de seis a nueve años 379

Comparison of diet quality between young children and adolescents in the Mediterranean basin and the influence of life habits 387

Valoración del estado nutricional y de hábitos y preferencias alimentarias en una población infanto-juvenil (7 a 16 años) de la Comunidad de Madrid 394

Meat and meat products intake in pregnancy and risk of small for gestational age infants. A case-control study 405

Otros

Perfil espectrográfico de la deglución normal en el adulto 412

Práctica de actividad física según adherencia a la dieta mediterránea, consumo de alcohol y motivación en adolescentes 420

Efectos del sobrepeso y la obesidad sobre los volúmenes pulmonares de pacientes con cáncer de mama 428

Propiedades psicométricas del Three Factor Eating Questionnaire en personal sanitario 434

Efecto de un programa para profesores sobre cambio de hábitos alimentarios y habilidades culinarias en escuelas públicas de Chile 441

Revisiones

Impact of methodological approaches in the agreement between subjective and objective methods for assessing screen time and sedentary behavior in pediatric population: a systematic review 449

Situación actual de la obesidad infantil en México 463

Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor 470

Ácidos grasos *trans* y ácido linoleico conjugado en alimentos: origen y propiedades biológicas 479

Notas Clínicas

Changes in metabolic and inflammatory parameters in a type 1 diabetic patient performing extreme activities 487

Trimetilaminuria: tres mutaciones distintas en una sola familia 492

Carta al Editor

Zumo de pomelo: detección casual y prevención de interacciones 496

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

© Copyright 2019. 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.nutricionhospitalaria.org
www.grupoaran.com



Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo ■ 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

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

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

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

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

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

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)
avicyo@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 Asis. 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)
Ángel M. Caracuel García (Hospital Regional Universitario de Málaga. Málaga)
Miguel Ángel Carbajo 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)
Isabel Martínez del Río (Centro Médico Nacional 20 de noviembre. ISSSTE. México)
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 Moreiras (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. Falcao (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 Clínica y Metabolismo ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Sumario

Vol. 36 Marzo-Abril N.º 2

Editorial

- Reflexión sobre la evaluación en los hábitos de alimentación y actividad física en escolares
M. Gil-Campos 245

Trabajos Originales

Nutrición artificial

- La hipofosfatemia antes de la gastrostomía endoscópica predice una mortalidad superior durante la primera semana y el primer mes después de la gastrostomía: un marcador de riesgo del síndrome de realimentación
G. Nunes, M. Brito, M. Patita, C. A. Santos y J. Fonseca 247

Pediatría

- Niveles de condición física relacionados con la salud y prevalencia de obesidad en estudiantes de escuela primaria de Serbia
I. Milanovic, S. Radisavljevic-Janic, M. Z. Zivkovic y D. M. Mirkov 253

- Pro péptido natriurético cerebral como marcador de evolución digestiva en el recién nacido prematuro
A. Montaner Ramón, I. Serrano Viñuales, L. Jiménez Montañés, C. Ruiz de la Cuesta Martín, M. P. Samper Villagrasa y S. Rite Gracia 261

- Asociación entre la inseguridad alimentaria y factores de riesgo prenatales con problemas de audición en prematuros
Á. M. Castillo Chávez, R. Monroy Torres y V. H. Hernández González 267

- Efecto de la alimentación saludable previa a la intervención con dieta baja en FODMAP en pacientes pediátricos con síndrome de intestino irritable
M. Suárez González, J. J. Díaz Martín, S. Jiménez Treviño y C. Bousoño García 275

- Impacto de una intervención sobre alimentación complementaria y percepción materna del peso del hijo en lactantes
J. Zaragoza-Cortes, L. E. Trejo-Osti y M. Ocampo-Torres 282

Nutrición en el anciano

- ¿Es válido el cribado nutricional de los ancianos a través del Mini Nutritional Assessment (MNA-SF) en su versión corta adaptada al castellano?
R. Molina-Luque, B. Muñoz Díaz, J. Martínez de la Iglesia, M. Romero-Saldaña y G. Molina-Recio 290

o
r
i
a
r
i
a
s

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 36 Marzo-Abril N.º 2

sumario

Valoración del riesgo de malnutrición en pacientes institucionalizados en función del grado de dependencia M. Á. Penacho Lázaro, A. Calleja Fernández, S. Castro Penacho, A. M. Tierra Rodríguez y A. Vidal Casariego	296
Predicción del estado nutricional a través de la calidad de vida y el patrón del sueño en ancianos con deterioro cognitivo M. Llesma Vidal, S. Murgui Pérez y J. V. Carmona Simarro.....	303
Obesidad y síndrome metabólico	
Evaluación del daño genético y de los hábitos alimentarios en niños con normopeso y obesidad en edad escolar M. Espinosa-Areola, L. D. Ortega-Martínez, B. Pérez-Armendáriz, A. P. Marqués-Maldonado y Ma. R. Baños-Lara.....	309
Impacto del té verde epigallocatequina-3-galato en la expresión de HF1- α y mTORC2 en mujeres obesas: ¿efectos anticancerígenos y antiobesidad? C. F. Nicoletti, H. B. P. Delfino, M. A. S. Pinhel, N. Y. Noronha, V. C. Pinhanelli, D. C. G. Quinhoneiro, B. A. P. Oliveira, J. S. Marchini y C. B. Nonino.....	315
Caracterización del patrón de consumo de alimentos en pacientes con obesidad severa antes de la cirugía bariátrica A. Parri, M. Villatoro, D. Benaiges, J. M. Ramón, J. A. Flores y A. Goday	321
Ácido úrico y su asociación con los componentes del síndrome metabólico en adolescentes colombianos N. Serrano, C. A. Ojeda, E. M. Gamboa-Delgado, C. C. Colmenares Mejía y D. C. Quintero-Lesmes.....	325
Cambios de la composición corporal en pacientes sometidos a cirugía bariátrica: <i>bypass</i> gástrico y gastrectomía en manga A. Palacio, D. Quintiliano, I. Lira, P. Navarro, V. Orellana, A. Reyes y D. Henríquez	334
Valoración nutricional	
Perfil nutricional de la esclerosis múltiple L. Redondo Robles, B. Pintor de la Maza, J. Tejada García, J. J. García Vieitez, M. J. Fernández Gómez, I. Barrera Mellado y M. D. Ballesteros Pomar	340
Ecuaciones predictivas de masa muscular en pacientes con ataxia espinocerebelosa D. S. Macedo, C. M. B. A. Leite, C. Frehner, C. Taconelli, H. A. G. Teive y M. E. M. Schieferdecker.....	350
Evaluación de la precisión y exactitud de una encuesta alimentaria de registro con apoyo de imagen digital en tiempo real A. C. Pinheiro Fernandes, J. Aranceda Flores, K. Illanes Yamada y C. Pedraza Valencia.....	356
Validación de un atlas fotográfico de porciones de alimentos diseñado como una herramienta para estimar visualmente las cantidades de alimentos en Ecuador M. P. Villena-Esponera, R. Moreno-Rojas, S. Mateos-Marcos, M. V. Salazar-Donoso y G. Molina-Recio	363
La aparición de desnutrición en el paciente hematológico ingresado alarga la estancia: la necesidad de vigilancia nutricional en el ingreso T. Ramos-Martínez, R. Villar-Taibo, A. Vidal-Casariego, B. Pintor-de-la-Maza, M. Alejo-Ramos, M. P. García-Pérez, C. Álvarez-del-Campo, I. Cano-Rodríguez y M. D. Ballesteros-Pomar	372
Epidemiología y dietética	
Riesgo cardiometabólico y variación en el contenido graso/adiposo según el índice de masa corporal en niños de seis a nueve años A. López-Fuenzalida, L. Illanes Aguilar, C. Rodríguez Canales, F. Contreras-Briceño, S. Durán-Aguero, T. Herrera-Valenzuela y P. Valdés-Badilla	379

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 36 Marzo-Abril N.º 2

sumario

Comparación de la calidad de la dieta entre niños pequeños y adolescentes en la cuenca mediterránea y la influencia de los hábitos de vida N. Giménez Blasi, J. A. Latorre, M. Martínez Bebia, F. Olea Serrano y M. Mariscal Arcas.....	387
Valoración del estado nutricional y de hábitos y preferencias alimentarias en una población infanto-juvenil (7 a 16 años) de la Comunidad de Madrid A. Calderón García, M. D. Marrodán Serrano, A. Villarino Marín y J. R. Martínez Álvarez.....	394
Consumo de carne y productos cárnicos durante el embarazo y riesgo de tener un recién nacido pequeño para su edad gestacional. Un estudio de casos y controles N. Cano-Ibáñez, J. M. Martínez-Galiano, C. Amezcua-Prieto, R. Olmedo-Requena, A. Bueno-Cavanillas y M. Delgado-Rodríguez.....	405
Otros	
Perfil espectrográfico de la deglución normal en el adulto M. Vargas García	412
Práctica de actividad física según adherencia a la dieta mediterránea, consumo de alcohol y motivación en adolescentes J. E. Moral García, A. D. Agraso López, J. J. Pérez Soto, A. Rosa Guillaumon, M. L. Tárraga Marcos, E. García Cantó y P. J. Tárraga López	420
Efectos del sobrepeso y la obesidad sobre los volúmenes pulmonares de pacientes con cáncer de mama R. Muñoz Cofré, M. del Sol, G. Palma Rozas, W. Valverde Ampai, D. Conej, G. Nasri Marzuca-Nassr, P. Medina González y M. Escobar Cabello	428
Propiedades psicométricas del Three Factor Eating Questionnaire en personal sanitario M.ª C. Pérez-Fuentes, M.ª M. Molero Jurado, J. J. Gázquez Linares y N. F. Oropesa Ruiz	434
Efecto de un programa para profesores sobre cambio de hábitos alimentarios y habilidades culinarias en escuelas públicas de Chile M. J. Fierro, J. Salinas, L. Lera, C. G. González y F. Vio del Río	441
Revisiones	
Impacto de las decisiones metodológicas en la concordancia entre métodos subjetivos y objetivos para valorar el tiempo de comportamiento sedentario en la población pediátrica: una revisión sistemática M. V. Nascimento-Ferreira, A. C. F. de Moraes, T. Rendo-Urteaga, P. V. T. Oliveira, L. A. Moreno y H. B. Carvalho.....	449
Situación actual de la obesidad infantil en México A. Pérez-Herrera y M. Cruz-López.....	463
Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor A. Cereceres-Aragón, J. Rodrigo-García, E. Álvarez-Parilla y A. Rodríguez-Tadeo.....	470
Ácidos grasos <i>trans</i> y ácido linoleico conjugado en alimentos: origen y propiedades biológicas P. Gómez-Cortés, M. Á. de la Fuente y M. Juárez	479

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 36 Marzo-Abril N.º 2

sumario

Notas Clínicas

Cambios en parámetros metabólicos e inflamatorios en un paciente diabético tipo 1 realizando actividades extremas
N. Alonso, P. Martínez-Peinado, S. Pascual-García, J. M. Sempere y E. Roche 487

Trimetilaminuria: tres mutaciones distintas en una sola familia
S. Hernangómez Vázquez, C. González González, E. M. Lancho Monreal, M. E. Alonso Cristobo, M. J. Mallol Poyato
y C. M. García-Vao Bel 492

Carta al Editor

Zumo de pomelo: detección casual y prevención de interacciones
S. Cornejo Uixeda, P. L. Calatayud y A. Sánchez Alcaraz 496

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

Summary

Vol. 36 March-April No. 2

Editorial

- Reflection on the evaluation of eating habits and physical activity in school children
M. Gil-Campos 245

Original Papers

Artificial nutrition

- Hypophosphatemia before endoscopic gastrostomy predicts higher mortality during the first week and first month post-gastrostomy: a risk marker of refeeding syndrome in gastrostomy-fed patients
G. Nunes, M. Brito, M. Patifa, C.A. Santos and J. Fonseca 247

Pediatrics

- Health-related physical fitness levels and prevalence of obesity in Serbian elementary schoolchildren
I. Milanovic, S. Radisavljevic-Janic, M. Z. Zivkovic and D. M. Mirkov 253

- Brain natriuretic peptide as a marker of digestive evolution in the premature newborn
A. Montaner Ramón, I. Serrano Viñuales, L. Jiménez Montañés, C. Ruiz de la Cuesta Martín, M. P. Samper Villagrasa and S. Rite Gracia 261

- Association between food insecurity and perinatal risk factors with hearing problems in preterm birth
Á. M. Castillo Chávez, R. Monroy Torres and V. H. Hernández González 267

- Effect of healthy eating before intervention with a low FODMAP diet in pediatric patients with irritable bowel syndrome
M. Suárez González, J. J. Díaz Martín, S. Jiménez Treviño and C. Bousoño García 275

- Impact of a complementary feeding intervention and mother's perceptions of child weight status in infants
J. Zaragoza-Cortes, L. E. Trejo-Osti and M. Ocampo-Torres 282

Nutrition in the elderly

- Is the Spanish short version of Mini Nutritional Assessment (MNA-SF) valid for nutritional screening of the elderly?
R. Molina-Luque, B. Muñoz Díaz, J. Martínez de la Iglesia, M. Romero-Saldaña and G. Molina-Recio 290

- Assessment of the risk of undernutrition in institutionalized patients under the degree of dependence
M. Á. Penacho Lázaro, A. Calleja Fernández, S. Castro Penacho, A. M. Tierra Rodríguez and A. Vidal Casariego 296

View
Full
Text

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 36 March-April No. 2

summary

Nutritional status regarding the quality of life and sleep pattern in community-dwelling older adults with cognitive dysfunction M. Llesma Vidal, S. Murgui Pérez and J. V. Carmona Simarro	303
Obesity and metabolic syndrome	
Evaluation of genetic damage and eating habits in children with normal weight and obesity in school age M. Espinosa-Arreola, L. D. Ortega-Martínez, B. Pérez-Armendáriz, A. P. Marqués-Maldonado and Ma. R. Baños-Lara	309
Impact of green tea epigallocatechin-3-gallate on HIF1- α and mTORC2 expression in obese women: anti-cancer and anti-obesity effects? C. F. Nicoletti, H. B. P. Delfino, M. A. S. Pinhel, N. Yumi Noronha, V. C. Pinhanelli, D. C. G. Quinhoneiro, B. A. P. Oliveira, J. S. Marchini and C. B. Nonino	315
Characterization of the pattern of food consumption in severely obese patients prior to bariatric surgery A. Parri, M. Villatoro, D. Benaiges, J. M. Ramón, J. A. Flores and A. Goday	321
Uric acid and its association with the components of the metabolic syndrome in Colombian adolescents N. Serrano, C. A. Ojeda, E. M. Gamboa-Delgado, C. C. Colmenares Mejía and D. C. Quintero-Lesmes	325
Changes in body composition in patients following bariatric surgery: gastric bypass and sleeve gastrectomy A. Palacio, D. Quintiliano, I. Lira, P. Navarro, V. Orellana, A. Reyes and D. Henríquez	334
Nutritional evaluation	
Nutritional profile of multiple sclerosis L. Redondo Robles, B. Pintor de la Maza, J. Tejada García, J. J. García Vieitez, M. J. Fernández Gómez, I. Barrera Mellado and M. D. Ballesteros Pomar	340
Predictive equations for muscle mass in patients with spinocerebellar ataxia D. S. Macedo, C. M. B. A. Leite, C. Frehner, C. Taconelli, H. A. G. Teive and M. E. M. Schieferdecker	350
Evaluation of the precision and accuracy of a food registry survey with digital image support in real time A. C. Pinheiro Fernandes, J. Araneda Flores, K. Illanes Yamada and C. Pedraza Valencia	356
Validation of a photographic atlas of food portions designed as a tool to visually estimate food amounts in Ecuador M. P. Villena-Esponera, R. Moreno-Rojas, S. Mateos-Marcos, M. V. Salazar-Donoso and G. Molina-Recio	363
The appearance of malnutrition in hematological inpatients prolongs hospital stay: the need for nutritional surveillance during hospitalization T. Ramos-Martínez, R. Villar-Taibo, A. Vidal-Casariago, B. Pintor-de-la-Maza, M. Alejo-Ramos, M. P. García-Pérez, C. Álvarez-del-Campo, I. Cano-Rodríguez and M. D. Ballesteros-Pomar	372
Epidemiology and dietetics	
Cardiometabolic risk and variation of fat/adipose content according to body mass index in children from six to nine years old A. López-Fuenzalida, L. Illanes Aguilar, C. Rodríguez Canales, F. Contreras-Briceño, S. Durán-Agüero, T. Herrera-Valenzuela and P. Valdés-Badilla	379

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 36 March-April No. 2

summary

Comparison of diet quality between young children and adolescents in the Mediterranean basin and the influence of life habits N. Giménez Blasi, J. A. Latorre, M. Martínez Bebia, F. Olea Serrano and M. Mariscal Arcas	387
Assessment of nutritional status, and habits and food preferences in a child-youth population (7 to 16 years) of the Community of Madrid A. Calderón García, M. D. Marrodán Serrano, A. Villarino Marín and J. R. Martínez Álvarez	394
Meat and meat products intake in pregnancy and risk of small for gestational age infants. A case-control study N. Cano-Ibáñez, J. M. Martínez-Galiano, C. Amezcua-Prieto, R. Olmedo-Requena, A. Bueno-Cavanillas and M. Delgado-Rodríguez	405
Others	
Normal swallowing spectrophagic profile in adults M. Vargas García	412
Physical activity practice according to adherence to the Mediterranean diet, alcohol consumption and motivation in adolescents J. E. Moral García, A. D. Agraso López, J. J. Pérez Soto, A. Rosa Guillamón, M. L. Tárraga Marcos, E. García Cantó and P. J. Tárraga López.....	420
Effects of overweight and obesity on the pulmonary volumes of patients with breast cancer R. Muñoz Cofré, M. del Sol, G. Palma Rozas, W. Valverde Ampai, D. Conei, G. Nasri Marzuca-Nassr, P. Medina González and M. Escobar Cabello.....	428
Psychometric properties of the Three Factor Eating Questionnaire in healthcare personnel M. ^a C. Pérez-Fuentes, M. ^a M. Molero Jurado, J. J. Gázquez Linares and N. F. Oropesa Ruiz.....	434
Impact of a teachers' program on food habits and culinary skills in Chilean public schools M. J. Fierro, J. Salinas, L. Lera, C. G. González and F. Vio del Río.....	441
Reviews	
Impact of methodological approaches in the agreement between subjective and objective methods for assessing screen time and sedentary behavior in pediatric population: a systematic review M. V. Nascimento-Ferreira, A. C. F. de Moraes, T. Rendo-Urteaga, P. V. T. Oliveira, L. A. Moreno and H. B. Carvalho	449
Childhood obesity: current situation in Mexico A. Pérez-Herrera and M. Cruz-López.....	463
Consumption of phenolic compounds in the elderly population A. Cereceres-Aragón, J. Rodrigo-García, E. Álvarez-Parrilla and A. Rodríguez-Tadeo	470
<i>Trans</i> fatty acids and conjugated linoleic acid in food: origin and biological properties P. Gómez-Cortés, M. Á. de la Fuente and M. Juárez.....	479

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 36 March-April No. 2

summary **Case Reports**

Changes in metabolic and inflammatory parameters in a type 1 diabetic patient performing extreme activities
N. Alonso, P. Martínez-Peinado, S. Pascual-García, J. M. Sempere and E. Roche 487

Trimethylaminuria: three different mutations in a single family
S. Hernangómez Vázquez, C. González González, E. M. Lancho Monreal, M. E. Alonso Cristobo, M. J. Mallol Poyato
and C. M. García-Vao Bel 492

Letter to the Editor

Grapefruit juice: casual detection and interaction prevention
S. Cornejo Uixeda, P. L. Calatayud and A. Sánchez Alcaraz 496



Reflexión sobre la evaluación en los hábitos de alimentación y actividad física en escolares

Reflection on the evaluation of eating habits and physical activity in school children

La obesidad infantil es un problema multicausal que incluye factores individuales genéticos y otros factores de comportamiento entre los que se incluyen los patrones dietéticos, la actividad física, el sedentarismo o el sueño entre otros, y que son, *a priori*, modificables. No obstante, también hay que considerar otros factores del entorno que los condicionan, como la educación o el *marketing*, que también tienen una gran influencia en el desarrollo de un entorno obesogénico (1). Los autores del artículo titulado “Valoración del estado nutricional y de hábitos y preferencias alimentarias en una población infanto-juvenil (7 a 16 años) de la Comunidad de Madrid” (2), publicado en este número de la revista *Nutrición Hospitalaria*, destacan el alto consumo de productos procesados de baja calidad nutricional pero alta densidad calórica junto al sedentarismo como dos de las principales causas de obesidad en nuestro medio, y se centran en conocer la condición nutricional y de práctica de actividad física de una población de niños y adolescentes, mediante un estudio transversal realizado en la capital española.

En relación con la alimentación, el consumo de bebidas azucaradas (carbonatadas, refrescos, jugos de frutas o bebidas con azúcar añadido) se ha asociado con el exceso de peso en niños. No obstante, al igual que con otros factores de riesgo de la obesidad infantil, existe dificultad para establecer si la relación causal de esta asociación se debe a la alta ingesta de azúcares, al exceso de calorías que tienen estas bebidas o a los comportamientos sedentarios que se han visto asociados a su ingesta (3). Por ello, es importante considerar en los estudios las diferentes variables de confusión que permitan una cuantificación real del riesgo. Por otro lado, muchos de los trabajos que intentan evaluar los determinantes de obesidad se han llevado a cabo en Estados Unidos y apenas existen estudios con una muestra amplia, en niños europeos/españoles, especialmente de corte longitudinal. En este estudio (2) valoran la práctica de actividad física y el consumo de alimentos a través de un cuestionario, resultando en esta muestra que hay un consumo elevado de productos altamente calóricos pero de bajo valor nutricional tanto en desayuno como en media mañana y merienda.

En relación al tipo de alimentos consumidos, un 77% de la muestra toma lácteos en el desayuno, fundamentalmente leche, acompañados de cereales o pan en su mayoría, y con escasa incorporación de la fruta, especialmente conforme aumenta la edad, aunque en mayor porcentaje que otros estudios previos. Esta situación es habitual en nuestro medio y utilizan en una gran mayoría alimentos de alto valor nutricional. El hecho de que aparezca la fruta en mayor porcentaje, así como un grupo mayoritario de niños que desayunan, podría indicar un cierto efecto en la educación sobre la elección de alimentos saludables que está siendo enfatizada a través de los planes gubernamentales y autonómicos de prevención de la obesidad infantil.

En la merienda de media mañana, la elección más consumida es un bocadillo. En Educación Primaria se consume notoriamente más fruta fresca (cuatro veces más que en la ESO), pero también el doble de zumos envasados y de bollería o paquetes de galletas. Esto puede ser debido a que en edades tempranas es más fácil tomar alimentos bebibles o de fácil masticación y que implican un menor tiempo para su consumo. Otro factor a tener en cuenta y que puede ser progresivamente modificable hacia hábitos más saludables podría ser insistir en las propuestas de las propias escuelas de repartir el consumo de diferentes alimentos por días. Se debe continuar fomentando estos cronogramas en las escuelas para aumentar el consumo de fruta fresca, lácteos o frutos secos, pero hay que evitar el introducir en el calendario los productos ultraprocesados o con alto contenido en grasas o azúcares añadidos.

editorial

El consumo de fruta en la merienda es aceptable (45%) aunque llama la atención el consumo de refrescos en escolares de Educación Primaria, probablemente por fácil acceso en casa. Este dato debe hacer reflexionar sobre cuál debe ser la elección de los alimentos del carro de la compra familiar, y el hecho de que la educación para prevenir o tratar la obesidad infantil tiene que implicar a la familia en su totalidad, haciendo ver que el menú debe ser saludable para todos, incluso aunque la obesidad o sus complicaciones aún no hayan aparecido. Muchas familias no asocian la obesidad con una enfermedad, y en los niños preescolares, en los que aún no ha aparecido el rebote adiposo, debemos hacer un especial énfasis en mantener una alimentación saludable, al igual que lo hacían siendo lactantes a través de los consejos del pediatra.

En este estudio, el hábito de comer 5 veces al día no está adquirido en un grupo reseñable. Sigue habiendo niños que no toman nada en el desayuno, y el porcentaje de escolares que no meriendan es aproximadamente el doble que el de los que no llevan nada al recreo, fundamentalmente en los adolescentes del grupo de 12 a 16 años. Por tanto, en niños mayores hay que reforzar el hábito de dividir las tomas y que estas sean de menor cantidad.

De manera positiva llama la atención que entre sus gustos no destacan los zumos o refrescos aunque sí algunos *snacks* salados y carne procesada, pero también la pasta y la fruta son alimentos preferidos que debemos señalar. La verdura sigue siendo un grupo de alimentos de difícil elección tanto en niños como adolescentes, aunque es sabido que el sabor y textura no es agradable en estas edades y que la mejor solución para incorporarlos a la dieta es hacer una exposición repetida de estos alimentos, comenzando por los de sabor más dulce y utilizando recetas culinarias apetecibles.

Las principales limitaciones en la evaluación de los hábitos de alimentación o actividad física se encuentran en la metodología habitualmente utilizada en forma de cuestionarios, variados, y muchos de ellos no validados. Algunos autores ya han afirmado que los resultados que se derivan de ellos, especialmente en muestras pequeñas, no permiten extraer conclusiones para adaptar planes generales (4). En relación con el análisis de la práctica de actividad física, se debe valorar lo más objetivamente posible para evitar factores de confusión relacionados especialmente con la intensidad y duración real. Lo ideal es usar acelerometría varios días a la semana durante 24 h y realmente evaluar si esta adquiere la característica de saludable. Según las últimas recomendaciones, los niños deben realizar una hora diaria de actividad física con intensidad moderada-vigorosa pero, además, también hay que evitar las excesivas horas de sedentarismo que pueden compensar negativamente el tener una buena condición física.

Por tanto, es indispensable en el estudio del comportamiento en relación con estos hábitos, valorar otros aspectos, especialmente relacionados con la cantidad de energía consumida, así como la distribución en el consumo, al menos de macronutrientes, y poder conocer si la ganancia ponderal está asociada al consumo de determinados alimentos y qué porcentaje de la ingesta está siendo sustituido por estos productos procesados, asociados generalmente con más ingesta grasa y azúcares añadidos (5). Toda esta valoración, junto con la reflexión sobre la modificación de las preferencias y gustos hacia alimentos saludables, evitar prácticas sedentarias, y promover la práctica de actividad física diaria, especialmente en adolescentes mujeres, debe hacer plantear cambios en los planes globales de prevención de la obesidad para aumentar su efectividad en la población pediátrica.

Mercedes Gil-Campos

Unidad de Metabolismo Infantil. Hospital Universitario Reina Sofía. Universidad de Córdoba. Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba (IMIBIC). CIBEROBn

Bibliografía

1. Gupta N, Goel K, Shah P, Misra A. Childhood obesity in developing countries: epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev* 2012;33:48-70.
2. Calderón García A, Marrodán Serrano MD, Villarino Marín A, Martínez Álvarez JR. Valoración del estado nutricional y de hábitos y preferencias alimentarias en una población infanto-juvenil (7 a 16 años) de la Comunidad de Madrid. *Nutr Hosp* 2019;36(2):394-404.
3. Gibson S. Sugar-sweetened soft drinks and obesity: a systematic review of the evidence from observational studies and interventions. *Nutrition Research Reviews* 2017;21(2):134-47.
4. Archer E, Lavie CJ, Hill JO. The Failure to Measure Dietary Intake Engendered a Fictional Discourse on Diet-Disease Relations. *Front Nutr* 2018;5:105.
5. Vereecken CA, Inchley J, Subramanian SV, Hublet A, Maes L. The relative influence of individual and contextual socio-economic status on consumption of fruit and soft drinks among adolescents in Europe. *Eur J Public Health* 2005;15:224-32.



Trabajo Original

Nutrición artificial

Hypophosphatemia before endoscopic gastrostomy predicts higher mortality during the first week and first month post-gastrostomy: a risk marker of refeeding syndrome in gastrostomy-fed patients

La hipofosfatemia antes de la gastrostomía endoscópica predice una mortalidad superior durante la primera semana y el primer mes después de la gastrostomía: un marcador de riesgo del síndrome de realimentación

Gonçalo Nunes¹, Mariana Brito¹, Marta Patita¹, Carla Adriana Santos¹ and Jorge Fonseca^{1,2}

¹Gastroenterology Department. GENE - Artificial Feeding Team. Hospital Garcia de Orta. Almada, Portugal. ²Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz (CiEIM). Monte da Caparica, Portugal

Abstract

Introduction: starvation is usual in patients referred for endoscopic gastrostomy (PEG). A high risk of refeeding syndrome (RS) may contribute to poor prognosis.

Objectives: this study aims to: a) evaluate serum phosphorus and magnesium when patients underwent PEG; b) determine the mortality rate during the first week and first month of enteral nutrition; and c) assess if hypophosphatemia or hypomagnesemia are associated with early mortality.

Material and methods: retrospective study with patients followed in the Artificial Nutrition Clinic and died under PEG feeding. General nutritional assessment included NRS 2002, anthropometry and serum proteins. Serum phosphorus and magnesium were measured immediately before gastrostomy. Survival was recorded and compared to electrolyte and nutritional status.

Results: one hundred and ninety-seven patients (137 men/60 women) aged 26-100 years. Most underwent PEG due to neurologic disorders (60.9%) and were malnourished according to body mass index (BMI) and serum proteins. Low phosphorus and magnesium were found in 6.6% and 4.6%, respectively. Hypophosphatemia was associated with malnutrition ($p < 0.05$). Mean survival was 13.7 ± 15.4 months. Mortality was 4.6% in the first week and 13.2% in the first month post-gastrostomy. Overall survival was shorter in malnourished patients but malnutrition did not directly influence early mortality ($p > 0.05$). Hypophosphatemia was associated with mortality during the first week ($p = 0.02$) and the first month of PEG feeding ($p = 0.02$).

Conclusions: hypophosphatemia was uncommon but predicted early mortality after PEG. Although RS may be less frequent than expected, hypophosphatemia may be used as a RS marker and RS is the probable cause of increase early mortality in hypophosphatemic PEG-fed patients.

Key words:

Refeeding syndrome.
Hypophosphatemia.
PEG. Gastrostomy.

Resumen

Introducción: la inanición es habitual en pacientes referenciados para gastrostomía endoscópica (PEG). Un riesgo alto de síndrome de realimentación (SR) puede contribuir a un mal pronóstico.

Objetivos: este estudio pretende: a) estudiar el fósforo y el magnesio séricos cuando los pacientes son sometidos a PEG; b) determinar la tasa de mortalidad durante la primera semana y el primer mes de nutrición entérica; y c) evaluar si la hipofosfatemia y la hipomagnesemia se asocian con una mortalidad temprana.

Material y métodos: estudio retrospectivo con pacientes seguidos en la consulta de nutrición artificial y que fallecieron utilizando alimentación por PEG. La evaluación nutricional genérica ha incluido el NRS 2002, la antropometría y la determinación de las proteínas séricas. El fósforo y el magnesio séricos se han determinado inmediatamente antes de la gastrostomía. La sobrevida fue registrada y comparada con el perfil iónico y el estado nutricional de los pacientes.

Resultados: el estudio se realizó en 197 pacientes (137 hombres/60 mujeres) de 26-100 años. La mayoría se sometieron a PEG por trastornos neurológicos (60,9%) y estaban desnutridos de acuerdo con el índice de masa corporal (IMC) y las proteínas séricas. El fósforo y el magnesio

Received: 23/08/2018 • Accepted: 22/11/2018

Financial disclosure: This work is financed by national funds through the FCT - Foundation for Science and Technology, I.P. (Portugal), under the project UID/BIM/04585/2016.

Nunes G, Brito M, Patita M, Santos CA, Fonseca J. Hypophosphatemia before endoscopic gastrostomy predicts higher mortality during the first week and first month post-gastrostomy: a risk marker of refeeding syndrome in gastrostomy-fed patients. Nutr Hosp 2019;36(2):247-252

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2251>

Correspondence:

Gonçalo Nunes. Gastroenterology Department. Hospital Garcia de Orta. Av. Torrado da Silva. 2805-267 Almada, Portugal
e-mail: goncalo.n@hotmail.com

Palabras clave:

Síndrome de
realimentación.
Hipofosfatemia. PEG.
Gastrostomía.

séricos estaban bajos, con un 6,6% y un 4,6%, respectivamente. La hipofosfatemia se asoció con la desnutrición ($p < 0,05$). La supervivencia media fue de $13,7 \pm 15,4$ meses. Se ha registrado una mortalidad del 4,6% en la primera semana y del 13,2% en el primer mes después de la gastrostomía. La supervivencia general fue más corta en los pacientes desnutridos, pero la desnutrición no ha afectado directamente a la mortalidad temprana ($p > 0,05$). La hipofosfatemia se asoció con la mortalidad durante la primera semana ($p = 0,02$) y el primer mes de alimentación con PEG ($p = 0,02$).

Conclusiones: la hipofosfatemia fue infrecuente, pero predijo una mortalidad temprana después del PEG. Aunque el SR es aparentemente menos frecuente de lo esperado, la hipofosfatemia puede ser utilizada como un marcador del SR y el SR es probablemente la causa de una mortalidad temprana en pacientes hipofosfatémicos alimentados con PEG.

INTRODUCTION

Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) is the gold standard approach for long-term enteral nutrition. Prolonged dysphagia is the main indication for PEG, which may be the consequence of neurologic or obstructive disease, the later most commonly associated with head or neck cancer (1,2).

Refeeding syndrome (RS) is a life-threatening condition defined as the potentially fatal shifts in fluids and electrolytes, resulting from hormonal and metabolic changes that may occur in malnourished patients receiving nutritional therapy (3). Its main clinical features include fluid-balance abnormalities, altered glucose metabolism, hypophosphatemia, hypomagnesemia, hypokalemia and vitamin deficiency. These features may induce heart failure, cardiac dysrhythmias, neuromuscular symptoms and hematologic dysfunction leading to death in a few weeks (4).

When dysphagic patients are referred for PEG, they often present with reduced food intake. Ingestion below 50% of daily needs is observed in most cases all over the weeks and established severe malnutrition is very common in this setting (5). According to the criteria of the National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE), reduced body mass index (BMI), unintentional weight loss, little or no nutritional intake and low levels of phosphorus, magnesium and potassium are the main risk factors to develop RS (6) (Table I).

Phosphorus is the most common intracellular anion, being essential for all cellular processes and the integrity of cell membranes. It is required for energy production in the form of adenosine triphosphate (ATP), regulates the oxygen affinity for hemoglobin and plays an important role in the renal acid-base buffer system (6). Actually, hypophosphatemia is the most typical hallmark of RS and is generally considered as severe when serum concentration is below 1.5 mg/dl (7,8). It may be present in 0.43% of hospitalized patients to 25% in specific subgroups such as cancer patients under nutritional support. Although not pathognomonic, hypophosphatemia is highly suggestive of RS (5).

Previous studies have already identified several predictors for adverse events after PEG as advanced age, male gender, low BMI and low serum albumin (9). A recent study published by our group assessed the prevalence of serum electrolyte abnormalities prior PEG and found that hyponatremia was associated with significantly shorter survival (10). Since this study, our team requires normal standard electrolytes (which in our hospital setting includes sodium, potassium and chloride) in order to perform endoscopic gastrostomy. Although teams taking care of PEG-fed patients should consider these aspects and systematically monitor serum electrolytes, except

Table I. NICE criteria of high-risk of refeeding syndrome

NICE criteria - High risk of refeeding syndrome
<i>One or more of the following:</i>
BMI < 16 kg/m ²
Unintentional weight loss of > 15% in the previous 3-6 months
Little or no nutritional intake for > 10 days
Low levels of potassium, phosphorus or magnesium before refeeding
or
<i>Two or more of the following:</i>
BMI < 18.5 kg/m ²
Unintentional weight loss of > 10% in the previous 3-6 months
Little or no nutritional intake for > 5 days
History of alcohol abuse or drugs including insulin, chemotherapy, antacids or diuretics

for our previous study, the real impact of reduced serum electrolytes as a risk for RS was never addressed in the literature (5).

The present study aims to: a) evaluate the changes in serum phosphorus and magnesium when patients underwent PEG; b) determine the mortality rate of PEG-fed patients after one week and one month of enteral nutrition; and c) determine if hypophosphatemia or hypomagnesemia, as risk markers of RS, are associated with early mortality in PEG-fed patients.

MATERIAL AND METHODS

STUDY DESIGN

A single center, observational and retrospective study was performed in a large hospital setting. This study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki.

PATIENTS

Patients aged 18 years old or older, referred to the Artificial Feeding Team (GENE) of the Gastroenterology Department of Hos-

pital Garcia de Orta, submitted to PEG from 2003 to 2016 due to prolonged dysphagia and who have died using PEG were initially eligible. A retrospective analysis of a prospectively collected database was performed and the following data was collected for each patient: age, gender, clinical indication for PEG, BMI, mid-upper arm circumference (MUAC), serum albumin and transferrin, serum levels of the ions under study (phosphorus and magnesium) and dates of gastrostomy and death. Early mortality was defined as death occurring during the first month of PEG-feeding. Survival was recorded in months after PEG until death or in weeks for patients who died during the first month. All information present in the study database was obtained using the clinical files of the Artificial Feeding Team. Patients who did not present all the data needed for the study purpose were excluded.

All patients or their representatives have signed the informed consent for PEG. Patients underwent PEG after a 12-hour of fasting. Antithrombotic therapy was managed according to the most recent guidelines (11). Defects in coagulation were corrected prior to the procedure. Any patient received intravenous intensive fluid therapy in the 48-72 hours before the procedure. All patients had to be stable before PEG. Unstable patients were refused or postponed.

Two gastroenterologists performed all procedures with patients under deep sedation with propofol, midazolam, fentanyl, and/or droperidol. During the procedure, oxygen saturation, heart rate and electrocardiographic signs were monitored. The "pull" method was used in most cases. The "push" method with gastropexy was applied routinely in head and neck cancer patients after one previous case of ostomy metastasis diagnosed in our department. This approach avoids the passage of the tube through the mouth, pharynx and esophagus, allowing a safe procedure without risk of seeding cancer cells in the gastrostomy tract (12,13).

NUTRITIONAL RISK SCREENING 2002 (14)

NRS 2002 was performed in every patient as part of a systematic hospital routine.

ANTHROPOMETRIC EVALUATION

Anthropometric evaluation was performed before the gastrostomy procedure, according to the ISAK manual of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (15). The average of three consecutive measurements was recorded on the patients' file.

1. BMI was obtained in most patients using the equation $\text{weight}/\text{height}^2$. If patients were unable to easily stand up for weight and height evaluation, BMI was estimated using the MUAC and the regression equations described by Powell-Tuck and Hennessy, which were previously used and proved to provide a reliable BMI estimation in PEG-fed patients (16). Each patient was classified according to age: having low weight if $\text{BMI} < 18.5 \text{ kg/m}^2$ for patients under 65 years or $\text{BMI} < 22 \text{ kg/m}^2$ for patients 65 years old or older (17).

2. MUAC was measured in centimeters, using a flexible measuring tape wrapped around the mid upper arm, halfway between the olecranon and the acromion process.

LABORATORY EVALUATION

A blood sample was obtained just before the PEG procedure. Serum albumin, transferrin and electrolytes were measured as part of patient global nutritional evaluation. Values of albumin $< 3.5 \text{ g/dl}$ and transferrin $< 200 \text{ mg/dl}$ were considered as low values, suggestive of malnutrition and/or poor prognosis. Normal cut-off values for serum electrolytes were considered, according to the institutional protocol of our hospital laboratory: phosphorus ($2.5\text{-}4.8 \text{ mg/dl}$) and magnesium ($1.5\text{-}2.1 \text{ mg/dl}$).

STATISTICAL ANALYSIS

The statistical analysis was performed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS® Inc., Chicago, IL), version 21, and Microsoft Office Excel Professional 2013®.

Continuous variables were expressed as mean $\pm$ standard deviation and categorical variables as percentage. The non-parametric Spearman's correlation test and the Mann-Whitney test were applied to compare variables without normal distribution and the parametric Student's t-test was used where variables followed a normal distribution. The Chi-square test (or alternatively, the Fisher's exact test when individuals in each category were less than five) was also used to compare nominal variables. All tests were performed at a 5% level of statistical significance.

RESULTS

PATIENTS

From all the adult patients that underwent PEG from 2003 to 2016, 197 presented clinical files with all the required data, and were included in the study: 137 men and 60 women, aged between 26 and 100 years (mean 68.6 ± 14.7 years) that died under PEG-feeding. One-hundred and twenty patients (62.5%) were below 65 years old. The main characteristics of the population are described in table II. The most frequent clinical indications for PEG were neurologic diseases (60.9%), including post-stroke persistent dysphagia, amyotrophic lateral sclerosis, dementia, among others disorders, and head or neck cancer (34.5%). A minority of patients underwent PEG due to other causes (4.6%).

NUTRITIONAL ASSESSMENT: NRS 2002, ANTHROPOMETRY AND SERUM PROTEINS

NRS 2002 was ≥ 3 points in all patients, signaling high nutritional risk.

Table II. Baseline patient characteristics

Patient characteristics - count (%)		
Age	M = 68.6 ± 14.7 years	
Gender	Male: 137	(69.5)
	Female: 60	(30.5)
Indication for PEG	Neurologic disease: 120	(60.9)
	Head and neck cancer: 68	(34.5)
	Others: 9	(4.6)
Body mass index	Low: 99	(50.3)
	Not low: 98	(49.7)
Albumin	Low: 99	(50.3)
	Normal: 98	(49.7)
Transferrin	Low: 141	(71.6)
	Normal: 56	(28.4)
Phosphorus	Low: 13	(6.6)
	Normal: 184	(93.4)
Magnesium	Low: 9	(4.6)
	Normal: 188	(93.4)
Overall survival	M = 13.7 ± 15.4 months	
Mortality: 1 st week	9	(4.6)
Mortality: 1 st month	26	(13.2)

BMI before PEG ranged from 13.2 to 37 kg/m² (mean 21.2 ± 4.5 kg/m²). Eighty-eight patients (44.7%) presented low BMI, which was adjusted to age group.

Serum albumin and transferrin at the time of PEG were low in 99 (50.3%) and 141 (71.6%) patients, respectively. Mean albumin was 3.45 ± 0.6 g/dl and mean transferrin was 180.3 ± 45 mg/dl. Low serum albumin was associated with low serum transferrin ($p < 0.01$). Although albumin and transferrin are dependent of several factors, low serum proteins levels, together with the reduced ingestion, NRS 2002 and BMI suggest high prevalence of malnutrition from baseline in most patients eligible for gastrostomy feeding.

ELECTROLYTE STATUS

Serum phosphorus and magnesium were evaluated in all patients. At the time of gastrostomy, serum phosphorus was low in 13 patients (6.6%) and serum magnesium was low nine patients (4.6%). Only one patient (0.5%) presented both low serum phosphorus and magnesium. The number of patients who presented low serum phosphorus and/or magnesium was similar regardless of the clinical indication for PEG ($p > 0.05$). Unlike serum magnesium ($p > 0.05$), low serum phosphorus concentration was associated with low patient BMI ($p = 0.02$) and low serum albumin ($p = 0.02$) and transferrin ($p = 0.02$).

SURVIVAL

There were no major post-PEG adverse events and no death was attributable to a complication of the technique. All deaths were caused by the evolution of the underlying disorders. Survival after PEG ranged from less than one month to a maximum of 68 months (mean 13.7 ± 15.4 months). Overall survival tended to be lower in patients with low BMI and low serum proteins. Nevertheless, neither BMI, nor albumin or transferrin were significantly lower in patients who died in the first week or during the first month of PEG-feeding ($p > 0.05$). Early mortality was 17.8%, namely nine patients died during the first week (4.6%) and 25 died in the first month (13.2%) of PEG-feeding.

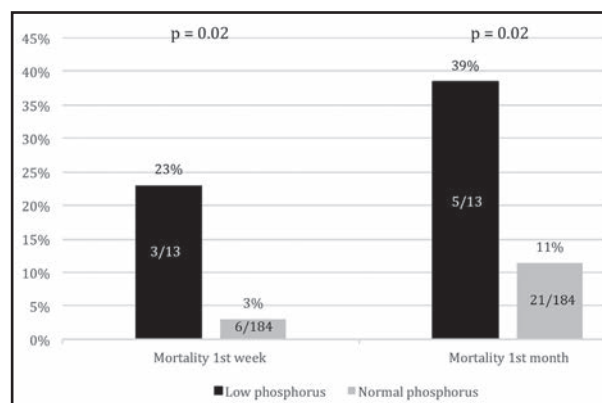
POTENTIAL IMPACT OF HYPOPHOSPHATEMIA OR HYPOMAGNESEMIA IN THE OUTCOME

Serum phosphorus concentration was positively correlated with overall survival ($R = 0.24$, $p < 0.01$). No statistically significant correlation was achieved for magnesium ($p > 0.05$).

When compared with patients with normal serum phosphorus (three patients dying out of 13, 23%), hypophosphatemic patients present a significantly higher mortality (six patients dying out of 184, 3%) in the first week of PEG-feeding ($p = 0.02$). The impact of low phosphorus concentration also influences short-term survival beyond one week post-gastrostomy since an association between low serum phosphorus and higher mortality during the first month of PEG-feeding was also found ($p = 0.02$) (Fig. 1).

Considering the indication for PEG, no differences in survival relative to the frequency of low phosphorus concentration were found, in particular when the two main groups, head or neck cancer and neurologic disease, were compared.

Figure 2 represents Kaplan-Meier survival analysis according to the serum phosphorus levels.

**Figure 1.**

Proportion of patients with early mortality according to serum phosphorus.

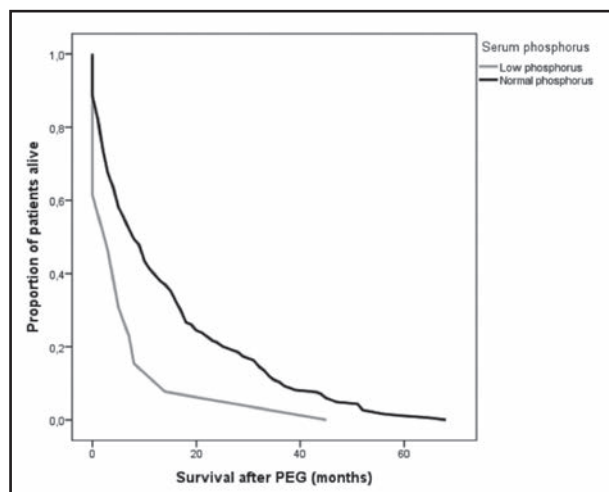


Figure 2.
Kaplan-Meier survival analysis according to serum phosphorus concentration.

DISCUSSION

Protein-energy malnutrition is a high prevalent condition in the gastroenterology clinical practice, especially when food intake is severely reduced for long periods (2,5,18). The risk of RS appears to increase with the duration of fasting and severity of malnutrition. Specific subgroups have been considered at increased risk such as patients with anorexia nervosa, chronic alcoholism, diabetes mellitus and cancer patients under radiation or chemotherapy (17). Actually, the incidence of RS is unknown, largely because of unclear definitions and diversity of its clinical features. There is no unequivocal consensus on how many of the typical abnormalities are required to diagnose RS. Hypophosphatemia is usually considered as a proxy marker but epidemiologic data differs according to the population studied (18,19).

Patients referred for endoscopic gastrostomy are usually at high risk of RS according to the NICE criteria. Our data showed that more than 50% of these patients presented low BMI and low serum proteins at the time of PEG, both associated with poor outcome. Food ingestion is considerably reduced. Malnutrition and systemic inflammation are highly prevalent in this setting.

RS is mainly characterized by serum electrolyte disturbance after starting nutritional therapy. It is caused by a serum insulin peak in previously fasted individuals leading to sudden intracellular shift of the serum ions to fulfil the depleted stores (20,21). In patients who already present low serum electrolytes, namely phosphorus and magnesium, the risk of RS increases and clinical manifestations may become more evident and potentially severe (5). To the best of our knowledge, no previous studies have assessed the prevalence of RS in patients undergoing PEG neither its potential impact in survival.

During the last years, serum phosphorus and magnesium have been determined before PEG in a large number of our patients. Our data showed that hypophosphatemia and hypomagnesemia

were present in 4-7% of patients. A previous study of our Artificial Feeding Team found higher prevalence of electrolyte disturbances in this population; nevertheless, mean survival was markedly lower, which can be attributed to more severe disease and poor baseline health condition due to sample selection bias (9). Since this study, standard electrolytes are a prerequisite before PEG, including potassium, an electrolyte associated to the RS. So, in the present study we evaluate phosphorus and magnesium, the other electrolytes related to the RS. In our experience, serum phosphorus was associated with BMI and serum proteins. Low phosphorus was more prevalent in the more severely malnourished patients undergoing PEG, signaling an association between hypophosphatemia and worse clinical and nutritional status.

RS usually develops soon after restarting nutrition and may increase short-term mortality (5). Our results revealed that almost 5% and 13% of PEG-fed patients died in the first week or in the first month after the procedure, respectively. Mortality in the first week may be attributed to RS or alternatively, be a consequence of the high degree of malnutrition, inflammation or individual comorbidities. Early deaths may also be associated with procedural complications, but there were no records of major post-PEG adverse events in our sample. Low BMI and serum proteins are generally considered as markers of poor prognosis, but in our sample, there was no significant association with early mortality. On the other hand, a significant association between hypophosphatemia and mortality in the first week after PEG was detected. Since hypophosphatemia may be an important risk factor for RS and mortality in the first week potential attributed to RS, the excess of hypophosphatemic patients dying during the first week may signify RS deaths. Mortality until the end of the first month was also higher in patients with hypophosphatemia before PEG, suggesting that the risk of death associated with RS may persist after the first PEG-feeding days. The same effect on patient short-term outcome was not observed for magnesium.

Although RS might be highly prevalent in patients undergoing PEG considering the high number of patients with established underfeeding and malnutrition before starting enteral nutrition, this study shows that early mortality which could be attributed to hypophosphatemia and hypomagnesemia, frequently used markers of RS, is low. In our hospital, most endoscopic gastrostomies are performed in an outpatient setting and patients are discharged a few hours after the procedure. Patients and their caregivers are instructed to provide reduced enteral food quantities before the first outpatient appointment, usually scheduled to the fourth day after the procedure. Nevertheless, they do not always comply with the recommendations of starting PEG-feeding with hypocaloric regimens, by fear of exacerbating malnutrition. Even so, RS may be less common than initially expected. One possible explanation could be the loss of absorptive capacity due to small bowel mucosa atrophy induced by severe malnutrition, which could prevent complete nutrient digestion/absorption in the early post-PEG period. This hypothesis may explain less RS cases than initially expected and justifies further studies to evaluate the intestinal mucosa in these patients.

The present study displays some limitations. First, it is a retrospective study carried out in a single hospital and collect-

ed data was dependent on patient clinical files, which are not always complete. However, data was collected prospectively and our double registration in paper and informatics support helps to avoid missing information. Second, the exact pathophysiological mechanisms of hypophosphatemia and hypomagnesemia were not assessed and comorbidities that could indirectly affect electrolyte balance were not explored. Finally, our data do not allow to be sure that early mortality was definitely caused by RS rather than other causes. Nevertheless, the increased early mortality associated with low serum phosphorus is noteworthy.

This study provides teams taking care of PEG patients with a simple biochemical marker of poor outcome and reduced short-term survival. Efforts to prevent RS must always be performed in these patients and hydroelectrolytic balance routinely achieved before starting artificial nutrition. Even in outpatients, when electrolyte disturbances are present in the day of the gastrostomy procedure, our team is now correcting the identified disorders before discharge, and nutritional support is introduced much slower and more closely monitored.

CONCLUSION

Theoretically, most patients undergoing PEG have a high-risk of RS according to the NICE criteria. Established malnutrition and low serum electrolytes are known risk factors to develop this life-threatening condition. The prevalence of hypophosphatemia and hypomagnesemia at the moment of the gastrostomy procedure may reach 6%. Hypophosphatemia is significantly correlated with poor nutritional status. Mortality during the first week of PEG-feeding is low and seems not to be associated with low BMI and serum proteins. An excess of early mortality may be attributed to hypophosphatemia and RS. Hypophosphatemia is associated with mortality during the first week after PEG and this effect tends to be extended to the first PEG-feeding month. Hypophosphatemia should be viewed as a risk marker of RS-related death in PEG-fed patients.

REFERENCES

1. Rahnama-Azar AA, Rahnamaazar AA, Naghshizadian R, Kurtz A, Farkas DT. Percutaneous endoscopic gastrostomy: indications, technique, complications and management. *World J Gastroenterol* 2014;20(24):7739-51. DOI: 10.3748/wjg.v20.i24.7739
2. Fonseca J, Santos CA, Brito J. Malnutrition and clinical outcome of 234 head and neck cancer patients who underwent percutaneous endoscopic gastrostomy. *Nutr Cancer* 2016;68:589-97.
3. Friedli N, Stanga Z, Sobotka L, Culkin A, Kondrup J, Laviano A, et al. Revisiting the refeeding syndrome: results of a systematic review. *Nutrition* 2017;35:151-60. DOI: 10.1016/j.nut.2016.05.016
4. Crook MA, Hally V, Panteli JV. The importance of the refeeding syndrome. *Nutrition* 2001;17(7-8):632-7.
5. Nunes G, Brito M, Santos CA, Fonseca J. Refeeding syndrome in the gastroenterology practice - How concerned should we be? *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2018;30(11):1270-6.
6. National Institute for Health and Clinical Excellence. Nutrition support in adults. Clinical guideline CG32. 2006. Available from: www.nice.org.uk/page.aspx?o=cg032
7. Klein CJ, Stanek GS, Wiles CE. Overfeeding macronutrients to critically ill adults: metabolic complications. *J Am Diet Assoc* 1998;98:795-806.
8. Viana L de A, Burgos MG, Silva R de A. Refeeding syndrome: clinical and nutritional relevance. *Arq Bras Cir Dig* 2012;25(1):56-9.
9. Figueiredo FA, Da Costa MC, Pelosi AD, Martins RN, Machado L, Francioni E. Predicting outcomes and complications of percutaneous endoscopic gastrostomy. *Endoscopy* 2007;39:333-8.
10. Vieira J, Nunes G, Santos CA, Fonseca J. Serum electrolytes and outcome in patients undergoing endoscopic gastrostomy. *Arq Gastroenterol* 2018;55(1):41-5. DOI: 10.1590/S0004-2803.201800000-05
11. Veitch AM, Vanbiervliet G, Gershlick AH, Boustiere C, Baglin TP, Smith LA, et al. Endoscopy in patients on antiplatelet or anticoagulant therapy, including direct oral anticoagulants: British Society of Gastroenterology (BSG) and European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guidelines. *Endoscopy* 2016;48(4):385-402. DOI: 10.1055/s-0042-102652
12. Dormann AJ, Wejda B, Kahl S, Huchzermeyer H, Ebert MP, Malfertheiner P. Long-term results with a new introducer method with gastropexy for percutaneous endoscopic gastrostomy. *Am J Gastroenterol* 2006;101:1229-34.
13. Fonseca J, Santos CA, Frois-Borges M, Meira T, Oliveira G, Santos JC. Ostomy metastasis after pull endoscopic gastrostomy: a unique favorable outcome. *Nutr Hosp* 2015;31:1879-81.
14. Bolayir B, Arik G, Yeşil Y, Kuyumcu ME, Varan HD, Kara Ö, et al. Validation of Nutritional Risk Screening-2002 in a hospitalized adult population. *Nutr Clin Pract* 2018. DOI: 10.1002/ncp.10082
15. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Hans de Ridder J. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2011.
16. Barosa R, Roque Ramos L, Santos CA, Pereira M, Fonseca J. Mid upper arm circumference and Powell-Tuck and Hennessy's equation correlate with body mass index and can be used sequentially in gastrostomy fed patients. *Clin Nutr* 2018;37(5):1584-8. pii: S0261-5614(17)30294-7. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.08.011
17. American Academy of Family Physicians, American Dietetic Association, National Council on the Aging. Nutrition Intervention Manual for Professionals Caring for Older Americans. Washington DC: Nutritional Screening Initiative; 1992.
18. Gariballa S. Refeeding syndrome: a potentially fatal condition but remains underdiagnosed and undertreated. *Nutrition* 2008;24(6):604-6. DOI: 10.1016/j.nut.2008.01.053
19. Crook MA. Refeeding syndrome: problems with definition and management. *Nutrition* 2014;30(11-12):1448-55. DOI: 10.1016/j.nut.2014.03.026
20. Skipper A. Refeeding syndrome or refeeding hypophosphatemia: a systematic review of cases. *Nutr Clin Pract* 2012;27:34-40.
21. Khan LU, Ahmed J, Khan S, Macfie J. Refeeding syndrome: a literature review. *Gastroenterol Res Pract* 2011;2011. pii: 410971. DOI: 10.1155/2011/410971
22. Ross JR, Taylor SN. Hyperinsulinemia has prominent role in refeeding syndrome pathophysiology. *J Perinatol* 2014;34(3):247-8. DOI: 10.1038/jp.2013.188



Trabajo Original

Pediatría

Health-related physical fitness levels and prevalence of obesity in Serbian elementary schoolchildren

Niveles de condición física relacionados con la salud y prevalencia de obesidad en estudiantes de escuela primaria de Serbia

Ivana Milanovic, Snezana Radisavljevic-Janic, Milena Z. Zivkovic and Dragan M. Mirkov

University of Belgrade. Faculty of Sport and Physical Education. Belgrade, Serbia

Abstract

Objectives: the aims of the study were to provide gender- and age-specific physical fitness levels among Serbian schoolchildren and to identify prevalence of overweight and obesity.

Methods: a sample of 6,188 boys and 6,023 girls aged nine to 14 years were assessed using the physical fitness battery established through the National Fitness Project of Serbia. Physical fitness levels were determined for body height, body weight and body mass index and for six physical fitness tests (sit and reach, 4 x 10 m shuttle run, standing long jump, 30 sec sit-ups, bent arm hang, 20-m shuttle run). Centile smoothed curves for the 5th, 25th, 50th, 75th and 95th percentiles were calculated using Cole's LMS method. Prevalence of overweight and obesity was identified applying cut-off points for children (International Obesity Task Force).

Results: the results revealed that anthropometric measures were higher in boys than in girls. In addition, boys had better physical fitness levels for all tests except for the sit and reach test, where girls performed slightly better. The overall prevalence of overweight and obesity amounts to 24.8% (19.8% overweight and 5% obese). With respect to gender, the prevalence of overweight and obesity was higher in boys (27%) compared to girls (22.4%).

Conclusion: the presented data are the most up-to-date gender- and age-specific physical fitness levels for Serbian schoolchildren aged 9-14 years. The findings regarding prevalence in overweight and obesity indicated an alarming trend when compared to similar data from other similar studies (in European countries).

Key words:

Anthropometric.
Body composition.
Overweight.

Resumen

Objetivos: los objetivos del estudio fueron evaluar los niveles de condición física diferenciados por sexo y edad de estudiantes de escuela primaria de Serbia e identificar la prevalencia de sobrepeso y obesidad.

Método: una muestra de 6.188 niños y 6.023 niñas de entre nueve y 14 años fueron evaluados mediante una batería de test físicos establecidos por el Proyecto Nacional de Condición Física de Serbia. Se evaluó la condición física mediante la altura, el peso, el índice de masa corporal y seis test físicos. Se calcularon curvas suavizadas para los percentiles 5, 25, 50, 75 y 95 usando el método de Cole. La prevalencia de sobrepeso y obesidad fue identificada aplicando los puntos de corte para niños (International Obesity Task Force).

Resultados: los resultados revelaron medidas antropométricas mayores en niños que en niñas. Además, los niños tuvieron mejores niveles de condición física en todos los test, con la única excepción del *sit and reach*, que las niñas realizaron ligeramente mejor. La prevalencia de sobrepeso y obesidad fue del 24,8% (19,8% sobrepeso y 5% obesidad). Respecto al género, la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue superior en los niños (27%) en comparación con las niñas (22,4%).

Conclusión: los datos presentados son los más actualizados respecto a los niveles de condición física específicos para el género y la edad de niños estudiantes de Serbia de entre nueve y 14 años. Los hallazgos respecto a la prevalencia de sobrepeso y obesidad indican una tendencia alarmante frente a datos similares de otros estudios equivalentes (en países europeos).

Palabras clave:

Antropometría.
Composición
corporal. Sobrepeso.

Received: 14/05/2018 • Accepted: 09/06/2018

This work was supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia under grants III47015, III47008 and 175037.

Milanovic I, Radisavljevic-Janic S, Zivkovic MZ, Mirkov DM. Health-related physical fitness levels and prevalence of obesity in Serbian elementary schoolchildren. Nutr Hosp 2019;36(2):253-260

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2041>

Correspondence:

Dragan M. Mirkov. Faculty of Sport and Physical Education. Blagoja Parovica, 156. 11030 Belgrade, Serbia
e-mail: dragan.mirkov@fsfv.rs

INTRODUCTION

Physical fitness could be defined as the ability to perform not only various aspects of sports but also occupational and regular daily activities. Numerous studies have identified it as an important marker of health and well-being both in childhood and in adulthood (1,2). Particularly, low level of physical fitness in childhood and adolescence is associated with future risk of chronic diseases such as cardiovascular disease or skeletal health and mental health disorders (3-6). As a consequence, assessment of physical fitness starting at the early childhood has been promoted particularly through the Physical Education curriculum not only as a tool to point out some limitations and weaknesses in physical performance but also as an efficient way to identify these potential health related risk factors (2).

Besides the cardiorespiratory fitness as the most frequently evaluated fitness component, in the last years numerous studies have identified other fitness components such as flexibility, muscular fitness and speed/agility as additional determinants of health and well-being (7). However, these monitoring strategies could only be fully efficient if associated with well-established age and gender normative values, which is also region/country-specific (8). This has led to presenting numerous datasets on physical fitness levels among children worldwide (1,2,9-14). However, although some of these studies have reported fitness levels aggregated from datasets collected in different regions, there is still a lack of reference values for schoolchildren from specific countries, which does not allow a correct evaluation and interpretation of the collected measurements of particular fitness components.

Other important determining risk factors that affect children's health are overweight and obesity (4,15-18). The increase in child obesity has been reported by the World Health Organization (WHO), arguing that the proportion of overweight and obese children in European countries is still increasing (19), but also that this trend varies from country to country (18,20). Nevertheless, further country-specific monitoring has been highlighted as important in order to both understand particular trends and changes in the occurrence of overweight and obesity and identify these factors which are mostly responsible for this worrisome trend (2,8,21).

Taking this into account, the aims of the present study were: a) to explore physical fitness levels of the Serbian nine to 14-year-old schoolchildren; (b) to report gender- and age-specific physical fitness levels of Serbian schoolchildren; and c) to estimate the prevalence of overweight and obesity at the national level. We expect that the obtained findings could support current efforts to improve not only the Physical Education curriculum in order to reduce obesity incidence in childhood, but also the development of more effective public health strategies.

MATERIAL AND METHODS

DESIGN AND PARTICIPANTS

The data for this study were collected as a part of a national cross-sectional school-based study aimed to construct nationally

based health-related physical fitness standards. For the purpose of this study, 12,211 schoolchildren (boys $n = 6,188$ and girls $n = 6,023$), aged nine to 14 years, who at the time of the study attended elementary schools on the territory of the Republic of Serbia, were included. There are approximately 1,300 elementary schools in Serbia, and they are all divided into 18 school districts. The schools that were included ($n = 98$) were randomly selected from all school districts of the Republic Serbia and stratified by geographical location (urban and rural).

DATA COLLECTION

All data were collected during the spring semester of the 2012/13 school year. Selected schools agreed to participate in the study. All measurements were performed by physical education teachers who were specially trained for this purpose. The study was approved by the institutional review board of the Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade, Serbia, and a signed consent form (by parent or legal guardian) was obtained prior to participation in the study.

MEASURES

Anthropometrical measurements

Body height (BH) was measured to the nearest 0.1 cm using a Seca® Stadiometer 208 (Seca®, Hamburg, Germany). The subjects were barefoot, minimally dressed (shorts and T-shirts), and the head was positioned using the Frankfurt method (Frankfurt plane parallel to the floor). Body weight (BW) was measured to the nearest 0.1 kg using the pre-calibrated portable weighting scale Tanita® Inner Scan BC 587 (Tanita Europe GmbH, Sindelfingen, Germany). For estimating the prevalence of obesity, body mass index ($BMI = \text{weight}/\text{height}^2$) was calculated. The international gender and age-specific BMI cut-off points for children developed by the Childhood Obesity Working Group of the International Obesity Task Force were used to define subjects as normal (optimal) weight, overweight or obese (22). These cut-off points were derived from a large international sample using regression techniques by passing a line through the health-related adult cut-off points for 18-year-old subjects (Cole et al., 2000). Children with BMI values that corresponded to an adult BMI under 25 were classified as normal-weight (NW), those whose BMI corresponded to an adult BMI between 25 and 30 were considered as overweight, and children with a BMI corresponding to an adult BMI of ≥ 30 were categorized as obese.

Physical fitness tests

The physical fitness battery was developed through the National Fitness Project of Serbia aimed to establish a standardized test battery for regular monitoring of health-related physical fitness of

Serbian schoolchildren. The battery consists of six commonly used standardized field-based physical fitness tests for assessing flexibility (sit and reach test [S&R]), agility (4 x 10 m shuttle run [4 x 10 m]), muscular fitness (standing long jump [LJ], 30 sec sit-ups [SU] and bent arm hang [BAH]), and cardiorespiratory endurance (20-m shuttle run [SR]). All tests are described in more detail elsewhere (23).

STATISTICAL ANALYSIS

Descriptive statistics (mean, standard deviation) was calculated for all test outcomes separately by gender. The participants were divided into six age groups: 9 to 10, 10 to 11, 11 to 12, 12 to 13, 13 to 14 and 14 to 15 years and marked as 9, 10, 11, 12, 13 and 14, respectively. Two-factor ANOVAs were used separately for each test to explore potential differences in physical fitness level between boys and girls ("gender" factor) and different age ("age" factor). Additionally, a post-hoc analysis (t-test with Bonferroni) was performed for the tests where significant main effect of factor or their interactions were found. The level of significance was set to $p < 0.05$. Finally, the effects size was estimated via partial eta squared (η^2) and, according to Cohen, it was considered as either small (0.01), medium (0.06) or large (0.15) (Cohen, 1988). All data were analyzed using SPSS 18.0 (SPSS Inc. Chicago, IL).

To provide percentile values separately for boys and girls, all components of physical fitness level were analyzed with the LMS statistical method (Cole et al., 2000). Smoothed centile charts were derived using the LMS method. This estimates the measurement centiles in terms of three gender-age specific cubic spline curves: the L curve (Box-Cox power to remove skewness), M curve (median) and S curve (coefficient of variation). The 5th, 25th, 50th, 75th, and 95th smoothing percentiles were chosen as the gender and age-specific reference values. For the construction of the percentile curves, data were imported into the LmsChartMaker software (V. 2.3; [24,25]) and the L, M and S curves were estimated for all tests except for S&R and BAH, where centile values were calculated using standard procedures.

RESULTS

The overall descriptive statistics of all test results separated by gender are presented in table I.

Regarding physical fitness, both factors (gender and age) were significant for all tests due to higher physical fitness level in boys, except for the S&R test ($\eta^2 = 0.06$), in which girls performed better. Test results separated by gender and age and expressed in percentiles from 5 to 95 are depicted on figure 1.

For all indices except for flexibility, within the same age groups, percentile curves indicated higher values in boys than in girls. In addition, an age-related incremental trend could be seen for almost all indices.

Table II shows gender- and age-specific reference values (P_{10} , P_{20} , P_{30} , P_{40} , P_{50} , P_{60} , P_{70} , P_{80} , P_{90} and P_{100}) for the anthropometric characteristics and different fitness tests in Serbian schoolchil-

Table I. Descriptive statistic for anthropometric characteristics and physical fitness parameters sampled by sex

Variables	Total		Boys		Girls		Differences (sex)	Effect size (η^2)	Trend (age)	Effect size (η^2)
	n	M (SD)	n	M (SD)	n	M (SD)				
Body height (m)	12.217	1.55 (0.13)	6.192	1.56 (0.14)	6.025	1.54 (0.11)	>	0.012	>	0.602
Body weight (kg)	12.228	48 (14)	6.198	49 (15)	6.030	47 (13)	>	0.006	>	0.353
Body mass index (kg/m ²)	12.211	19.6 (3.8)	6.188	19.7 (3.8)	6.023	19.6 (3.7)	>	0.001	>	0.075
Sit and reach (cm)	12.199	20.0 (7.1)	6.200	18.2 (6.8)	5.999	21.8 (6.9)	<	0.062	>	0.017
4 x 10 m shuttle run (s)	11.926	12.9 (1.5)	6.072	12.5 (1.5)	5.854	13.4 (1.5)	>	0.089	>	0.084
Standing long jump (cm)	11.968	145 (30)	6.088	155 (32)	5.880	135 (25)	>	0.13	>	0.223
30 sec sit-ups (n)	12.119	20.0 (5.4)	6.167	21.4 (5.4)	5.952	18.5 (4.8)	>	0.08	>	0.071
Bent arm hang (s)	11.810	23 (21)	5.987	29 (24)	5.823	17 (16)	>	0.078	>	0.052
20 m - shuttle run (s)	11.337	223 (108)	5.762	257 (119)	5.575	188 (81)	>	0.11	>	0.086

M (SD): mean (standard deviation); n: number; >: the variable is significantly ($p < 0.05$) higher in boys than in girls; <: the opposite; >: age trend.

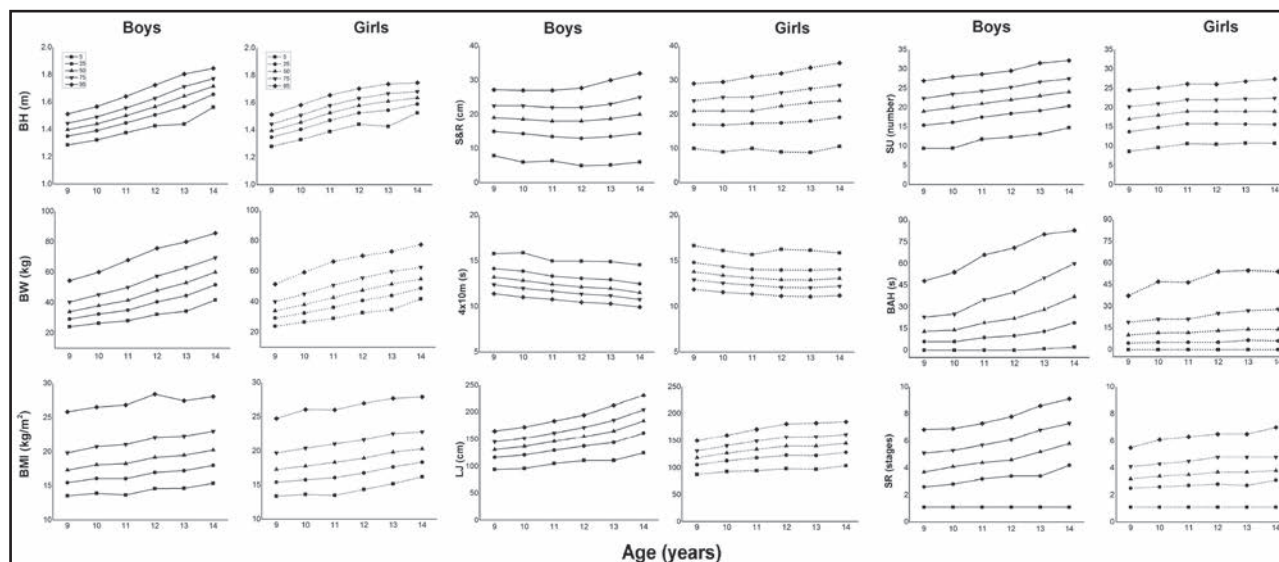


Figure 1.

Smoothed (LMS method) centile curves for anthropometric characteristic and physical fitness tests S&R, 4 x 10 m, LJ, SU, BAH and SR (from the bottom to the top: P_5 , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{95}) among Serbian boys and girls of 9-14 years of age (BH: body height; BW: body weight; BMI: body mass index; S&R: sit and reach test; 4 x 10 m: 4 x 10 m shuttle run; LJ: standing long jump; SU: 30 sec sit-ups; BAH: bent arm hang; SR: 20-m shuttle run).

dren. Centile values were estimated for the closest age; therefore, to compare someone's physical fitness level with the normative values from table II, data from the rows at the age closer to his/her current age (e.g., if eleven years and five months, look at eleven years) should be taken.

Results regarding prevalence of overweight and obesity of Serbian schoolchildren are in figure 2. The boys had greater percent of overweight and obesity than girls in all age groups. The only exemption is percent of overweight at the age of nine, where the girls had a slightly higher percent (boys = 18.7%, girls = 20.7%). The results showed that schoolchildren at younger age groups (from nine to eleven) of both genders had higher prevalence of overweight and obesity than the older ones.

DISCUSSION

The aims of the current study were: a) to explore physical fitness levels of the Serbian nine to 14-year-old schoolchildren; b) to report gender- and age-specific physical fitness levels of Serbian schoolchildren; and c) to estimate the prevalence of overweight and obesity at a national level. To the best of our knowledge, this is the first research of this type performed on a representative sample consisting of schoolchildren from all school districts in the Republic Serbia and stratified by geographical location. This is the main strength of the current study since the findings obtained are not only relevant for getting a clear picture of the current state regarding fitness levels at a national level for the observed age groups, but it also allows a valid comparison of the fitness level of Serbian schoolchildren and their counterparts from different European countries (and worldwide).

Regarding the physical fitness level, the findings revealed higher scores in boys than in girls across all age groups in agility, lower- and upper-limb strength, hip flexor muscular endurance and cardiorespiratory endurance, and the only test that girls performed better was the one for flexibility. Furthermore, differences were found in all tests between consecutive age groups in both boys and girls as older children performed better than the younger ones. These results are consistent with most similar studies performed worldwide (1,6,21,26-28), and they were also expected since gender and age-related differences, particularly in cardiorespiratory and muscular fitness, could be attributed to normal development and growth (6,8).

Although physical fitness is well-known as an important health marker already in youth, which further highlights the need of meaningful and accurate physical fitness assessment in young people, consensus for applying unified standardized tests and protocols is still missing. This makes both comparisons of data from different studies and establishing unique gender and age-related reference values in order to assess someone's physical fitness level extremely difficult. Nevertheless, most of the tests applied in this study are identical to those applied in some major projects aimed to explore physical fitness levels in a number of European countries (1,6,26,28,29). Our findings are in line with those reported in recent studies from Poland (1), Greece (28) and findings presented in a large European epidemiological study (HELENA study) (29), where most of the same physical fitness tests were applied. Particularly, regarding the 4 x 10 m and SU, the median (50th percentile) values from our study were very close to those and slightly higher/lower in the S&R, LJ and SR tests.

Table II. Tabulated physical fitness centile values by sex and age for Serbian children

	Age (boys)	P ₁₀	P ₂₀	P ₃₀	P ₄₀	P ₅₀	P ₆₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₁₀₀	Age (girls)	P ₁₀	P ₂₀	P ₃₀	P ₄₀	P ₅₀	P ₆₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₁₀₀	
BH (m)	10	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	10	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6
	11	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	11	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	
	12	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	12	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	
	13	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8	13	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8	
	14	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	14	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	
	15	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	15	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	
BW (kg)	16	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	16	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8
	10	25.9	28.2	30.2	32.1	34.0	36.2	38.8	42.3	48.3	71.0	10	25.6	28.1	30.2	32.1	34.0	36.1	38.5	41.7	46.7	62.6	74.0
	11	28.5	31.3	33.6	35.7	38.0	40.5	43.4	47.3	53.7	75.6	11	28.6	31.4	33.6	35.8	38.0	40.4	43.3	47.1	53.2	74.0	
	12	30.5	33.7	36.3	38.9	41.5	44.4	47.9	52.5	60.2	87.3	12	31.4	34.8	37.5	40.1	42.7	45.5	48.8	53.1	59.9	81.5	
	13	35.1	38.9	42.1	45.0	48.0	51.3	55.1	60.1	68.1	93.5	13	35.5	39.2	42.1	44.8	47.5	50.4	53.7	57.9	64.3	82.9	
	14	37.9	42.6	46.3	49.7	53.1	56.7	60.7	65.7	73.3	94.2	14	38.0	42.3	45.6	48.6	51.5	54.5	57.8	61.9	67.8	83.4	
BMI (kg/ m ²)	15	45.2	49.9	53.5	56.8	60.0	63.4	67.3	72.1	79.3	99.3	15	44.2	47.4	50.0	52.4	54.9	57.6	60.7	64.8	71.2	92.2	91.9
	16	47.7	51.8	55.2	58.3	61.4	64.8	68.7	73.8	81.8	106.7	16	44.6	47.8	50.3	52.6	55.0	57.6	60.6	64.6	71.0	91.9	91.9
	10	14.2	15.1	15.8	16.6	17.3	18.2	19.2	20.6	23.1	34.3	10	14.1	15.0	15.8	16.5	17.3	18.1	19.1	20.4	22.6	30.3	30.3
	11	14.6	15.7	16.5	17.3	18.1	19.0	20.1	21.5	24.0	33.3	11	14.3	15.4	16.2	17.0	17.8	18.7	19.7	21.2	23.6	32.5	32.5
	12	14.5	15.6	16.5	17.4	18.2	19.2	20.4	21.9	24.4	33.0	12	14.4	15.6	16.5	17.4	18.3	19.3	20.4	21.8	23.9	30.5	30.5
	13	15.4	16.5	17.4	18.3	19.2	20.2	21.3	22.9	25.6	35.9	13	15.2	16.3	17.2	18.1	18.9	19.9	21.0	22.4	24.7	32.3	32.3
S&R (cm)	14	15.5	16.7	17.7	18.6	19.5	20.4	21.6	23.0	25.3	32.4	14	16.0	17.2	18.1	18.9	19.8	20.8	21.8	23.3	25.5	32.7	32.7
	15	16.3	17.5	18.4	19.3	20.2	21.2	22.3	23.7	26.0	32.8	15	16.9	17.9	18.8	19.5	20.3	21.1	22.2	23.5	25.7	33.5	33.5
	16	17.1	18.1	19.0	19.8	20.6	21.6	22.7	24.3	27.0	38.2	16	17.1	18.0	18.8	19.6	20.4	21.3	22.3	23.8	26.2	36.2	36.2
	10	11	14	16	18	19	20	22	23	26	31	10	14	16	18	20	21	22	24	25	27	33	33
	11	10	13	15	17	19	20	22	23	26	31	11	13	16	18	19	21	23	24	26	28	32	32
	12	10	13	14	16	18	20	21	23	25	30	12	13	16	18	20	21	23	25	26	29	38	38
4 × 10 m (s)	13	8	12	14	16	18	20	22	23	26	32	13	12	16	19	21	22	24	26	28	30	38	38
	14	9	12	15	17	19	21	22	24	27	34	14	13	17	19	22	23	25	26	28	31	38	38
	15	10	13	16	18	20	22	24	26	29	35	15	14	18	21	22	24	26	27	30	33	41	41
	16	9	12	15	17	20	22	24	26	29	36	16	14	17	20	22	25	26	28	31	33	41	41
	10	17.2	11.7	12.2	12.6	12.9	13.2	13.5	13.9	14.4	15.1	10	18.3	12.3	12.7	13.1	13.5	13.8	14.2	14.6	15.1	15.9	15.9
	11	17.9	11.4	11.8	12.2	12.5	12.8	13.2	13.6	14.2	15	11	17.7	11.9	12.4	12.7	13.1	13.4	13.7	14.1	14.6	15.4	15.4

(Continue in the next page)

Table II (Cont.). Tabulated physical fitness centile values by sex and age for Serbian children

	Age (boys)	P ₁₀	P ₂₀	P ₃₀	P ₄₀	P ₅₀	P ₆₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₁₀₀	Age (girls)	P ₁₀	P ₂₀	P ₃₀	P ₄₀	P ₅₀	P ₆₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₁₀₀
LJ (cm)	10	103	113	120	126	131	136	142	149	158	178	10	95	103	109	114	119	123	128	135	143	163
	11	106	117	125	131	137	143	149	156	165	186	11	101	110	116	122	127	132	138	144	153	174
	12	115	126	134	140	146	152	158	165	175	198	12	104	114	122	128	134	140	146	153	163	186
	13	121	133	142	149	155	161	168	176	186	210	13	108	119	127	134	140	146	153	161	172	198
	14	124	138	149	157	165	173	181	190	203	231	14	107	118	126	133	140	147	154	162	173	200
	15	139	156	167	176	184	192	200	209	222	249	15	113	124	132	139	145	151	158	166	176	202
	16	134	154	166	176	185	193	202	212	224	252	16	112	124	133	141	148	155	163	172	184	213
SU (number)	10	12	14	16	18	19	20	22	23	25	30	10	11	13	14	16	17	18	19	21	23	27
	11	12	15	17	19	20	21	23	24	26	31	11	12	14	16	17	18	19	20	22	24	28
	12	14	17	18	20	21	22	24	25	27	32	12	13	15	17	18	19	20	21	23	25	29
	13	15	17	19	21	22	23	25	26	28	32	13	13	15	17	18	19	20	21	23	25	29
	14	15	18	20	22	23	24	26	27	30	35	14	13	15	16	18	19	20	22	23	25	30
	15	17	19	21	23	24	25	27	28	30	35	15	13	15	16	18	19	20	22	23	26	31
	16	15	18	20	22	23	24	26	28	30	35	16	12	15	16	18	20	21	22	24	26	31
BAH (s)*	10	2	4	7	10	13	16	20	27	37	64	10	1	4	6	8	10	14	17	21	30	58
	11	2	5	8	11	14	18	22	28	43	74	11	2	4	6	9	12	14	19	23	33	65
	12	3	7	11	15	19	24	30	40	54	90	12	1	4	6	9	12	15	18	24	37	72
	13	3	8	12	16	22	28	35	45	60	106	13	1	4	7	10	13	17	22	30	43	77
	14	4	10	16	22	28	36	45	55	67	112	14	1	5	8	10	14	18	24	31	43	80
	15	7	15	23	30	37	45	55	63	73	105	15	2	5	8	10	14	18	24	32	43	90
	16	7	15	22	31	43	50	57	64	77	123	16	1	4	8	11	16	20	25	34	44	79
SR (stages)	10	1.1	2.4	2.8	3.3	3.7	4.2	4.6	5.3	6.1	8	10	1.6	2.4	2.6	2.8	3.2	3.4	3.7	4.2	4.9	6.3
	11	1.6	2.6	3.1	3.5	4.1	4.4	4.9	5.5	6.4	8.7	11	1.7	2.5	2.7	3.2	3.4	3.6	4.2	4.5	5.3	7.3
	12	2.1	2.8	3.4	3.8	4.4	4.9	5.5	5.9	6.7	8.8	12	1.7	2.5	2.8	3.2	3.5	3.8	4.3	4.8	5.7	7.2
	13	2.1	3.1	3.6	4.2	4.6	5.1	5.7	6.4	7.2	9.7	13	1.4	2.7	3.1	3.4	3.7	4.2	4.5	5.1	5.9	7.8
	14	1.3	3.2	3.8	4.5	5.2	5.8	6.5	7.1	7.8	8.6	14	1.1	2.5	3.1	3.4	3.7	4.2	4.6	5.2	5.8	7.5
	15	2.3	3.7	4.6	5.2	5.8	6.3	6.9	7.7	8.5	10.8	15	1.6	2.7	3.2	3.5	3.8	4.2	4.6	5.2	6	8.1
	16	1.1	3.5	4.1	4.9	5.6	6.4	7.1	7.9	8.9	11.7	16	1.1	2.3	3.1	3.3	3.7	4.2	4.5	5.1	5.7	7.6

*The LMS method cannot be used when 0 values are observed. Since this is the case for this test, centile values were estimated using the standard procedure. BH: body height; BW: body weight; BMI: body mass index; S&R: sit and reach test; 4 x 10 m: 4 x 10 m shuttle run; LJ: standing long jump; SU: 30 sec sit-ups; BAH: bent arm hang; SR: 20-m shuttle run.

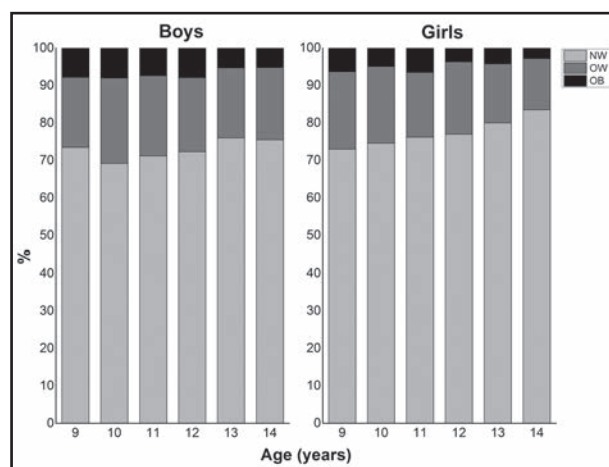


Figure 2.

Prevalence of overweight and obesity among Serbian boys and girls of 9-14 years of age (NW: normal weight; OW: overweight; OB: obese).

Unfortunately, the BAH test was only performed in the HELENA study, but the results are not comparable due to differences in the methodology applied.

Physical fitness standards have already been reported in a number of countries worldwide (1,2,9-11,30). In addition, much effort toward proposing harmonized measurements and standards of physical fitness of schoolchildren at a European level has been made (26,29). These results are of great importance particularly in countries which have not developed their own standards. However, it is well known that physical fitness level could be influenced by a number of factors, with biological and environmental factors playing a particularly important role. Therefore, for more appropriate interpretation of the physical fitness level of children from a particular country, nationally based standards obtained from random and large representative samples are required. Considering all this, and given the fact that children from Serbia were not included in the aforementioned studies, findings reported in the current study could be an important contribution to current standards.

The overall prevalence obtained in this study was 24.8%, of which 19.8% were overweight and 5% obese. With respect to gender, the prevalence of overweight and obesity was higher in boys (27%) than in girls (22.4%) in almost all age groups except in the youngest ones. In addition, the percentage of overweight and obese children decreased with age in both genders. These findings are in line with those from a study reporting prevalence of overweight and obesity in children from the national capital city (16) and significantly higher than those reported more than twenty years ago (18,20) and those reported recently (31). In addition, when compared with the prevalence obtained from other countries worldwide (11,20,32), the results presented in this study rank Serbian schoolchildren among those with the highest percentage of overweight and obese schoolchildren. Given that being overweight or obese is closely related to a higher risk of chronic diseases such as cardiovascular disease or skeletal health

and mental health disorders (19,33), the findings of the current study point out that there is a significant public health problem that should be systematically treated in order to suppress this trend and prevent further increase in prevalence of overweight and obesity. Therefore, the study represents one of the first steps toward creating effective programs and policies in the national combat against this growing public health crisis.

Although it might be argued that the obtained cross-sectional data could be a limitation of this study as well as the test selection, which slightly differs from the ones applied in similar studies, the amount and the methods of the study sample selection, the standardized protocols and the qualified measurers guarantee validity and usability of the revealed data. Therefore, we believe that the findings presented here are a valuable contribution to the growing body of information regarding fitness levels of children worldwide, and to the attempts to introduce physical fitness testing as an important tool in monitoring physical fitness at the early stage, when prevention measures could be more effective in suppressing health risk problems.

To conclude, the findings presented in this study not only enable insight in the overall physical fitness level of Serbian schoolchildren but also provide gender- and age-specific national health related fitness standards for nine to 14-year-old schoolchildren. In addition, we propose these standards to be used in the future as a benchmark for regular physical fitness testing in educational settings. Finally, data presented regarding prevalence and obesity indicate that Serbia is among the countries with the highest prevalence in overweight and obesity, signaling that serious measures should be taken in order to stop this alarming trend.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia under grants III47015, III47008 and 175037.

REFERENCES

1. Dobosz J, Mayorga-Vega D, Viciana J. Percentile values of physical fitness levels among Polish children aged 7 to 19 years - A population-based study. *Cent Eur J Public Health* 2015;23(4):340-51.
2. Ortega F, Ruiz J, Castillo M, Sjörström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 2008;32(1):1-11.
3. Moliner-Urdiales D, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, Rey-López JP, García-Marco L, Widhalm K, et al. Association of physical activity with muscular strength and fat-free mass in adolescents: the HELENA study. *Eur J Appl Physiol* 2010;109(6):1119-27.
4. Ortega FB, Labayen I, Ruiz JR, Kurvinen E, Loit H-M, Harro J, et al. Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(10):1891-7.
5. Ortega FB, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *Br Med J* 2012;345:e7279.
6. Santos R, Mota J, Santos DA, Silva AM, Baptista F, Sardinha LB. Physical fitness percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10-18 years. *J Sports Sci* 2014;32(16):1510-8.
7. Zhu W, Mahar MT, Welk GJ, Going SB, Cureton KJ. Approaches for development of criterion-referenced standards in health-related youth fitness tests. *Am J Prev Med* 2011;41(4):S68-S76.

8. Malina RM, Katzmarzyk PT. Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull* 2006;27(4_Suppl5):S295-S313.
9. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg J, et al. Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Revi Esp Cardiol* 2005;58(8):898-909.
10. Ramos-Sepúlveda JA, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, García-Hermoso A. Physical fitness and anthropometric normative values among Colombian-Indian schoolchildren. *BMC Pub Health* 2016;16(1):962.
11. Raustorp A, Pangrazi R, Ståhle A. Physical activity level and body mass index among schoolchildren in south-eastern Sweden. *Acta Paediatr* 2004;93(3):400-4.
12. Welk GJ, Saint-Maurice PF, Csányi T. Health-related physical fitness in Hungarian youth: age, sex, and regional profiles. *Res Q Exerc Sport* 2015;86(Suppl 1): S45-S57.
13. Catley MJ, Tomkinson GR. Normative health-related fitness values for children: analysis of 85347 test results on 9-17-year-old Australians since 1985. *Br J Sports Med* 2011;47:98-108.
14. Lee S, Ko B-G, Park S. Physical fitness levels in Korean adolescents: the National Fitness Award Project. *J Obes Metab Syndr* 2017;26(1):61-70.
15. Janssen I, Katzmarzyk PT, Boyce WF, Vereecken C, Mulvihill C, Roberts C, et al. Comparison of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obes Rev* 2005;6(S2):123-32.
16. Radisavljević Janić S, Milanović I, Živković M, Mirkov D. Prevalence of overweight and obesity among Belgrade youth: A study in a representative sample of 9-14-year-old children and adolescents. *Anthropol Notebooks* 2013;19(3).
17. Trost SG, Sirard JR, Dowda M, Pfeiffer KA, Pate RR. Physical activity in overweight and nonoverweight preschool children. *Int J Obes* 2003;27(7):834-9.
18. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2006;1(1):11-25.
19. World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization; 2000.
20. Lobstein T, Frelut ML. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev* 2003;4(4):195-200.
21. McCarthy H, Cole T, Fry T, Jebb S, Prentice A. Body fat reference curves for children. *Int J Obes* 2006;30(4):598-602.
22. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Br Med J* 2000;320(7244):1240-6.
23. Milanovic I, Radisavljevic Janic S, Capric G, Mirkov D. Prirucnik za pracenje fizickog razvoja i razvoja motorickih sposobnosti učenika u nastavi fizickog vaspitanja. Belgrade: Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja; 2016.
24. Cole T, Pan H. LMS ChartMaker light. London: Medical Research Council; 1997; 2005.
25. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med* 1992;11(10):1305-19.
26. De Miguel-Etayo P, Gracia-Marco L, Ortega F, Intemann T, Foraita R, Lissner L, et al. Physical fitness reference standards in European children: the IDEFICS study. *Int J Obes* 2014;38(2):57-66.
27. Moreno L, Mesana M, González-Gross M, Gil C, Ortega F, Fleta J, et al. Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes* 2007;31(12):1798-805.
28. Tambalis KD, Panagiotakos DB, Psarra G, Daskalakis S, Kavouras SA, Geladas N, et al. Physical fitness normative values for 6-18-year-old Greek boys and girls, using the empirical distribution and the lambda, mu, and sigma statistical method. *Eur J Sport Sci* 2016;16(6):736-46.
29. Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR, España-Romero V, Jiménez-Pavón D, Vicente-Rodríguez G, et al. Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *Br J Sports Med* 2011;45(1):20-9.
30. Sauka M, Priedite IS, Artjuhova L, Larins V, Selga G, Dahlström Ö, et al. Physical fitness in northern European youth: reference values from the Latvian Physical Health in Youth Study. *Scan J Soc Med* 2011;39(1):35-43.
31. Rakić R, Pavlica T, Jovičić D. Overweight and obesity in children and adolescents from Serbia in the period 2001-2004 and 2011-2014. *Anthropol Anzeiger* 2016;73(2):109-16.
32. Sardinha LB, Santos R, Vale S, Silva AM, Ferreira JP, Raimundo AM, et al. Prevalence of overweight and obesity among Portuguese youth: a study in a representative sample of 10-18-year-old children and adolescents. *Pediatr Obes* 2011;6(2Part2).
33. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004;5(S1):4-85.



Trabajo Original

Pediatría

Propéptido natriurético cerebral como marcador de evolución digestiva en el recién nacido prematuro

Brain natriuretic peptide as a marker of digestive evolution in the premature newborn

Alicia Montaner Ramón^{1,5}, Itziar Serrano Viñuales¹, Lorenzo Jiménez Montañés², Carmen Ruiz de la Cuesta Martín³, María Pilar Samper Villagrasa⁴ y Segundo Rite Gracia¹

Unidades de ¹Neonatología y ²Cardiología Pediátrica. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza. ³Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza. ⁴Departamento de Pediatría. Medicina Física y Rehabilitación. Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza. ⁵Servicio de Neonatología. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona

Resumen

Antecedentes y objetivo: el ductus arterioso persistente hemodinámicamente significativo (DAP-HS) se asocia a mayor riesgo de enterocolitis necrotizante (ECN) y peor tolerancia enteral en los recién nacidos prematuros (RNPT). Se ha demostrado asociación entre el propéptido natriurético cerebral (proBNP) y el DAP-HS. Nuestro objetivo fue analizar la relación entre los niveles de proBNP y la tolerancia enteral, el riesgo de ECN y la ganancia ponderal en el RNPT.

Material y métodos: estudio retrospectivo observacional, que incluyó a RNPT menores de 32 semanas de gestación y/o 1.500 g, con estudio ecocardiográfico y determinación de niveles de proBNP a las 48-72 horas de vida.

Resultados: de 117 pacientes incluidos, el 65,8% tuvo un DAPHS y el 9,4% presentó ECN confirmada. El DAP-HS se asoció a mayor duración de la nutrición parenteral ($p < 0,001$), a ECN confirmada ($p = 0,006$) y a peor ganancia ponderal durante el ingreso ($p < 0,001$). Los valores de proBNP se relacionaron con la ECN (no ECN 12.189,5 pg/ml, rango 654-247.986; ECN 41.445 pg/ml, rango 15.275-166.172; $p < 0,001$), sin encontrar asociación con el resto de variables de evolución digestiva. En el análisis multivariante de regresión logística, las variables relacionadas de forma independiente con el desarrollo de ECN fueron la edad gestacional y el proBNP superior a 22.400 pg/ml (OR 13,386; IC 95% 1,541-116,262; $p = 0,019$).

Conclusiones: el proBNP podría ser un marcador precoz de patología digestiva grave en el RNPT. Los niveles elevados podrían relacionarse con mayor riesgo de ECN en los neonatos más inmaduros.

Palabras clave:

Prematuridad.
Enterocolitis
necrotizante.
Nutrición parenteral.
Propéptido
natriurético cerebral.

Abstract

Background and objective: hemodynamically significant patent ductus arteriosus (HS-PDA) is associated with an increased risk of necrotizing enterocolitis (NEC) and worse enteral tolerance in preterm newborns (PN). An association has been demonstrated between brain natriuretic peptide (proBNP) and HS-PDA. Our objective was to analyze the relationship between proBNP levels and enteral tolerance, NEC risk and weight gain in PN.

Material and methods: a retrospective study was performed in neonates born before 32 weeks' gestation or with birth weight below 1500 grams, in whom proBNP determination and echocardiography were performed at 48 to 72 h of life.

Results: 117 patients were included. 65.8% had a HS-PDA and 9.4% had an outcome of NEC. HS-PDA was associated with longer duration of parenteral nutrition ($p < 0.001$), a confirmed NEC ($p = 0.006$) and worse weight gain during admission ($p < 0.001$). ProBNP levels were associated to NEC (no NEC 12189.5 pg / mL, range 654-247986; NEC 41445 pg/mL, range 15275-166172, $p < 0.001$). No association was found with the rest of gastrointestinal outcomes. Multivariate logistic regression analysis showed a significant association of NEC with gestational age and proBNP above 22,400 pg/mL (OR 13,386, 95% CI 1,541-116,262, $p = 0.019$).

Conclusions: proBNP could be an early marker of severe digestive pathology in PN. Increased proBNP levels could be associated with a significant increased risk of NEC in very immature newborns.

Key words:

Prematurity.
Necrotizing
enterocolitis.
Parenteral nutrition.
Brain natriuretic
propeptide.

Recibido: 28/06/2018 • Aceptado: 21/11/2018

Montaner Ramón A, Serrano Viñuales I, Jiménez Montañés L, Ruiz de la Cuesta Martín C, Samper Villagrasa MP, Rite Gracia S. Propéptido natriurético cerebral como marcador de evolución digestiva en el recién nacido prematuro. Nutr Hosp 2019;36(2):261-266

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2178>

Correspondencia:

Alicia Montaner Ramón. Servicio de Neonatología.
Hospital Universitario Vall d'Hebron. Passeig de la Vall
d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona
e-mail: alicia87mr@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El nacimiento prematuro supone una interrupción brusca del suministro de nutrientes a través de la placenta que garantizaba el crecimiento fetal durante la vida intrauterina.

Existe controversia y una importante variabilidad entre las distintas unidades neonatales en relación a la forma de nutrir al recién nacido prematuro (RNPT) (1,2). Sin embargo, cada vez más estudios están demostrando que la ingesta de nutrientes debe restablecerse lo más precozmente posible tras el nacimiento, sobre todo en los RNPT más inmaduros, principalmente aquellos de 32 o menos semanas de gestación (SEG) y/o peso de recién nacido (PRN) menor o igual a 1.500 gramos, mediante estrategias de nutrición parenteral (NP) precoz y agresiva que pretenden evitar el estado catabólico que acontece en los primeros días de vida (3-5).

La tendencia actual es intentar conseguir un aporte de nutrientes para alcanzar un crecimiento extrauterino similar al que hubiera tenido dentro del útero durante el tercer trimestre de la gestación, ya que se ha visto que una velocidad de crecimiento adecuada en las primeras semanas de la vida implica un mejor neurodesarrollo y crecimiento posterior. Sin embargo, conseguir este ritmo de crecimiento habitualmente es difícil durante las primeras semanas de vida, al verse limitado por la inmadurez del sistema metabólico y digestivo y por las morbilidades asociadas. Así, la mayoría de RNPT, a pesar de nacer con un percentil de peso adecuado a su edad gestacional, son dados de alta hospitalaria con un percentil inferior (5,6).

Cada vez existe menos controversia sobre la seguridad del inicio precoz de la nutrición enteral. Además, se ha demostrado que la ausencia de alimento en el tubo digestivo puede producir atrofia de la mucosa y las vellosidades (7-9). De esta manera, el objetivo nutricional debe ser alcanzar lo más precozmente posible una nutrición enteral completa (140-160 ml/kg/día) durante los primeros días de vida (9,10), manteniendo el soporte parenteral hasta lograr dicho objetivo. Lo que se intenta es encontrar un equilibrio entre minimizar la NP para disminuir los riesgos asociados a su mantenimiento prolongado y a la presencia de catéteres centrales y no realizar aumentos enterales demasiado rápidos que pudieran, hipotéticamente, incrementar el riesgo de enterocolitis necrosante (ECN) (9,11,12).

En los últimos años, diversos estudios han demostrado que el incremento rápido de volumen de nutrición enteral (20-35 ml/kg/día) comparado con el incremento lento (menos de 20 ml/kg/día) no aumenta el riesgo de ECN (10,13,14).

En la etiopatogenia de la ECN se ha implicado la alimentación con fórmula artificial, cada vez menos frecuente debido a la extensión de los bancos de leche materna, así como otros factores como la isquemia (principalmente asociada a asfixia perinatal, insuficiencia placentaria en pacientes con restricción del crecimiento intrauterino, pacientes con *shock* hemodinámico o ductus arterioso persistente), el sexo masculino, la ingesta materna de tóxicos como cocaína, la ingesta de soluciones hiperosmolares, etc. (15,16).

En el ductus arterioso persistente (DAP), la isquemia producida por una disminución del flujo diastólico a nivel intestinal y el tra-

tamiento farmacológico (ibuprofeno o indometacina) podrían ser, entre otros, los factores implicados en un aumento del riesgo de ECN y una peor tolerancia a la nutrición enteral (17,18).

En los últimos años, se ha estudiado la utilidad de algunos biomarcadores, entre ellos el péptido natriurético cerebral (proBNP), en el diagnóstico y la evolución del DAP, y se ha encontrado también una asociación con diferentes morbilidades que clásicamente se han asociado a DAP, como la displasia broncopulmonar (DBP) o la retinopatía de la prematuridad (ROP) (19-23).

En base a estos resultados, el objetivo del presente estudio es analizar la posible asociación de los niveles de proBNP como marcador bioquímico de la repercusión del DAP con la tolerancia enteral del RNPT, el riesgo de ECN y la ganancia ponderal en las primeras semanas de vida.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo observacional, descriptivo y analítico, que incluyó RNPT de menos de 1.500 g de peso al nacimiento y/o menos de 32 SEG, ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Infantil Miguel Servet de Zaragoza (España) entre el 1 de junio de 2013 y el 31 de mayo de 2016. Desde 2013, se determinan de forma sistemática en nuestra unidad los niveles de proBNP de forma paralela al cribado ecocardiográfico del DAP.

El protocolo de actuación para el despistaje del DAP en nuestra unidad incluye la realización de estudio ecocardiográfico en las primeras 48-72 horas de vida en todos los recién nacidos con menos de 28 SEG y/o PRN menor a 1.000 g y en aquellos que, con mayor edad gestacional o peso, presentan sospecha clínica (empeoramiento de la situación hemodinámica o respiratoria con aumento de necesidad de soporte ventilatorio, soplo a la auscultación, acidosis metabólica) o factores de riesgo pre o posnatales de DAP como sobrecarga hídrica, ausencia de maduración con corticoides, hijo de madre diabética o sepsis. Asimismo, incluye la realización de extracción analítica previa al inicio del tratamiento, con determinación de hematimetría, iones, creatinina y proBNP, coincidiendo en el tiempo con el estudio ecocardiográfico. Las muestras se analizan con el kit NT-proBNP (Roche Diagnostic®) y los resultados se expresan en pg/ml. La determinación de proBNP no precisa incrementar la cantidad de muestra sanguínea realizada habitualmente para la determinación bioquímica de rutina.

Fueron excluidos los RNPT a los que no se les realizó la evaluación ecocardiográfica y bioquímica (por fallecimiento previo al despistaje del DAP o por ser mayores de 28 SEG y 1.000 g sin sospecha clínica de DAP), aquellos que presentaban otra patología cardíaca importante que generase sobrecarga circulatoria (salvo el DAP), aquellos con signos ecocardiográficos de hipertensión pulmonar que contraindicaban el tratamiento en el momento de la evaluación ecocardiográfica y los que presentaron sepsis clínica-analítica en el momento del estudio cardiológico y analítico. Se definió sepsis clínica-analítica como el aumento de marcadores de infección acompañado de síntomas (alteraciones en la temperatura, vómitos, irritabilidad, taquipnea o taquicardia y episodios

recurrentes de apnea). El motivo de exclusión se debe a que los niveles de proBNP pueden encontrarse aumentados en situaciones de infección sistémica sin presentar DAP.

El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón.

Para la obtención de los datos se realizó una revisión de las historias clínicas de los pacientes, recogiendo variables antenatales y del periodo neonatal inmediato (tipo de embarazo [único o gemelar], sexo, motivo del parto, administración de corticoides prenatales, edad gestacional, antropometría al nacimiento, test de Apgar, reanimación en la sala de partos, administración de surfactante endotraqueal), variables de evolución neonatal (soporte respiratorio y hemodinámico, desarrollo de DBP, hemorragia intraventricular [HIV], insuficiencia renal, sepsis tardía, ROP y *exitus*), variables de evolución nutricional (días para alcanzar la nutrición enteral total, días de NP, desarrollo de ECN, perforación intestinal, cirugía de ECN, ganancia ponderal), datos de ecografía cerebral y determinaciones analíticas (hemograma, iones, creatinina y niveles seriados de proBNP).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todos los datos se incluyeron en una base de datos con el paquete estadístico SPSS Statistics 21.0.

Se realizó un estudio descriptivo para conocer frecuencias, medidas de tendencia central y medidas de dispersión. El estudio analítico se realizó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y el test de Saphiro-Wilk se empleó para análisis de normalidad de las variables cuantitativas. Para la comparación de dichas variables entre los subgrupos se utilizaron el test de la U de Mann-Whitney (dos muestras con datos independientes), el test de Wilcoxon (dos muestras con datos relacionados) y el test de Kruskal-Wallis (varias muestras con datos independientes). Para las variables cualitativas se utilizó el test de Chi-cuadrado o test exacto de Fisher.

Con las variables que resultaron significativas en el análisis univariante se realizó posteriormente un análisis multivariante mediante regresión logística.

RESULTADOS

Se obtuvo una muestra de 117 pacientes, con una edad gestacional media de 27,79 semanas (rango 24-35,14) y un PRN de 949,71 g (470-1.700). Las causas del parto prematuro y las características descriptivas de la muestra se exponen en las tablas I y II.

El tiempo medio necesario para alcanzar la nutrición enteral total y suspender la NP fue de 18,6 días (rango 8-122). Los pacientes que requirieron ventilación mecánica (VM) precisaron más tiempo para alcanzar la tolerancia enteral completa (VM 23,07 días [8-108]; no VM 8,68 días [8-38]; $p < 0,001$), así como los que recibieron ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO) (VAFO 33,48 días [6-108]; no VAFO 14,32 días [8-64];

Tabla I. Motivo del parto prematuro

Motivo del parto	Frecuencia (%)
Dinámica de parto y/o rotura prematura bolsa	46 (39,3%)
Sospecha de corioamnionitis	29 (24,8%)
Crecimiento intrauterino restringido y/o Doppler patológico	17 (14,5%)
Síndrome de HELLP materno	6 (5,1%)
Desprendimiento de placenta	6 (5,1%)
Preeclampsia materna	5 (4,3%)
Prolapso de cordón	5 (4,3%)
Sospecha de pérdida de bienestar fetal	3 (2,6%)

Tabla II. Características descriptivas de la población a estudio. Expresado en n (%)

	Sí	No
Gestación única	68 (58,1%)	49 (41,9%)
Varón	62 (53%)	55 (47%)
Corticoides prenatales (dos o más dosis)	78 (66,7%)	39 (33,3%)
Intubación al nacimiento	73 (62,4%)	44 (37,6%)
Administración de surfactante	92 (78,6%)	25 (21,4%)
Ventilación mecánica	85 (72,6%)	32 (27,4%)
Inotrópicos	59 (50,4%)	58 (49,6%)
Ductus arterioso persistente hemodinámicamente significativo	77 (65,8%)	40 (34,2%)
Cirugía cierre ductus arterioso	20 (17,1%)	97 (82,9%)
Sepsis tardía/nosocomial	51 (43,6%)	66 (56,4%)
Displasia broncopulmonar moderada-grave	32 (27,4%)	85 (72,6%)
<i>Exitus</i>	8 (6,8%)	109 (93,2%)

Displasia broncopulmonar moderada-grave: necesidad de soporte respiratorio u oxígeno a las 36 semanas de edad posmenstrual.

$p < 0,001$). No se encontró asociación entre el tiempo para alcanzar la nutrición enteral y el resto de variables de evolución neonatal.

En 31 pacientes (26,5%) hubo una sospecha inicial de ECN por episodios de distensión abdominal con afectación de la tolerancia digestiva que motivó dejar a dieta absoluta, iniciar antibioterapia y reiniciar o prolongar la NP. Se confirmó la sospecha de ECN por imagen radiológica, afectación analítica o por requerimiento de cirugía abdominal en once de estos pacientes (9,4%). De los pacientes con ECN, siete (63,6%) precisaron intervención quirúrgica (seis presentaron perforación intestinal y uno, empeoramiento clínico-analítico a pesar de tratamiento antibiótico).

Se analizó si existía asociación entre la ECN y otras variables de evolución neonatal, y se halló de forma estadísticamente significativa con el PRN (no ECN 977,5 gramos, rango 470-1.700; ECN 680 gramos, rango 520-890; $p < 0,001$), con la edad gestacional

(no ECN 28 semanas, rango 24,29-35,14; ECN 26 semanas; rango 24-28; $p < 0,001$), con el soporte inotrópico previo (inotrópicos 16,9%; no inotrópicos 1,7%; $p = 0,003$), con la necesidad de VM (sí 12,9%; no 0%; $p = 0,032$) y con la necesidad de VAFO (sí 21,2%; no 4,8%; $p = 0,004$).

Se estudió si existían diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes que presentaron un DAP hemodinámicamente significativo (DAP-HS) y los que no, en las variables relativas a la evolución de la tolerancia enteral y enterocolitis necrotizante. Los resultados se muestran en la tabla III.

Asimismo, se analizó la relación entre estas variables y los valores de proBNP a las 48-72 horas de vida y se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la sospecha inicial de ECN (no sospecha: 14.747 pg/ml, rango 654-171.753; sospecha: 56.597,35 pg/ml, rango 3.013-247.986; $p < 0,001$) y en la ECN confirmada (no ECN 12.189,5 pg/ml, rango 654-247.986; ECN 41.445 pg/ml, rango 15.275-166.172; $p < 0,001$) (Fig. 1). No se encontró asociación entre el resto de variables de evolución gastrointestinal y los valores de proBNP.

Mediante curva ROC se calculó el punto óptimo de corte para identificar los pacientes con mayor riesgo de ECN, que fue de 22.384,5 pg/ml (área bajo la curva 0,848; sensibilidad 90,9%; especificidad 68,7%).

Por último, se realizó un análisis multivariante de regresión logística y se encontró que las variables relacionadas de forma independiente con la ECN fueron la edad gestacional (OR 2,151; IC 95% 1,183-3,910; $p = 0,012$) y los niveles de proBNP superiores a 22.400 pg/ml (OR 13,386; IC 95% 1,541-116,262; $p = 0,019$).

DISCUSIÓN

A pesar de la realización de protocolos de NP y enteral en las unidades de neonatología, sigue existiendo una gran variabilidad en la evolución de la tolerancia enteral, la duración de la NP y las curvas de peso entre diferentes centros que, *a priori*, no difieren mucho en sus incidencias de complicaciones y morbilidades relacionadas con la prematuridad.

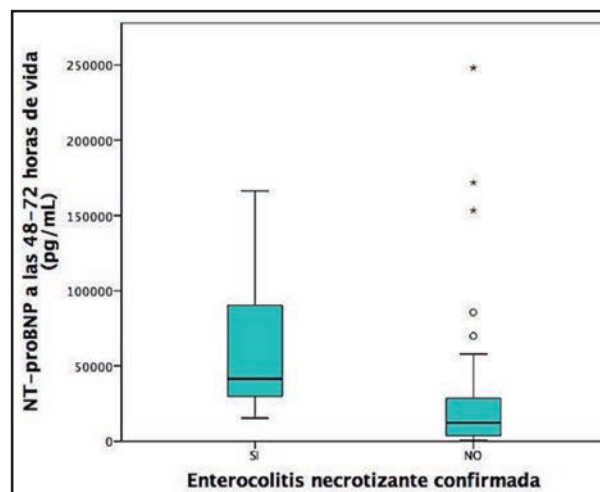


Figura 1.

Valores de NT-proBNP en función del desarrollo de enterocolitis necrotizante.

La fisiopatología de la intolerancia digestiva y de la ECN en el RNPT no está del todo clara, pero se piensa que pueden estar influenciadas por diferentes factores, entre otros la inmadurez de la mucosa intestinal, cierto grado de isquemia o hipoxia tisular, la introducción de la alimentación enteral, especialmente fórmulas artificiales, y un sistema inmune inmaduro que hace al RNPT especialmente vulnerable a la presencia de agentes infecciosos.

Diversos estudios han relacionado la persistencia del ductus arterioso con una disminución de la saturación regional de oxígeno a nivel mesentérico, que podría favorecer una isquemia relativa a nivel intestinal (24,25). A su vez, la alteración en el flujo sanguíneo de la arteria mesentérica superior se ha relacionado con una peor tolerancia digestiva en los RNPT y un mayor riesgo de ECN (26-28), lo que podría explicar a nivel fisiopatológico la relación entre estas alteraciones digestivas y el DAP.

Sin embargo, aunque la intolerancia digestiva y el riesgo de ECN se han relacionado con el DAP-HS, la administración de ibuprofeno o indometacina para su cierre también pueden disminuir el flujo mesentérico, lo que a veces dificulta averiguar si su

Tabla III. Evolución digestiva del grupo con ductus arterioso persistente hemodinámicamente significativo (DAP-HS) frente al grupo sin DAP-HS. Variables cualitativas expresadas en n (%) y cuantitativas en mediana (rango)

	DAP-HS (n = 77)	No DAP-HS (n = 40)	p
Días para alcanzar la nutrición enteral completa y suspender la parenteral	32 (9-122)	15 (8-53)	< 0,001
Sospecha clínica de enterocolitis necrotizante que motivó dejar a dieta y antibioterapia	30 (38,9%)	1 (2,5%)	< 0,001
Enterocolitis necrotizante confirmada (radiología y/o cirugía)	11 (14,3%)	0 (0%)	0,006
Cirugía por perforación intestinal/enterocolitis necrotizante	11 (14,3%)	2 (5%)	0,214
Ganancia ponderal primeros 15 días de vida (gramos/día)	10,73 (-5,8-31,67)	8 (-8,67-18)	< 0,001
Ganancia ponderal días 16 a 30 (gramos/día)	13,2 (-16,40-36,86)	20 (1,20-38,20)	0,002
Ganancia ponderal días 31 a 45 (gramos/día)	17,73 (-6,27-41,27)	29,07 (6,73-41,67)	< 0,001

verdadero origen está más relacionado con el grado de afectación hemodinámica o con el tratamiento empleado (17,18,29).

Previamente, en un primer estudio analizamos si los niveles de proBNP determinado en las primeras 48-72 horas de vida podía ser un marcador útil para valorar la significación hemodinámica del DAP, encontrando que los niveles elevados se asociaban con el grado de repercusión ecográfica. Este hecho fue constatado por otros grupos (19,20,30). En segundo lugar, valoramos si este marcador podía ser un predictor de peor evolución respiratoria a largo plazo y, al igual que en el grupo de Sellmer y cols., se encontró una asociación entre los niveles de proBNP en los primeros días de vida y la disminución de la supervivencia libre de displasia broncopulmonar (21,22).

Dada la relevancia que en los últimos años está adquiriendo la nutrición del RNPT extremo, en este trabajo nos hemos planteado si este biomarcador, ampliamente utilizado en especialidades de adultos pero cuyo uso todavía no se ha generalizado en pediatría y que se ha asociado con otras morbilidades propias de la prematuridad (20-23), podría tener también un papel como biomarcador ligado a la evolución digestiva.

En el presente estudio, hemos evidenciado que el DAP-HS se asocia a un tiempo más prolongado para alcanzar la nutrición enteral completa y, por tanto, a mayor duración de la NP, al desarrollo de ECN y a una ganancia ponderal menor respecto a los pacientes sin DAP o con un DAP no ecográficamente significativo.

Los niveles de proBNP no se han relacionado con la duración de la NP y la ganancia ponderal, lo que sugiere que la intolerancia digestiva y el aumento más paulatino de la alimentación probablemente están más relacionados con la inestabilidad respiratoria, la necesidad de ventilación mecánica y el temor a aumentos rápidos ante la persistencia y el tratamiento del DAP, y no tanto con la propia afectación hemodinámica producida por este.

Sin embargo, si hemos observado una relación entre niveles de proBNP más elevados y el riesgo de desarrollar ECN. De hecho, el análisis multivariante demostró que, en nuestra población, la menor edad gestacional y unos niveles de proBNP superiores a 22.400 pg/ml en las primeras 72 horas se asociaba al desarrollo de ECN, con un riesgo relativo de 13,38 e independientemente del resto de variables, incluido el DAP-HS.

Este hecho podría confirmar que el grado de afectación hemodinámica producida por el DAP puede tener más importancia en la fisiopatología y el desarrollo de la ECN que no la sola persistencia del ductus arterioso.

Los niveles de proBNP, al igual que se ha relacionado con otras morbilidades propias de la prematuridad, como la displasia broncopulmonar o la retinopatía de la prematuridad (21-23), también podrían ser un buen marcador del riesgo de patología digestiva grave en el RNPT.

Sin embargo, debemos ser cautelosos con los resultados y tener en cuenta que se trata de un estudio retrospectivo y en el que no se ha analizado la relación entre la patología digestiva y el tipo de tratamiento empleado para lograr el cierre del ductus.

El hecho de que la determinación de los niveles de proBNP se realice a las 48-72 horas de vida hace pensar que el daño producido a nivel intestinal por esta afectación hemodinámica es

muy precoz, pero tampoco se ha estudiado si la consecución o el fracaso en el cierre del ductus tras su tratamiento se relacionan con mayor o menor riesgo de ECN.

Sería razonable la realización de estudios prospectivos y con mayor tamaño muestral, en los que se analicen todos estos aspectos que no han sido estudiados en el presente estudio, para poder extraer conclusiones más sólidas respecto a la posible utilidad de este marcador en la valoración del riesgo de patología digestiva en los recién nacidos más inmaduros.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dsilna A, Christensson K, Alfredsson L, Lagercrantz H, Blennow M. Continuous feeding promotes gastrointestinal tolerance and growth in very low birth weight infants. *J Pediatr* 2005;147(1):43-9. DOI: 10.1016/j.jpeds.2005.03.003
2. Morgan J, Bombell S, McGuire W. Early trophic feeding versus enteral fasting for very preterm or very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;(3):CD000504. DOI: 10.1002/14651858.CD000504.pub4
3. Sluncheva B. Strategies for nutrition of the preterm infant with low and very low birth weight. *Akush Ginekol (Sofia)* 2010;49(2):33-9.
4. Hay WW Jr. Strategies for feeding the preterm infant. *Neonatology* 2008;94(4):245-54. DOI: 10.1159/000151643
5. Martin CR, Brown YF, Ehrenkranz RA, O'Shea TM, Allred EN, Belfort MB, et al. Nutritional practices and growth velocity in the first month of life in extremely premature infants. *Pediatrics* 2009;124(2):649-57. DOI: 10.1542/peds.2008-3258
6. Ehrenkranz RA, Younes N, Lemons JA, Fanaroff AA, Donovan EF, Wright LL, et al. Longitudinal growth of hospitalized very low birth weight infants. *Pediatrics* 1999;104(2):280-9.
7. Neu J. Gastrointestinal development and meeting the nutritional needs of premature infants. *Am J Clin Nutr* 2007;85(2):629S-34S. DOI:10.1093/ajcn/85.2.629S
8. Senterre T. Practice of enteral nutrition in very low birth weight and extremely low birth weight infants. *World Rev Nutr Diet* 2014;110:201-14. DOI: 10.1159/000358468
9. Dutta S, Singh B, Chessell L, Wilson J, Janes M, McDonald K, et al. Guidelines for feeding very low birth weight infants. *Nutrients* 2015;7(1):423-42. DOI: 10.3390/nu7010423
10. Krishnamurthy S, Gupta P, Debnath S, Gomber S. Slow versus rapid enteral feeding advancement in preterm newborn infants 1000-1499 g: a randomized controlled trial. *Acta Paediatr* 2010;99(1):42-6. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2009.01519.x
11. Flidel-Rimon O, Friedman S, Lev E, Juster-Reicher A, Amitay M, Shinwell ES. Early enteral feeding and nosocomial sepsis in very low birthweight infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004;89(4):289-92. DOI: 10.1136/adc.2002.021923
12. Härtel C, Haase B, Browning-Carmo K, Gebauer C, Kattner E, Kribs A, et al. Does the enteral feeding advancement affect short-term outcomes in very low birth weight infants? *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2009;48(4):464-70. DOI: 10.1097/MPG.0b013e31818c5fc3
13. Morgan J, Young L, McGuire W. Slow advancement of enteral feed volumes to prevent necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;10. DOI:10.1002/14651858.CD001241.pub6
14. Morgan J, Young L, McGuire W. Rapid feed advancement appears protective in very low birth weight infants. *J Pediatr* 2009;170(3):342. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.12.055
15. Sullivan S, Schanler RJ, Kim JH, Patel AL, Trawöger R, Kiechl-Kohlendorfer U, et al. An exclusively human milk-based diet is associated with a lower rate of necrotizing enterocolitis than a diet of human milk and bovine milk-based products. *J Pediatr* 2010;156(4):562-7.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2009.10.040
16. Schanler RJ, Lau C, Hurst NM, Smith EO. Randomized trial of donor human milk versus preterm formula as substitutes for mothers' own milk in the feeding of extremely premature infants. *Pediatrics* 2005;116(2):400-6. DOI: 10.1542/peds.2004-1974
17. Grosfeld JL, Chaet M, Molinari F, Engle W, Engum SA, West KW, et al. Increased risk of necrotizing enterocolitis in premature infants with patent ductus arteriosus treated with indomethacin. *Ann Surg* 1996;224(3):350-5;discussion 355-7.

18. Dollberg S, Luskay A, Reichman B. Patent ductus arteriosus, indomethacin and necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants: a population-based study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005;40(2):184-8.
19. Harris SL, More K, Dixon B, Troughton R, Pemberton C, Horwood J, et al. Factors affecting N-terminal pro-B-type natriuretic peptide levels in preterm infants and use in determination of haemodynamic significance of patent ductus arteriosus. *Eur J Pediatr* 2018;177(4):521-32. DOI: 10.1007/s00431-018-3089-y
20. Kulkarni M, Gokulakrishnan G, Price J, Fernandes CJ, Leeftang M, Pammi M. Diagnosing significant PDA using natriuretic peptides in preterm neonates: a systematic review. *Pediatrics* 2015;135(2):e510-25. DOI: 10.1542/peds.2014-1995
21. Sellmer A, Hjortdal VE, Bjerre JV, Schmidt MR, McNamara PJ, Bech BH, et al. N-terminal pro-B type natriuretic peptide as a marker of bronchopulmonary dysplasia or death in very preterm neonates: a cohort study. *PLoS One* 2015;10(10):e0140079. DOI: 10.1371/journal.pone.0140079
22. Montaner A, Pinillos R, Galve Z, Boix H, De la Cuesta C, Jiménez L, et al. Brain natriuretic propeptide as an early marker of bronchopulmonary dysplasia or death in the preterm newborn. *Klin Padiatrie* 2017;229(04):223-8. DOI: 10.1055/s-0043-111597
23. Bühner C, Erdevi Ö, Van Kaam A, Berger A, Lechner E, Bar-Oz B, et al. N-terminal B-type natriuretic peptide urinary concentrations and retinopathy of prematurity. *Pediatr Res* 2017;82(6):958-63. DOI: 10.1038/pr.2017.179
24. Petrova A, Bhatt M, Mehta R. Regional tissue oxygenation in preterm born infants in association with echocardiographically significant patent ductus arteriosus. *J Perinatol* 2011;31(7):460-4. DOI: 10.1038/jp.2010.200
25. Meier SD, Eble BK, Stapleton GE, Morales DL, Chang AC, Andropoulos DB. Mesenteric oxyhemoglobin desaturation improves with patent ductus arteriosus ligation. *J Perinatol* 2006;26(9):562-4. DOI: 10.1038/sj.jp.7211559
26. Patole SK, Kumaran V, Travadi JN, Brooks JM, Doherty DA. Does patent ductus arteriosus affect feed tolerance in preterm neonates? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2007;92(1):F53-5. DOI: 10.1136/adc.2006.093708
27. Stapleton GE, Eble BK, Dickerson HA, Andropoulos DB, Chang AC. Mesenteric oxygen desaturation in an infant with congenital heart disease and necrotizing enterocolitis. *Texas Hear Inst J* 2007;34(4):442-4.
28. Havranek T, Rahimi M, Hall H, Armbrrecht E. Feeding preterm neonates with patent ductus arteriosus (PDA): intestinal blood flow characteristics and clinical outcomes. *J Matern Neonatal Med* 2015;28(5):526-30. DOI: 10.3109/14767058.2014.923395
29. Bellander M, Ley D, Polberger S, Hellström-Westas L. Tolerance to early human milk feeding is not compromised by indomethacin in preterm infants with persistent ductus arteriosus. *Acta Paediatr* 2003;92(9):1074-8.
30. Montaner Ramón A, Galve Pradel A, Fernández Espuelas C, Jiménez Montañés L, Samper Villagrana MP, Rite Gracia S. Utilidad del propéptido natriurético cerebral en el diagnóstico y manejo del ductus arterioso permeable. *An Pediatr* 2017;86(6):321-8. DOI: 10.1016/j.anpedi.2016.01.007



Trabajo Original

Pediatría

Association between food insecurity and perinatal risk factors with hearing problems in preterm birth

Asociación entre la inseguridad alimentaria y factores de riesgo prenatales con problemas de audición en prematuros

Ángela Marcela Castillo Chávez¹, Rebeca Monroy Torres² and Víctor Hugo Hernández González³

¹University Observatory of Food and Nutritional Security of the State of Guanajuato. Guanajuato, Mexico. ²Laboratory of Environmental Nutrition and Food Safety. Department of Medicine and Nutrition. Campus Leon. Universidad de Guanajuato. Guanajuato, Mexico. ³Division of Sciences and Engineering

Abstract

Background: hearing disorders in the premature newborns impact on their development and language and therefore, on their quality of life. Several risk factors have been associated to these conditions, but little is known about socioeconomic, nutrition factors and food security.

Objective: to analyze the association between food security and prenatal risk factors in newborns with hearing disorders.

Material and methods: study of 35 cases and 105 controls in premature newborns from 30 to 37 weeks of gestation (WG) in a public hospital. The working tool was a questionnaire to collect data about the maternal medical record and the anthropometry of the newborn, as well as the risk factors for the auditory function, sociodemographic aspects, and food security with its respective classification and food habits.

Results: the principal perinatal risk factor associated to hearing impairment was the use of gentamycin (ototoxic drug) in 18.1% of the total (OR: 5.61 [1.29-24.50]). Severe food insecurity was associated with auditory disfunctions in 27.2% of cases and in 2.8% of controls (OR: 12.75 [2.89-56.16]). There were differences between the groups regarding the education level (cases: 50% of the mothers finished or interrupted primary education level vs controls with 19%; $\chi^2 = 0.008$). The anthropomorphic variables showed differences in weight, length and cephalic perimeter for the newborns ($p < 0.000$).

Conclusion: severe food insecurity, exposure to gentamycin and low education level of the mother had a significant association with auditory impairments in preterm children. For these newborns, variables like weight, length and cephalic perimeter at the moment of birth were lower than in controls. These initial findings point to the important role that environmental risks, like food insecurity, have in auditory impairments in addition to those previously described.

Key words:

Premature birth. Hearing loss. Risk factors. Nutritional status.

Resumen

Introducción: las alteraciones auditivas en el recién nacido prematuro impactan en su desarrollo y lenguaje y por ende a la calidad de vida. Se conocen varios factores de riesgo asociados a estas alteraciones, pero poco sobre los aspectos socioeconómicos, nutricionales y de inseguridad alimentaria.

Objetivo: analizar la asociación con la inseguridad alimentaria y los factores de riesgo prenatales en prematuros con problemas de audición.

Material y métodos: estudio de 35 casos y 105 controles, en prematuros de 30 a 37 SDG de un hospital público, realizado a través de una encuesta donde se recopilaban datos del expediente materno y del recién nacido (antropometría), así como factores de riesgo para alteración auditiva, aspectos sociodemográficos, seguridad alimentaria con sus respectivas clasificaciones y tipo de alimentación.

Resultados: el principal factor de riesgo perinatal asociado a las alteraciones auditivas fue la administración de gentamicina (antibiótico ototóxico) en 18,1% de los casos (OR: 5,61 [IC = 1,29-24,50]). La inseguridad alimentaria severa se asoció con las alteraciones auditivas, en 27,2% de casos y en 2,8% de controles (OR: 12,75 [IC = 2,89-56,16]). Además, se encontraron diferencias entre los grupos para el nivel de escolaridad (casos: 50% de las madres tuvieron primaria terminada o incompleta vs. controles con 19%; $\chi^2 = 0,008$) y Las variables antropométricas presentaron diferencias en peso, longitud y perímetro cefálico ($p < 0,000$).

Conclusión: la inseguridad alimentaria severa, exposición a gentamicina, el nivel de escolaridad de la madre, tuvieron una asociación significativa con las alteraciones auditivas en el prematuro. Variables como el peso, longitud y perímetro cefálico al nacimiento presentaron valores inferiores en el grupo casos. Estos primeros hallazgos, reflejan riesgos ambientales como la inseguridad alimentaria en las alteraciones auditivas además de las ya conocidas.

Palabras clave:

Prematuro. Pérdida auditiva. Factores de riesgo. Estado nutricional.

Received: 13/07/2018 • Accepted: 27/08/2018

Castillo Chávez ÁM, Monroy Torres R, Hernández González VH. Association between food insecurity and perinatal risk factors with hearing problems in preterm birth. Nutr Hosp 2019;36(2):267-274

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2193>

Correspondence:

Rebeca Monroy Torres. Laboratory of Environmental Nutrition and Food Safety. Department of Medicine and Nutrition. Campus Leon. Universidad de Guanajuato. Blvd. Puente Milenio, 1001. León, Guanajuato. México
e-mail: rmonroy79@gmail.com

INTRODUCTION

The function and development of a newborn's hearing system is associated with maternal and newborn health status, so a comprehensive perinatal evaluation is important to identify the underlying causes when hearing impairment is detected (1). Physiological and anatomical alterations generate conductive and neurosensory hearing loss, however, there is not yet enough evidence to describe their etiological factors (2). In Mexico, around ten million people have some type of hearing impairment (WHO); from them, between 200,000 and 400,000 have total deafness.

Each year, between 2,000 and 6,000 children with congenital hearing loss are born. Three out of 1,000 newborns will suffer from hearing loss, if this condition is not detected and attended in a timely manner (3). Hearing impairment during childhood impacts on language skills and could cause neurocognitive underdevelopment. The cost of health care for a child with hearing loss exceeds more than three times that of a child with normal hearing. Genetic origin represents 25% of the total cases, 25% are non-genetic factors and the rest is unknown (50%) (4).

Preterm infants (those born before the 37th week of gestation) present immaturity in different organs and systems, including hearing, which could affect the neuromotor development (5). The nutritional aspects (food security) are within that 50% of risk factors still undescribed. The rate of premature births is an indicator of the health conditions of a population, and has been associated with socioeconomic status, maternal health, proper access to adequate health services, quality of care and public policies in maternal and perinatal health (6).

Worldwide, about 13 million preterm deliveries occur each year. Its frequency varies from 5 to 11% in developed countries and to 40% in underdeveloped countries, where 20% of these children present some type of malnutrition at birth (6,7). In 2002, Mexico had a prevalence of prematurity of 8.9%, 13.7% corresponding to third-level hospitals (2,8). In 2006, the Ministry of Health reported an increase in preterm deliveries from 6 to 10% (1,783 preterm births) in the State of Guanajuato, with an average of 17 births per week. Of the 1,783 preterm births, 266 did not survive due to extreme prematurity. In addition, the Ministry of Health of the State of Guanajuato, states that the first cause of perinatal morbidity for 2005 was prematurity, with 86.5% of the total causes (congenital, chromosomal abnormalities such as neural tube defects and acute respiratory infections) (9). The main causes of prematurity are related to maternal conditions as obesity during pregnancy, age, urinary tract infections, malnutrition, poverty, tobacco and alcohol consumption (10); also diabetes, hypertension, anemia, inadequate prenatal control and work stress play a role in inducing premature deliveries (11). Exposure to environmental contaminants in water, air, food or at work are causal factors that have been previously described (10).

Arsenic exposure during pregnancy generates alterations in prenatal growth and development, with intrauterine growth retardation, low weight, miscarriages and prematurity (10). A study conducted in Bangladesh showed that prenatal exposure to arsenic was associated with lower weight of the newborn at birth, and that it is dose dependent, when the exposure to arsenic in drinking water is

chronic (12). Another aspect is the low birth weight and maternal health status, which have been associated with food insecurity (13).

According to the World Organization for Food and Agriculture (FAO Food Security), food security exists when individuals or families, at all times, have physical and economic access to sufficient, safe and nutritious food that meets their dietary needs and food preferences, being the access permanent and constant to allow their development (14,15). To measure food security, four indicators are considered: availability, sufficiency, stability and access (16). According to the results of the National Health and Nutrition Survey (NHNS 2012), in Mexico, 70% of the population presented some level of food insecurity (17.7% moderate and 10.5% severe) (17). For Guanajuato, in 2010, food insecurity was 40.7% (10.2% of households had severe food insecurity) (18).

Other risk factors associated with hearing disorders are the length of stay in the neonatal Intensive Care Unit longer than five days and with assisted ventilation, as well as the administration of ototoxic antibiotics (gentamycin, tobramycin), and loop diuretics (furosemide). Furthermore, other risk factors are the presence of hyperbilirubinemia which requires exchange transfusion and the development of intrauterine infections such as cytomegalovirus, herpes, rubella, syphilis and toxoplasmosis (1,19).

Therefore, the objective of this study was to evaluate the main risk factors associated with hearing impairment in premature newborns and integrating others such as known exposure to arsenic, food insecurity and sociodemographic aspects.

MATERIAL AND METHODS

A case-control design was carried out, with a final sample size of 35 cases and 105 controls, from 2016 to 2017, in a public hospital in Leon, Guanajuato. For the calculation of the sample size, food insecurity was considered as the main risk factor, which for Guanajuato is 71.2%. Once the mothers of the premature newborns signed the letter of informed consent, the main variables of the study were collected. The inclusion criteria were: newborns with a prematurity of 30 to 37 weeks of gestation (WG), born in a public hospital and who had a complete hearing screening study, with positive (cases) or negative results (controls) and with complete data in the file.

The auditory screening was carried out with the Otoread device (Interacustics®, series 9039018), which has a sensitivity of 91% and a specificity of 85%. This equipment performs transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE), with a frequency range from 500 Hz to 4,000 Hz and a stimulus intensity of 83dB SPL ($\pm$ 3dB). This test evaluates the function of outer hair cells and was performed in a noise isolated environment. To test de TEOAEs, the equipment's olive was inserted in the external auditory canal of the newborn, preferably asleep and in the supine decubitus position. The duration of the auditory test was four minutes (two minutes for each ear).

To evaluate the arsenic exposure, a database with arsenic levels in water of the municipalities of the State of Guanajuato was consulted. The database was created by researchers from

the Environmental Nutrition and Food Security Laboratory of the University of Guanajuato, who analyzed the samples with the Arsenator® equipment. With this database, the place of residence of each mother was located and identified as exposed or not exposed (< 0.025 mg/l according to NOM-127-SSA-1996).

To measure food security, the Latin American Food Security Classification (ELCSA) was applied. This tool estimates the last three months of pregnancy and classifies the household in the following categories: secure household, household with mild insecurity, household with moderate insecurity, household with severe insecurity. It consists of 15 questions, eight referring to adults in the home and seven related to children under 18 years of age in the home.

The frequency of food consumption was evaluated and a questionnaire about the food intake in the last 24 hours was applied within 24-hour postpartum, through a direct interview with the mothers. From the clinical record of the mother and the newborn, biochemical data, drugs prescribed for premature babies and other variables (mother's age, mother's age at first pregnancy, WG, weight, length and cephalic perimeter) were collected.

STATISTICAL ANALYSIS

Percentages and measures of central tendency were applied, and for the comparison of mother's age, first pregnancy age, WG, weight, length and cephalic perimeter, a Mann-Whitney U test was applied. To measure the association of the main risk factors to the hearing impairment, a Ji^2 test and the odds ratio calculation (95% confidence intervals) were applied. Multivariate analysis and logistic regression were applied with the variables corresponding to the auditory risk. All analyses were made considering a significant difference of $p < 0.05$ and a power of 80%.

The project was approved by the Institutional Bioethics Committee of the University of Guanajuato (CIBIUG) CIBIUG-P24-2016.

As well as the Ethics Committee of the Hospital de Especialidades Materno Infantil de Leon (HEMIL) register 094.

RESULTS

A total of 127 preterm (30 to 36 WG) infants were studied (33.4 ± 1.9 cases and 35.1 ± 1.5 control), 22 belonged to the case group and 105 to the control group. Nine preterm infants in the case group and 66 in the control group were males and the rest were females. For the group of cases, 50% of the mothers completed primary education, while 48.5% of the mothers of the control group completed secondary education ($p = 0.008$). The median age of the mothers in the group of cases was 26 years old (range of 17 to 40 years) and 22 years old for the controls (range of 14 to 40 years). Regarding the number of gestations, 72.7% of the cases and 49.5% of the controls presented ≥ 2 gestations, of which 27.2% of cases and 16.1% of controls presented a history of prematurity for one or more previous pregnancies. The administration of vitamin supplements consisted mostly of folic acid for cases (90.9%) and controls (92.3%) (Table I). The place of residence was Leon, Guanajuato, for 77.2% of the cases group and 79% of the control group (Table II).

Among the main perinatal risk factors, 18.1% of premature infants were prescribed gentamycin for more than five days for cases group, and for the control group in 3.8% of newborns with prematurity (OR = 5.61; CI = 1.29-24.50). Only in the control group, the mothers of the premature infants presented intrauterine infection by cytomegalovirus (0.9%) and administration of loop diuretics (furosemide) for more than five days (0.9%) (Table III).

Urinary tract infection (UTI) was present in 50% of cases and 45.7% of controls and 9% of the group of cases had smoking and alcohol habits. The consumption of drugs during pregnancy was 72.7% for the case group and 61.9% for the control group ($p \geq 0.05$) (Table III).

Table I. General characteristics of mothers

General condition of mothers	Cases n = 22	Controls n = 105	p value	OR (CI)
Current age (years), median (range)	26 (17-40)	22 (14-40)	0.064	-
Years old 1 st pregnancy (years), mean (range)	18 (15-35)	19 (14-34)	0.493	-
Number of gestations, n (%)				
1	6 (27.2)	53 (50.4)	0.047*	0.37 (0.13-1.01)
2 $\geq$	16 (72.7)	52 (49.5)	-	2.72 (0.99-7.49)
History of prematurity for 1 $\geq$ previous pregnancies, n (%)	6 (27.2)	17 (16.1)	0.219	1.94 (0.66-5.67)
Presence of anemia, n (%)	5 (22.7)	31 (26.6)	0.520	0.70 (0.24-2.07)
Consumption of vitamin supplements, n (%)				
Folic acid	20 (90.9)	97 (92.3)	0.815	0.82 (0.16-4.18)
Ferrous sulfate	16 (72.7)	74 (70.4)	0.832	1.12 (0.40-3.12)
Calcium	10 (45.4)	35 (33.3)	0.279	1.67 (0.66-4.23)

*The values of the quantitative variables are expressed in medians and ranges. Qualitative variables are reported in frequencies and percentages. Variables without normality were analyzed with the Mann-Whitney U test. *Values with statistical significance.*

Table II. Sociodemographic variables

Sociodemographic variables	Cases n = 22	Controls n = 105	p value
<i>Mother educational level, n (%)</i>			
Primary education	11 (50)	20 (19)	0.008*
Secondary education	7 (31.8)	51 (48.5)	
High school	3 (13.6)	24 (22.8)	
Technique	0	2 (1.9)	
Undergraduate	1 (4.5)	7 (6.6)	
Postgraduate	0	1 (0.9)	
No report	0	0	
<i>Father educational level, n (%)</i>			
Primary education	8 (36.3)	19 (18)	0.057
Secondary education	7 (31.8)	49 (46.6)	
High school	6 (27.2)	21 (20)	
Technique	0	1 (0.9)	
Undergraduate	1 (4.5)	7 (6.6)	
Postgraduate	0	0	
No report	0	8 (7.6)	
<i>Place of residence, n (%)</i>			
León	17 (77.2)	83 (79)	0.853
Another residence†	5 (22.7)	22 (20.9)	
<i>Mother occupation, n (%)</i>			
Housewife	16 (72.7)	73 (69.5)	0.875
Saleswoman	2 (9)	8 (7.6)	
Leather and footwear industry	2 (9)	8 (7.6)	
Other‡	2 (9)	16 (15.2)	
<i>Father occupation, n (%)</i>			
Building	3 (13.6)	11 (10.4)	0.4124
Leather and footwear industry	4 (18.1)	29 (27.6)	
Metal and textile industry	2 (9)	10 (9.5)	
Seller	0	7 (6.6)	
Merchant	1 (4.5)	8 (7.6)	
Driver	4 (18.1)	3 (2.8)	
Others§	7 (31.8)	35 (33.3)	
No report	1 (4.5)	2 (1.9)	

The values are reported in frequencies and percentages. The comparison analysis was performed with the Chi-square test. *Values with statistical significance. †Other origin: Ocampo (n = 3), San Felipe (n = 2), San Francisco del Rincón (n = 12), Purísima del Rincón (n = 13), San Luis Potosí (n = 1), Silao (n = 1). ‡Student, nurse, graphic designer, lawyer, babysitter, secretary, radio operator, dispatcher, daycare teacher, maid. §Engineer, nurse, lawyer, graphic designer, school coordinator, waterproofing, loader, field work, parking valet, locksmith, carpenter, waiter, mechanic, plumber, assistant driver, public toilet, butcher.

In the evaluation of food security, 18.1% of households in the case group and 45.7% of households in the control group were classified as households with food security. Severe food insecurity was 27.2% for the case group and 2.8% for the control group. Severe food insecurity was a risk factor (OR = 12.75, CI = 2.89-56.16) for hearing disorders, while household food security had a protective effect (OR = 0.26, CI = 0.08-0.83) (Table III).

In relation to mothers' exposure to different prenatal risk factors, 100% of the cases group and in 97.1% of the control group lived in areas that presented arsenic levels in water above the norm and 36.3% of the group of cases and 24.7% of the mothers of the control group reported drinking tap water without treatment (Table III).

Children of the group of cases had an average weight at birth of 1,640 g (935-3,450 g), a length of 41.3 ± 4.7 cm and a cephalic perimeter of 29.4 ± 3.0 cm. On the other hand, the control group presented a weight of 2,355 g (790-3,600 g), a length of 45.5 ± 3.7 cm and a cephalic perimeter of 32.2 ± 2.3 cm. Both groups differ significantly in terms of WG ($p = 0.000$), weight ($p = 0.000$), length ($p = 0.000$) and cephalic perimeter ($p = 0.000$) (Table IV).

The caloric intake for the case group was 1,277 (with a range of 128-1,536 kcal) and 1,155 (with a range of 513-2,575 kcal) for the control group. For the nutrients, the cases had less than 80% of the recommended daily intake (RDI) of protein in 37.5%, fiber in 100%, iron in 87.5% and vitamin B6 in 87.5%. For the control group, nutrient intake less than 80% of the RDI was 30.4% for proteins, 84.75% for fiber, 69.5% for iron and 69.5% for vitamin B6. Statistical significance was shown for sugar consumption ($p = 0.043$) (Table V).

In the cases group, the products that provided macronutrients and micronutrients (ingested five to seven days a week by the mothers) were: milk (59%), fruits (50%), vegetables (31.8%); proteins were ingested two to four times a week and intake consisted of eggs (45.4%), fish (9%), chicken (36.6%), beef (36.3%) and pork (22.7%). In the control group, the foods that contributed nutrients were milk (70.4%), fruits (67.6%) and vegetables (45.7%), which were consumed five to seven days a week; for proteins, a consumption of two to four times per week of egg (52.3%), fish (4.7%), chicken (52.3%), beef (38%) and pork (20%) was evidenced. For the comparison, statistical significance was present for the consumption of fruits ($p = 0.028$), seasonal vegetables (0.002) and cookies, bars and pastries (0.019).

Ingestion of processed foods as cold cuts was observed in 36.3% and 46.6% of the case and control group, respectively ($p = 0.304$).

For multiple regression, 16 dependent variables were analyzed. For newborns: hyperbilirubinemia, WG at birth, weight, length, cephalic perimeter, Apgar score, Apgar score at five minutes, number of days hospitalized and birth route. For mothers: marital status, education level, occupation, current age, weight gain, preeclampsia, and gestational diabetes mellitus (GDM), taking as independent variable food security against food insecurity in the case and control group, finding an $R^2 = 0.5502$, $p = 0.3978$. The difference, therefore, is not statistically significant as a risk factor in the hearing variable. Individually, only one correlation was found with the education level ($R^2 = 0.5557851$, $p = 0.0158$); the rest did not have a significant difference.

DISCUSSION

The auditory disfunctions at birth generate long-term impacts on learning and a more pronounced lag in education. Therefore,

Table III. Main perinatal risk factors

Perinatal risk factors	Cases n = 22	Controls n = 105	OR (CI)	p value*
Prenatal for the mother				
Presence of intrauterine infection by cytomegalovirus, n (%)	0	1 (0.9)	-	-
Postnatal for the newborn				
Use of mechanical ventilation, n (%)	0	0	-	-
Administration of ototoxic antibiotics, n (%)				
Gentamicin	4 (18.1)	4 (3.8)	5.6 (1.3-24.5) [†]	-
Tobramycin	0	0	-	-
Administration of loop diuretics (furosemide), n (%)	0	1 (0.9)	-	-
Hyperbilirubinemia requiring exanguinotransfusion, n (%)	0	0	-	-
State of food security in the family				
Food safety, n (%)	4 (18.1)	48 (45.7)	0.26 (0.08-0.83) [†]	0.023 [†]
Mild food insecurity, n (%)	9 (40.9)	44 (41.9)	0.96 (0.38-2.44)	0.339
Moderate food insecurity, n (%)	3 (13.6)	10 (9.5)	1.50 (0.38-5.97)	0.943
Severe food insecurity, n (%)	6 (27.2)	3 (2.8)	12.75 (2.89-56.16) [†]	0.0001
Exposure to arsenic by area of residence, n (%)	22 (100)	102 (97.1)	-	-
Consumption of tap water with arsenic, n (%)	8 (36.3)	26 (24.7)	1.74 (0.65-4.60)	-
Comorbidity, n (%)				
Preclampsia	3 (13.6)	17 (16.1)	0.82 (0.22-3.07)	-
Eclampsia	0	1 (0.9)	-	-
DMG	4 (18.1)	7 (6.6)	3.11 (0.83-11.73)	-
IVU	11 (50)	48 (45.7)	1.19 (0.47-2.98)	-
Consumption of alcohol and/or tobacco, n (%)	2 (9)	7 (6.6)	1.40 (0.27-7.24)	-
Medications received during pregnancy, n (%)	16 (72.7)	65 (61.9)	1.64 (0.59-4.54)	-
Occupation during pregnancy, n (%)	6 (27.2)	32 (30.4)	0.86 (0.31-2.39)	-

DMG: gestational diabetes mellitus; UTI: urinary tract infection. The variables are reported in frequencies and percentages. Odds ratio (OR) was calculated to measure associated risk factors, with their respective confidence interval (CI). *Values with statistical significance. [†]Calculation by proportions for the different classifications of the SAN and IA (< 0.05).

Table IV. Comparison with the anthropometric variables for both groups

Weeks of gestation and anthropometric values	Cases n = 22	Controls n = 105	p value
Weeks of gestation (WG)	33.4 ± 1.9	35.1 ± 1.5	0.0001*
Anthropometric values			
Weight (g)	640 (935-3,450)	2,355 (790-3,600)	0.001*
Length (cm)	41.3 ± 4.7	45.5 ± 3.7	0.001*
Head circumference (cm)	29.4 ± 3.0	32.2 ± 2.3	0.001*

The values of the variables are expressed as means and standard deviations (±). Variables without normality were analyzed with the Mann-Whitney U test. *Values with statistical significance.

sensory problems should be detected early in life, or possibly even at the prenatal stage (20).

There are several studies that have described risk factors associated with the etiology of hearing loss. Severe food insecurity was associated with hearing impairment (21). The period that the questionnaire tests spans the last three months, which corre-

sponds to the third trimester of pregnancy, where the growth and development of the newborn must be completed.

It is known that the presence of severe food insecurity in a household, affects the quantity and quality of the key nutrients of food for the development of children (14). In this study, both for the control group and for the cases, the consumption of nutrients

Table V. Maternal postpartum energy and nutrient consumption

Nutrients	RDI	Cases n = 8		Controls n = 46		p value
		Energy consumption	% adequacy lower than 80, n%	Energy consumption	% adequacy lower than 80, n%	
Energy (kcal)	2,000 (1,800-2,200)	1,277 (128-1,536)	8 (100)	1,155 (513-2,575)	34 (73.9)	0.961
Proteins (g)	51 (45-60)	45 (8-57)	3 (37.5)	55 (17-170)	14 (30.4)	0.158
Lipids (g)	57 (50-67)	35 (7-50)	7 (87.5)	29 (7-118)	32 (69.5)	0.961
Carbohydrates (g)	246 (217-290)	184 (9-271)	6 (75)	176 (11-530)	28 (60.8)	0.865
Sugar (g)	25	1 (0-63)	2 (25)	14 (0-108)	27 (58.6)	0.043*
Fiber (g)	28	6 (3-16)	8 (100)	10 (0-69)	39 (84.7)	0.361
Cholesterol (mg)	< 300	237 (81-319)	4 (50)	150 (0-3,060)	31 (67.3)	0.158
Sodium (mg)	2,000-4,000	1,186 (192-2,473)	6 (75)	1,296 (284-4,146)	29 (63)	0.592
Iron (mg)	18 (15-20)	11 (2-15)	7 (87.5)	9 (2-55)	32 (69.5)	0.808
Calcium (mg)	1,000 (900-1,100)	788 (271-991)	4 (50)	654 (48-1,786)	29 (63)	0.808
Vitamin B6 (mcg)	1.8 (1.6-2)	0.4 (0-2)	7 (87.5)	0.8 (0-3)	32 (69.5)	0.173
Vitamin B12 (mcg)	2.0 (1.8-2)	1.3 (0-4)	4 (50)	1.6 (0-94)	20 (43.4)	0.676
Vitamin C (mcg)	60 (54-64)	16 (0-117)	5 (62.5)	30 (1-332)	29 (63)	0.307

RDI: Recommended daily intake. The values of the variables are expressed in medians and ranges. The variables were analyzed with the Mann-Whitney U test. *Values with statistical significance.

was found to be 80% below the RDI for fiber, calcium, vitamin B6, B12 and C. This was also true for the consumption of iron, which is an enzymatic cofactor involved in oxidation-reduction reactions, fundamental in cellular metabolism, and in the formation of hemoglobin (20). A nutrient intake of less than 80% may explain the lower weight in newborns compared to controls. Nutritional and energy deficiencies also affected the development and growth in utero. This nutritional status will depend on the duration of food insecurity, which may be transitory or could be perpetuated inter-generationally (14). In a study in which the correlation between hearing loss and low birth weight was measured, there was an incidence of sensorineural hearing loss of 0.3% and conductive hearing loss of 2.7% in newborns with low weight in the period from 1998 to 2000 (22). In our study, a similar result was obtained, although our group of cases presented a lower mean weight compared to the control group.

The key nutrients in embryonic development are: proteins, fat, lipids, folates, calcium, iron and zinc (23), which are found in the food groups corresponding to fruits, vegetables and food of animal origin (fish, meat, egg, cheese). Their low consumption reflects the insufficient intake of these nutrients, which is confirmed by the diagnosis of food insecurity in the households of the newborns of the case group, with differences between cases and controls in the consumption of fruits ($p = 0.028$) and vegetables ($p = 0.002$). According to Bolzán A and Mercer R (2009), nutritional problems reflect situations of deprivation faced by population groups that present high social, economic and cultural vulnerability.

The scale used (ELCSA) measures the last three months, which reflects the last trimester of pregnancy, a period considered to be critical for fetal growth. Although the last three months were mea-

sured, there is evidence that an adequate diet from the beginning of pregnancy is key for good growth and fetal development (23). The correlation between deficiency of nutrients and hearing loss is still under study, however, some publications have associated these impairments with deficiencies of vitamin A and iron (24).

Food insecurity has a relationship with household poverty and is associated with limited economic access to food (25). Even though one of the limitations of our study was that the economic income of the families was not evaluated, other social conditions such as the education level were considered, finding that 50% of the mothers in the case group attended primary school, with a statistically significant difference ($p = 0.008$) with the control group. In Mexico, 20.6% of the population has educational backwardness (26), which means that such percentage of people do not attend school or they have not finished primary or secondary studies. In our study, this percentage is higher, since 81.8% of our case population has primary and secondary education, that is, their age does not correspond to their education level.

According to the aspects evaluated by the Joint Committee on Childhood Hearing (JCIH) (1,19), the data of our study show a weak association between the administration of gentamycin for more than five days and the presence of auditory alterations. This finding can be attributed to improvements in health care, since the presence of hyperbilirubinemia that requires blood transfusion, intrauterine infections and the administration of ototoxic drugs and loop diuretics is rare and strictly controlled in the hospital environment, since these are recognized as risk factors that can lead to the presence of hearing loss in a newborn.

Although most of the participants to this research work belonged to the municipality of Leon, it should be noted that the municipali-

ties of Silao, San Francisco del Rincon, Ocampo, San Luis Potosi, San Felipe and Purisima del Rincon share characteristics of environmental exposure to arsenic, similar to that of the municipality of Leon. In all of them the economic activities are mainly the mining industry, agriculture, oil industry and micro-industry (brick kilns, leather tanning, battery recyclers, small foundries, etc.). These economic activities generate metallic waste, pesticides pollution, uncontrolled deposits of industrial waste and hazardous organic compounds (27). Therefore, even though in our study the arsenic exposure was analyzed according to the place of residence, it is also necessary to evaluate the levels of exposure in the population for other pollutants.

A study conducted in Guanajuato found that the exposure to arsenic could be due to the direct consumption of contaminated water, but also to the use of this water in the cooking of food, preparation of beverages, irrigation of crops and consumption of milk from animals fed with water containing arsenic (28). In our study, water consumption was evaluated, showing that 36.3% of the mothers in the case group and 24.7% of the mothers in the control group reported consuming water from the tap or without treatment. However, the arsenic exposure according to the area of residence was also evaluated, finding that 100% of the cases group and 97.1% of the control group resided in areas that presented arsenic levels above the norm. Considering the aspects mentioned above, the levels of exposure to arsenic for our population could be higher than estimated, which means that further studies are necessary.

It is important to mention that one of the limitations of our study was the sample size for the case group, which was not completed, due to the low prevalence of premature infants with hearing impairment and the moderate coverage of the hearing screening in the place of recruitment due to circumstantial situations in the period in which the study was conducted, thus generating a power of 40.4% of the study. In order to continue elucidating the findings and integrating the factors for decision making, additional work with a larger sample size and a higher periodicity should be performed.

CONCLUSION

This study allowed identifying the association between severe food insecurity and auditory alterations; as well as the association between exposure to gentamycin (perinatal risk factor according to the Joint Committee on Infant Hearing, JCIH) with the presence of auditory impairment. The mothers of the group of cases attended primary school as the maximum education level, with a statistically significant difference ($p = 0.008$) when compared with the control group. Likewise, the children of the group of cases presented lower values for weight, length and cephalic perimeter compared to the control group. Also, differences were found in the consumption of fruits ($p = 0.028$) and vegetables ($p = 0.002$) between the mothers of both groups. In summary, these initial findings give an overview of the main risk factors associated with hearing impairment and related to nutritional and environmental

socioeconomic aspects. This information will allow to integrate timely interventions and achieve food security for pregnant women and their households. Finally, we propose to consider food security in the parameters of the JCIH for a more comprehensive evaluation of the hearing loss.

ACKNOWLEDGMENT

To the personnel of the Hospital of Maternal Specialties of the Secretariat of Health of the State of Guanajuato (SSG), for the facilities, especially to Dr. Juan Enrique Ponce Llamas and to the Nurse Patricia Aguilar for giving me her confidence and knowledge. To CONACYT for the national scholarship and to the University of Guanajuato and finally to the nutrition students of the social service as well as to the nutrition research students of the program "PREPP".

REFERENCES

1. Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* 2007;120:898. DOI: 10.1542/peds.2007-2333
2. Villanueva Egan LA. Epidemiología y costos del parto pretérmino. *Ginecol Obstet Mex* 2007;75:4-9.
3. Secretaría de Salud. Tamiz neonatal. Estado de Nuevo León; 2015. Cited on Aug 12th 2017. Available from: <http://www.saludnl.gob.mx/drupal/tamiz-neonatal>
4. Secretaría de Salud. Hipoacusia neurosensorial bilateral e implante coclear. 2010. Cited on Aug 12th 2017. Available from: http://www.cenetec.salud.gob.mx/des/cargas/gpc/CatalogoMaestro/396_IMSS_10_hipoacusia_neurosensorial/EyR_IMSS_396_10.pdf
5. Mingorance PA. Morbilidad y secuelas de los niños prematuros en edad escolar. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid; 2009. Available from: <https://www.infouniversidad.es/tesis-doctorales/pediatrica/morbilidad-y-secuelas-de-los-ninos-prematuros-en-edad-escolar/>
6. Villanueva LA, Contreras AK, Pichardo M, Rosales J. Perfil epidemiológico del parto prematuro. *Ginecol Obstet Méx* 2008;76(9):542-8. Available from: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetalle&id_articulo=72133&id_seccion=1730&id_ejemplar=7210&id_revista=40
7. Vargas GA, Cabañas MJ, Torres GL, Barra BA. Nacimiento pretérmino por indicación médica. Consecuencias maternas y fetales. *Ginecol Obstet Méx* 2002;70(3):153-60.
8. Ahmed S, Mahabbat-e KS, Rekha RS, Gardner RM, Ameer SS, Moore S, et al. Arsenic-associated oxidative stress, inflammation, and immune disruption in human placenta and cord blood. *Environ Health Perspect* 2011;119(2):258-64.
9. Joerin VN, Dozdar LA, Brés SA. Preeclampsia eclampsia. *Rev posgrado Vía Cátedra Med* 2007;165:20-5. Available from: http://www.med.unne.edu.ar/revista/revista165/5_165.pdf
10. Anderson M, Hay W. Retardo del crecimiento intrauterino y el neonato pequeño para la edad gestacional, neonatología fisiopatología y manejo del recién nacido. 5th ed. EUA: Panamericana; 2001. pp. 411-3.
11. Rodríguez R. Manual de neonatología. 2nd ed. Universidad Autónoma de Nuevo León, Interamericana Editores, S.A.; 2012. pp. 75-83, 607-25.
12. Kile ML, Cardenas A, Rodrigues E, Mazumdar M, Dobson C, Golam M, et al. Estimating effects of arsenic exposure during pregnancy on perinatal outcomes in a Bangladeshi cohort. *Epidemiology* 2016;27(2):173-81.
13. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, Caulfi LE, De Onis M, Ezzati M, et al. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Child Care Health Dev* 2008;34(3):404.
14. Bolzán A, Mercer R. Seguridad alimentaria y retardo crónico del crecimiento en niños pobres del norte argentino. *Arch Argent Pediatr* 2009;107(3):221-8. Available from: http://www.bvsde.paho.org/textcom/nutricion/v107n3a_06.pdf
15. Ramos EG, González LG, De la Garza YE, Berrón LN, Ramos MT. Seguridad alimentaria en familias de Nuevo León, México. *RESPYN* 2006;7(4). Available from: http://www.respyn.uanl.mx/vii/4/ensayos_seguridad.htm

16. Ramos EG, Salazar GI, Berrón LN, Zambrano A. Reflexiones sobre derecho, acceso y disponibilidad de alimentos. *RESPYN* 2007;8(4). Available from: <http://www.respyn.uanl.mx/viii/4/ensayos/accesodisponibilidad-bba.htm>
17. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT). México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2012. Available from: <http://ensanut.insp.mx/doctos/analiticos/DeterioroPracLactancia.pdf>
18. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México. México; 2012.
19. Núñez F, Trinidad G, Sequí JM, Alzina V, Jáudenes C. Indicadores de riesgo de hipoacusia neurosensorial infantil. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2012;63(5):382-90.
20. Organización Mundial de la Salud (OMS), UNICEF. El desarrollo del niño en la primera infancia y la discapacidad: un documento en debate. UNICEF; 2013. Available from: https://www.unicef.org/bolivia/UNICEF__OPS_OMS__El_desarrollo_del_nino_en_la_primera_infancia_y_la_discapacidad_Un_documento_de_debate.pdf
21. Programa CE-FAO. Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria. FAO; 2011. Available from: <http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf>
22. Roth DA, Hildesheimer M, Maayan-Metzger A, Muchnik C, Hamburger A, Mazkeret R, et al. Low prevalence of hearing impairment among very low birth weight infants as detected by universal neonatal hearing screening. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2006;91(4):F257-62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2672719/>
23. Muñoz E, Casanella P, Krause B, Uauy R. La alimentación de la madre, el bebé y el niño. *Mediterráneo Económico*; 2015. pp. 57-4. Available from: <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicacionesperiodicas/mediterraneo-economico/27/27723.pdf>
24. Emmett SD, West KP. Nutrition and hearing loss: a neglected cause and global health burden. *Am J Clin Nutr* 2015;102:987-8.
25. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Diagnóstico sobre alimentación y nutrición: informe ejecutivo. CONEVAL; 2015.
26. Zamilpa NG. Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en México. Ciudad de México; 2013.
27. Carrizales L, Batres L, Ortiz M, Mejía J, Yáñez L, García E, et al. Efectos en salud asociados con la exposición a residuos peligrosos. *Scientiae Naturae* 1999;2:5-28. Available from: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/FDBResPeligrosos.pdf>
28. Monroy R, Ramírez XF, Macías AE. Accesibilidad a agua potable para el consumo y preparación de alimentos en una comunidad expuesta a agua contaminada con arsénico. *Rev Med UV* 2009;1(9):1.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Pediatría

Efecto de la alimentación saludable previa a la intervención con dieta baja en FODMAP en pacientes pediátricos con síndrome de intestino irritable

Effect of healthy eating before intervention with a low FODMAP diet in pediatric patients with irritable bowel syndrome

Marta Suárez González, Juan José Díaz Martín, Santiago Jiménez Treviño y Carlos Bousoño García

Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. AGC de Pediatría. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo, Asturias

Resumen

Introducción: una dieta baja en oligosacáridos, disacáridos, monosacáridos y polioles fermentables (FODMAP) puede ser eficaz en el tratamiento de los pacientes pediátricos con síndrome de intestino irritable (SII). Su complejidad y efectos secundarios hacen de la misma una alternativa terapéutica secundaria.

Objetivo: demostrar que la educación nutricional, dirigida a optimizar la dieta de los niños con SII, es capaz de mejorar sus síntomas gastrointestinales sin tener que realizar una dieta baja en FODMAP.

Métodos: estudio de intervención prospectivo. Se analizaron los cambios de los síntomas gastrointestinales, mediante el cuestionario pediátrico de calidad de vida para síntomas gastrointestinales (PedsQL™ síntomas GI), tras recibir educación nutricional basada en alimentación saludable. Asimismo, se analizaron los cambios antropométricos y de hábitos dietéticos tras dicha intervención.

Resultados: se incluyeron 21 pacientes (12 niñas) con edad media de 10,6 años (5-14 años). Se observó una dieta con un exceso de ingesta de azúcares simples, grasas saturadas y sal junto con un déficit de fibra. Tras la intervención, se apreció un aumento de 8,07 puntos en el cuestionario (IC del 95%: 13,42 a -2,73; $p = 0,005$). Además, se observó una pérdida de peso significativa en los pacientes con sobrepeso y obesidad (disminución del Z-score de índice de masa corporal [IMC] 0,62 DE; $p = 0,001$). Se observaron cambios significativos en los hábitos dietéticos: aumento de consumo de hidratos de carbono complejos, frutas y verduras y disminución de azúcares simples.

Conclusiones: la alimentación saludable resulta eficaz para mejorar los síntomas gastrointestinales en pacientes pediátricos con SII, sin requerir la exclusión de FODMAP.

Palabras clave:

Síndrome de intestino irritable. FODMAP. Alimentación saludable. Pediatría.

Abstract

Background: a diet low in fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols (FODMAP) may be effective in the treatment of pediatric patients with irritable bowel syndrome (IBS). Its complexity and side effects make it a secondary therapeutic alternative.

Objective: to demonstrate that nutritional education, aimed at optimizing the diet of children with IBS, is able to improve gastrointestinal symptoms of children without following a diet low in FODMAP.

Methods: prospective intervention study. Changes in gastrointestinal symptoms were analyzed by means of the Pediatric Quality of Life Inventory™ Gastrointestinal Symptoms (PedsQL™ GI Symptoms), after receiving nutritional education based on a healthy diet. Likewise, anthropometric changes and dietary habits were analyzed.

Results: twenty-one patients were included (12 girls) with a mean age of 10.6 years (5-14 years). A diet with excess intake of simple sugars, saturated fats and salt along with fiber deficit was observed. After the intervention, an increase in 8.07 points was observed in the inventory (95% CI: 13.42 a -2.73, $p = 0.005$). Additionally, significant weight loss was observed in overweight and obese patients (decrease in body mass index [BMI]; Z-score 0.62 SD, $p = 0.001$). Significant changes in dietary habits were observed: increased consumption of complex carbohydrates, fruits and vegetables and reduction of simple sugars.

Conclusions: healthy eating is effective to improve gastrointestinal symptoms in pediatric patients with IBS, without requiring the exclusion of FODMAP.

Key words:

Irritable bowel syndrome. FODMAP. Healthy eating. Pediatrics.

Recibido: 10/08/2018 • Aceptado: 28/10/2018

Suárez González M, Díaz Martín JJ, Jiménez Treviño S, Bousoño García C. Efecto de la alimentación saludable previa a la intervención con dieta baja en FODMAP en pacientes pediátricos con síndrome de intestino irritable. Nutr Hosp 2019;36(2):275-281

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2234>

Correspondencia:

Marta Suárez González. Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. AGC de Pediatría. Hospital Universitario Central de Asturias. Av. Roma, s/n. 33011 Oviedo, Asturias
e-mail: marta.suarezglez@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El síndrome de intestino irritable (SII) es un trastorno funcional gastrointestinal caracterizado por la presencia de dolor abdominal crónico o recurrente asociado a gases, diarrea y/o estreñimiento, que afecta a un 20% de los niños en edad escolar (1). Además del impacto económico que genera en atención médica también afecta negativamente a la calidad de vida (2-4).

Teniendo en cuenta la relación entre la ingesta de alimentos y el empeoramiento de los síntomas en el SII, son varias las restricciones dietéticas que se han llevado a cabo con resultados no concluyentes (5,6). En general, la evidencia científica apoya que una dieta baja en oligosacáridos, disacáridos, monosacáridos y polioles fermentables (FODMAP) (7,8) puede ser implementada como una de las estrategias claves de tratamiento para el manejo de los pacientes adultos con SII (9-11). Los FODMAP se encuentran principalmente en alimentos saludables como las frutas, las verduras y algunos cereales. Por otro lado, existe una inmensa variedad de productos alimenticios procesados, que abarcan desde productos “sin azúcar”, en los que se incluyen chicles, caramelos, bebidas, zumos, bollería y galletas, hasta cereales, panadería repostería y cárnicos, a los que se les han añadido fructosa, polioles o lactosa como aditivos (12).

Estos carbohidratos de cadena corta, que se absorben de manera incompleta en el tracto gastrointestinal (13-15), pueden inducir alteraciones en el intestino, como alteración de la motilidad gastrointestinal (16), aumento de la fermentación (17), hipersensibilidad visceral (18) y disregulación del eje neuroentérico (19). Sin embargo, su restricción dietética puede tener un efecto perjudicial sobre la microbiota intestinal (20,21). Al ser compuestos no digeribles y fermentados en el colon, tienen efecto prebiótico en la medida en que determinan una estimulación selectiva del crecimiento o actividad de una o varias de las especies de la microbiota intestinal, lo que otorga un efecto beneficioso en la salud del huésped (22). Otros efectos beneficiosos gastrointestinales que pueden ser producidos por el consumo de FODMAP incluyen el aumento del volumen del bolo fecal, la mejoría de la absorción de calcio y el aumento de la producción de ácidos grasos de cadena corta (12).

Teniendo en cuenta que el consumo de frutas y verduras es deficitario en la población pediátrica y que no existen muchos

estudios de intervención nutricional para el SII en esta población, se valoró realizar una intervención inicial basada en la educación nutricional dirigida a los niños con SII para optimizar su dieta.

PACIENTES Y MÉTODOS

PACIENTES

El estudio fue autorizado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Principado de Asturias. Se realizó en el Área de Gestión Clínica de Pediatría del Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA), desde febrero de 2016 hasta marzo de 2017.

Como criterios para incluir pacientes se aplicaron los criterios diagnósticos Roma IV para SII en niños y adolescentes (23), junto a un examen físico normal y ausencia de señales de alarma, a los niños de cuatro a 14 años de edad atendidos en la Unidad de Digestivo Infantil (Tabla I).

Se consideraron los siguientes síntomas o signos de alarma: dolor persistente en el cuadrante superior o inferior derecho, disfagia, vómitos persistentes, pérdida de sangre gastrointestinal, diarrea nocturna, antecedentes familiares de enfermedad inflamatoria intestinal, dolor que despierta al niño del sueño, artritis, enfermedad perianal, pérdida de peso involuntaria, desaceleración del crecimiento lineal, retraso de la pubertad, fiebre de origen desconocido.

Aquellos pacientes con anemia, enfermedad inflamatoria intestinal, celiaquía, úlcera péptica y síndrome de intestino corto no fueron incluidos en el estudio.

PROCEDIMIENTO

1. *Valoración nutricional al inicio y a los dos meses:* se tomaron medidas antropométricas de peso, talla y se calcularon el índice de masa corporal ($IMC = \text{peso actual} / \text{talla actual}^2$ [m]) y su puntuación Z ($Z\text{-score} = \text{dato medio} - \text{mediana de referencia [P50]} / \text{desviación estándar}$). Para medir el peso y la estatura, se utilizaron escalas calibradas con los participantes llevando ropa interior y sin zapatos. El $Z\text{-score}$ de IMC se calculó con el programa de antropometría de la Organización Mundial de Salud, WHO AnthroPlus (24).

Tabla I. Criterios de Roma IV para el diagnóstico de SII

Debe incluir las siguientes características:
1. Presencia de dolor abdominal al menos cuatro días por mes asociado con uno o más de los siguientes criterios: – Se relaciona con la defecación. – Se asocia a un cambio en la frecuencia de las deposiciones. – Se asocia a un cambio en la forma (aparición) de las deposiciones. 2. En los niños con estreñimiento, el dolor no desaparece solucionando el estreñimiento (en los niños que se resuelve el dolor tienen estreñimiento funcional, no SII). 3. Después de la evaluación apropiada, los síntomas no pueden ser explicados completamente por otra condición médica.

**Los criterios deben cumplirse durante los dos últimos meses antes del diagnóstico.*

Los hábitos alimentarios se valoraron de forma cualitativa mediante recuerdo dietético de 24 horas y encuestas de frecuencia de consumo de alimentos.

2. *Intervención nutricional*: los pacientes recibieron educación dietética-nutricional oral y escrita. Se les instruyó sobre alimentación y estilo de vida saludable mediante educación alimentaria individualizada basada en las recomendaciones del Plato para Comer Saludable de la Escuela de Salud Pública de Harvard (25).
3. *Encuesta de síntomas gastrointestinales*: el efecto del tratamiento nutricional respecto a la mejoría de los síntomas se evaluó de forma prospectiva utilizando un cuestionario al inicio y a los dos meses de la intervención dietética. Se utilizó el cuestionario sobre calidad de vida pediátrica para síntomas gastrointestinales (PedsQL™ síntomas GI, disponible en: <http://pedsq.org>) adaptado a diferentes rangos de edad (5-7 años, 8-12 años y 13-18 años), tras obtener el permiso para su utilización por Mapi Group (Health Research & Commercialization). Dicho cuestionario consta de diez apartados, y cada uno de ellos es un posible síntoma gastrointestinal de SII (dolor y molestia de estómago, malestar de estómago al comer, límites de comida y bebida, dificultad al tragar, acidez y reflujo, náuseas y vómitos, gases e hinchazón, estreñimiento, sangre en heces y diarrea).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados con el programa SPSS 20.0 (Statistical Package for the Social Sciences, IBM). Se aplicaron los estadísticos básicos para la descripción de la muestra. Se comprobó la normalidad de los datos mediante pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Para analizar las diferencias en las variables cuantitativas se aplicaron pruebas t para datos pareados. Para analizar las diferencias entre variables binarias se aplicaron pruebas de McNemar. Para analizar las diferencias entre visitas para variables ordinales se utilizaron pruebas de Wilcoxon. Se consideraron estadísticamente significativos valores de $p < 0,05$.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Todos los pacientes fueron reclutados bajo consentimiento informado de sus padres o tutores legales para la cesión de datos clínicos con fines de investigación y tras haber sido previamente informados sobre el objetivo del estudio.

RESULTADOS

Un total de 26 pacientes fueron diagnosticados de SII según criterios de Roma IV para SII en niños y adolescentes por los pediatras de la Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica del HUCA y derivados al dietista-nutricionista para entrar en el estudio. Dos de ellos no continuaron, uno por vivir fuera

de Asturias y otro por diagnosticársele enfermedad de Crohn, por lo que inició tratamiento con nutrición enteral específica. De los 24 pacientes restantes, tres no volvieron a la segunda visita. La muestra final se compuso de 21 pacientes, de los cuales 12 (54,14%) fueron niñas y nueve (42,86%) fueron niños. La edad media de la población de estudio fue de 10,6 años, con rango desde los cinco hasta los 14 años.

Todos los pacientes al inicio del estudio presentaban dolor abdominal, asociando gases en cinco pacientes, estreñimiento en ocho y diarrea en siete. Solo uno presentaba únicamente dolor sin asociación a otro síntoma específico (Tabla II). Respecto al número de síntomas referidos, 16 niños (76,2%) presentaban entre uno y dos síntomas, tres pacientes (14,3%) referían tres síntomas y solo dos pacientes (9,5%) tenían todos los posibles síntomas asociados al SII.

En la tabla III se describen los resultados relativos a síntomas gastrointestinales característicos del SII al inicio y tras la primera intervención nutricional. En el primer cuestionario PedsQL™ para síntomas gastrointestinales realizado al inicio del estudio, la media de puntuación fue de 74,87. Una vez realizada la intervención nutricional, se observó un aumento de 8,07 puntos (IC 95%: -13,41 a -2,73; $p = 0,005$). Respecto a los diez diferentes apartados, se consiguieron mejorías significativas en seis de los síntomas, que fueron dolor abdominal, gases e hinchazón, estreñimiento y diarrea, así como malestar en las comidas y sensación de náuseas.

Con respecto al estado nutricional según los datos antropométricos de los pacientes, se observa una disminución significativa de la puntuación *Z-score* del IMC entre la primera y la segunda visita. En la figura 1 se muestra la media de puntuación de *Z-score* de IMC al inicio y tras la intervención nutricional.

En la figura 2 se recogen los datos de frecuencia de consumo de alimentos analizados en ambas visitas. El patrón alimentario de la población del estudio se caracterizó por una elevada ingesta de azúcares simples a expensas de cereales refinados, bebidas azucaradas, dulces y bollería. Tras la intervención nutricional se consiguió una disminución en el consumo de estos alimentos manufacturados ($p < 0,001$), con la consiguiente mejora de los hábitos dietéticos.

Utilizando las pruebas de rangos con signo de Wilcoxon, se observó que de los 21 pacientes del estudio, once ($p = 0,022$) aumentaron el consumo de fruta tras la intervención nutricional (Fig. 3) y 19 ($p < 0,001$), el de verduras (Fig. 4).

DISCUSIÓN

El SII es una causa significativa de morbilidad y los tratamientos disponibles tienen una eficacia clínica variable. En pacientes adultos, se ha demostrado que los FODMAP desencadenan los síntomas en el SII (26) y que la dieta baja en FODMAP tiene una base de evidencia substancial para ser eficaz en el tratamiento de sus síntomas (27), pero faltan datos que estudien los resultados con otros enfoques dietéticos más prácticos. Además, apenas se dispone de estudios en niños.

Tabla II. Características de la muestra

Paciente	Edad (años)	Sexo	Síntomas del SII			
			Dolor	Gases	Estreñimiento	Diarrea
1	10,2	H	X	X		X
2	13,1	H	X		X	
3	13,8	M	X	X		
3	11,4	M	X	X		
5	11,9	H	X		X	
6	11,8	M	X			
7	6,8	M	X			
8	14,1	H	X			
9	10,1	M	X			
10	15,6	M	X			
11	12,9	M	X			X
12	7,5	M	X		X	
13	10,1	H	X		X	X
14	7,1	H	X		X	X
15	5,8	M	X		X	
16	11,7	H	X			
17	9,2	H	X			
18	6,1	H	X			X
19	6,1	M	X			
20	14,1	M	X	X	X	
21	12,4	H	X	X	X	X

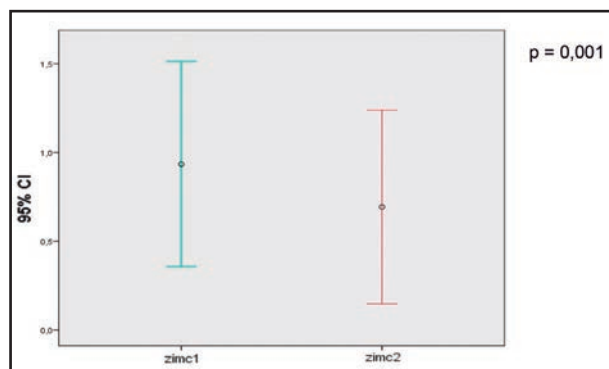
H: hombre; M: mujer.

Tabla III. Resultados de la escala de síntomas gastrointestinales (PedsQL™) al inicio (PedsQL™ 1) y tras la intervención nutricional (PedsQL™ 2)

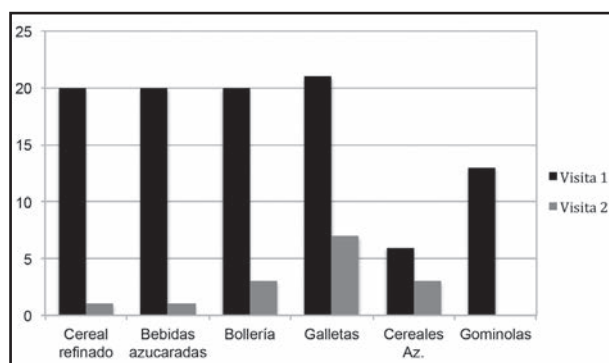
Síntomas	PedsQL™ 1	PedsQL™ 2	IC 95%	p
Total	74,87	82,95	-13,42 a -2,73	0,005
Dolor	44,05	61,51	-29,27 a -5,65	0,006
Malestar de estómago al comer	62,38	77,14	-26,13 a -3,4	0,014
Límites de comida y bebida	78,21	86,51	-19,7 a 3,11	0,145
Dificultad al tragar	97,2	98,81	-4,2 a 1,82	0,419
Acidez y reflujo	86,01	89,58	-12,18 a 5,04	0,397
Náuseas y vómitos	84,23	95,24	-18,53 a -3,49	0,006
Gases e hinchazón	52,72	61,90	-17,01 a -1,46	0,024
Estreñimiento	70,49	80,10	-17,76 a -1,46	0,023
Sangre en heces	91,07	95,24	-9,66 a 1,33	0,130
Diarrea	81,63	88,1	-12,62 a -0,3	0,041

En pacientes pediátricos, solo se ha llevado a cabo un estudio por Chumpitazi y cols. Este estudio cruzado doble ciego incluyó a niños, con edades comprendidas entre 7 y 17 años, diagnóstica-

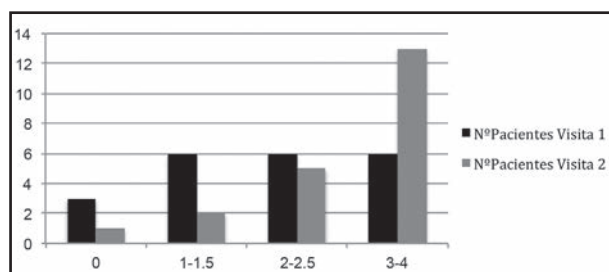
dos mediante los criterios de Roma III para SII. Tras una semana de referencia como base, se asignaron una dieta baja en FODMAP o una dieta típica de la infancia estadounidense (TACD), seguida

**Figura 1.**

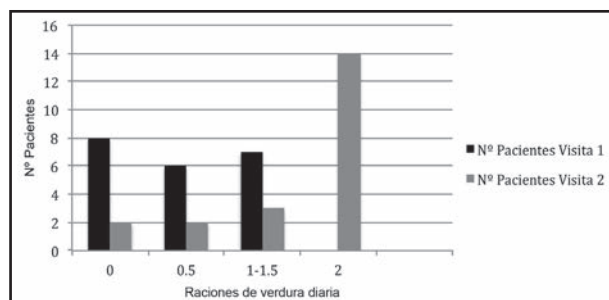
Valor de Z-score de IMC en primera y segunda visita.

**Figura 2.**

Consumo de alimentos superfluos.

**Figura 3.**

Consumo de piezas de fruta al día.

**Figura 4.**

Consumo de raciones de verdura al día.

de un periodo de lavado de cinco días antes de pasar a la otra dieta. En los 33 niños que completaron el estudio se produjo menos dolor abdominal durante la dieta baja en FODMAP frente a la dieta típica ($p < 0.01$). En comparación con la semana de referencia, los niños tuvieron menos episodios diarios de dolor abdominal durante la dieta baja en FODMAP pero más episodios durante la TACD ($p < 0.01$). Con estos resultados se observó que una dieta baja en FODMAP parece mejorar los síntomas gastrointestinales en los niños con SII. No obstante, se apreció que los pacientes respondedores a la dieta presentaban una microbiota basal diferente, enriquecida en taxones bacterianos de las familias *Bacteroides*, *Ruminococcaceae* y *Faecalibacterium prausnitzii*, con mayor capacidad sacarolítica. Por tanto, concluye que las investigaciones futuras podrían determinar si la evaluación del microbioma intestinal conduciría a una dieta baja en FODMAP personalizada o a otra intervención dietética en los pacientes con SII (28).

Una revisión Cochrane reciente sobre las intervenciones dietéticas para el dolor abdominal recurrente en la infancia concluye que se requieren ensayos futuros de dietas bajas en FODMAP y otras intervenciones dietéticas para facilitar las recomendaciones basadas en la evidencia (29). En este sentido, el presente trabajo utiliza la alimentación saludable como primer enfoque terapéutico, en lugar de la dieta restrictiva baja en FODMAP. Esta intervención dietética dirigida a mejorar el patrón alimentario actual y la sintomatología digestiva asociada al SII consiguió mejorar de forma significativa la puntuación de calidad de vida en la escala de síntomas gastrointestinales. La mejoría observada fue principalmente a expensas de la mejora de los síntomas característicos del SII, que son dolor abdominal, gases e hinchazón, estreñimiento y diarrea.

El presente estudio también analiza la asociación entre la calidad de la dieta de los pacientes pediátricos y los síntomas asociados al SII. Los malos hábitos que se están adquiriendo de forma progresiva en la sociedad actual son debidos a un aumento en el consumo de alimentos manufacturados junto con una ingesta escasa de fruta, verdura y cereales integrales. Se sigue una dieta rica en proteínas y grasas de origen animal y se ha disminuido considerablemente el consumo de hidratos de carbono complejos (30). Esta falta de fibra puede condicionar el estreñimiento que se relaciona con el SII, así como con el dolor asociado al mismo. Los azúcares añadidos contribuyen a una dieta densa en energía pero pobre en nutrientes, aumentando el riesgo de desarrollar obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, cáncer relacionado con la obesidad y caries dental (31).

Debido a una mayor disponibilidad de frutas y zumos de frutas concentrados y al uso extensivo de jarabe de maíz alto en fructosa (42%-55% de fructosa) como edulcorante en una gran cantidad de alimentos y bebidas procesadas (32), la ingesta de fructosa ha aumentado de forma considerable. En las últimas cuatro décadas, la proporción de energía de los edulcorantes calóricos ha aumentado aproximadamente el 22% de la ingesta diaria total de calorías, de las cuales más del 80% se atribuye al aumento del consumo de refrescos y bebidas azucaradas. Al mismo tiempo, el tipo de fructano de la dieta ha cambiado (33-35). Su uso generalizado es atribuible tanto a los beneficios tecnológicos únicos en la fabricación de alimentos, ya que

mejoran la palatabilidad y estabilidad de estos, como a la nutrición, utilizándose para “alimentos funcionales” (33). La ingesta de polioles también ha aumentado al utilizarse como aditivos alimentarios de productos “sin azúcar” para reducir la ingesta energética (34-37).

Con respecto a la calidad de la dieta, la intervención dietética practicada en nuestro estudio consiguió que los niños mejoraran sus hábitos alimentarios y estilos de vida. Este cambio de hábitos consistió en disminuir considerablemente el consumo de alimentos procesados ricos en azúcares simples, grasas de mala calidad y exceso de sodio. A su vez, también se consiguió que aumentara el consumo de frutas, verduras y cereales integrales. Cabe destacar que el consumo de estos alimentos saludables en la población a estudio era muy escaso, incluso nulo.

Por otra parte, también se consiguió una mejora en el estado nutricional de los pacientes en el seguimiento, observándose una pérdida de peso significativa en los pacientes con sobrepeso y obesidad. Esta mejora del estado nutricional disminuye el riesgo de obesidad y otras enfermedades no transmisibles asociadas al síndrome metabólico.

Una dieta baja en FODMAP debe implantarse en situaciones apropiadas con la educación adecuada, preferiblemente por un profesional sanitario capacitado. La conciencia de los riesgos de la dieta baja en FODMAP es primordial debido a los riesgos psicológicos y nutricionales de una dieta restrictiva (27). Realizar una dieta restrictiva también puede resultar en una reducción simultánea en la ingesta de fibra si los productos de trigo integral o las frutas y hortalizas altas en FODMAP no se reemplazan por alternativas adecuadas (16). El riesgo de insuficiencia nutricional es una preocupación, particularmente si esta se realiza de forma autónoma o se sigue a largo plazo (38), ya que puede afectar al crecimiento y desarrollo de la población pediátrica, así como a la adquisición de buenos hábitos alimentarios imprescindibles en la edad infantil.

Otra de las razones por la que no está indicada una dieta baja en FODMAP como primera línea de actuación en los pacientes con SII es que esta incluye un efecto sobre el número y las especies de la microbiota gastrointestinal, que se sabe que está en disbiosis en los pacientes con SII (39), y por tanto, de la salud intestinal. No se conocen los efectos de esta dieta sobre la microbiota en el contexto de SII.

Por estas razones, y teniendo en cuenta el patrón alimentario y el estilo de vida actual de la población pediátrica, creemos que un enfoque dietético dirigido a mejorarlo sería fundamental antes de imponer una restricción de alimentos saludables ricos en FODMAP.

Todos fueron vistos por la misma dietista-nutricionista, por lo que la educación dietética fue igual en todos los casos. Aún así, no podemos excluir el sesgo del grado de motivación conseguido en cada paciente, que es dependiente de la forma de ser de cada niño y, a su vez, es muy influyente en el nivel de adherencia y cumplimiento del enfoque dietético. La intervención dietética solo es eficaz si los pacientes son capaces de cumplir con las recomendaciones. Esto se basa no solo en la motivación del paciente, sino también en el nivel de apoyo y el detalle proporcionado en la documentación aportada. Además, solo se examinaron los pacientes que asistieron a la cita de revisión, lo que podría conducir tam-

bién a un sesgo de verificación como resultado de la experiencia de los tres pacientes que no asistieron. A estos se les llamo por teléfono y refirieron que no acudían porque ya no presentaban síntomas gastrointestinales asociados al SII y no veían necesario volver a la consulta. Una de las principales limitaciones del estudio lo constituye el pequeño tamaño muestral del mismo.

Las nuevas guías de práctica clínica para el manejo dietético del adulto con SII de la asociación dietética británica (BDA) concluyen que a pesar de la falta de evidencia, es recomendable que los profesionales evalúen los hábitos alimentarios de los pacientes con SII y proporcionen consejos sobre cómo lograr una dieta equilibrada saludable, lo que va en consonancia con los resultados de nuestro estudio. Además, se recomienda simplificar el algoritmo dietético del SII a dos actuaciones, una primera línea (alimentación saludable) y una segunda línea (dieta baja en FODMAP), proporcionando asesoramiento dietético por un dietista (40). Por último, recomiendan evitar el uso a largo plazo de esta dieta estricta.

En resumen, en el presente estudio se ha demostrado que antes de realizar una dieta restrictiva en alimentos saludables, como las frutas y las verduras, es preciso incidir en la importancia de disminuir el consumo de productos manufacturados ricos en azúcares simples. Creemos que el tratamiento dietético con alimentación saludable podría ser parte del abordaje de primera línea de los pacientes pediátricos con SII para mejorar su situación clínica, sin la necesidad de llegar a hacer una dieta restrictiva baja en FODMAP que puede resultar deficitaria, perjudicial para la microbiota y compleja de llevar a cabo si no se realiza una enseñanza adecuada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rasquin A, Di Lorenzo C, Forbes D, Guiraldes E, Hyams JS, Staiano A, et al. Childhood functional gastrointestinal disorders: child/adolescent. *Gastroenterology* 2006;130(5):1527-37. DOI: 10.1053/j.gastro.2005.08.063
2. Whigham L, Joyce T, Harper G, Irving PM, Staudacher HM, Whelan K, et al. Clinical effectiveness and economic costs of group versus one-to-one education for short-chain fermentable carbohydrate restriction (low FODMAP diet) in the management of irritable bowel syndrome. *J Hum Nutr Diet* 2015;28(6):687-96. DOI: 10.1111/jhn.12318
3. Pedersen N, Andersen NN, Végh Z, Jensen L, Ankersen DV, Felding M, et al. Ehealth: low FODMAP diet vs Lactobacillus rhamnosus GG in irritable bowel syndrome. *World J Gastroenterol* 2014;20(43):16215-26. DOI: 10.3748/wjg.v20.i43.16215
4. Rao SS, Yu S, Fedewa A. Systematic review: dietary fibre and FODMAP-restricted diet in the management of constipation and irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther* 2015;41(12):1256-70. DOI: 10.1111/apt.13167
5. Huertas-Ceballos AA, Logan S, Bennett C, Macarthur C. Dietary interventions for recurrent abdominal pain (RAP) and irritable bowel syndrome (IBS) in childhood. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;(1):CD003019. DOI: 10.1002/14651858.CD003019.pub3
6. Chumtazi BP, Weidler EM, Lu DY, Tsai CM, Shulman RJ. Self-perceived food intolerances are common and associated with clinical severity in childhood irritable bowel syndrome. *J Acad Nutr Diet* 2016;116(9):1458-64. DOI: 10.1016/j.jand.2016.04.01
7. Barrett JS, Gibson PR. Fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols (FODMAPs) and nonallergic food intolerance: FODMAPs or food chemicals? *Therap Adv Gastroenterol* 2012;5(4):261-8. DOI: 10.1177/1756283X11436241
8. Barrett JS. Extending our knowledge of fermentable, short-chain carbohydrates for managing gastrointestinal symptoms. *Nutr Clin Pract* 2013;28(3):300-6. DOI: 10.1177/0885533613485790

9. Marsh A, Eslick EM, Eslick GD. Does a diet low in FODMAPs reduce symptoms associated with functional gastrointestinal disorders? A comprehensive systematic review and meta-analysis. *Eur J Nutr* 2016;55(3):897-906. DOI: 10.1007/s00394-015-0922-1
10. Halmos EP, Power VA, Shepherd SJ, Gibson PR, Muir JG. A diet low in FODMAPs reduces symptoms of irritable bowel syndrome. *Gastroenterology* 2014;146(1):67-75.e5. DOI: 10.1053/j.gastro.2013.09.046
11. Prince AC, Myers CE, Joyce T, Irving P, Lomer M, Whelan K. Fermentable carbohydrate restriction (low FODMAP diet) in clinical practice improves functional gastrointestinal symptoms in patients with inflammatory bowel disease. *Inflamm Bowel Dis* 2016;22(5):1129-36. DOI: 10.1097/MIB.0000000000000708
12. Barrett JS, Geary RB, Muir JG, Irving PM, Rose R, Rosella O, et al. Dietary poorly absorbed, short-chain carbohydrates increase delivery of water and fermentable substrates to the proximal colon. *Aliment Pharmacol Ther* 2010;31(8):874-82. DOI: 10.1111/j.1365-2036.2010.04237.x
13. Fedewa A, Rao SS. Dietary fructose intolerance, fructan intolerance and FODMAPs. *Curr Gastroenterol Rep* 2014;16(1):370. DOI: 10.1007/s11894-013-0370-0
14. Ong DK, Mitchell SB, Barrett JS, Shepherd SJ, Irving PM, Biesiekierski JR, et al. Manipulation of dietary short chain carbohydrates alters the pattern of gas production and genesis of symptoms in irritable bowel syndrome. *J Gastroenterol Hepatol* 2010;25(8):1366-73. DOI: 10.1111/j.1440-1746.2010.06370.x
15. Staudacher HM, Whelan K, Irving PM, Lomer MC. Comparison of symptom response following advice for a diet low in fermentable carbohydrates (FODMAPs) versus standard dietary advice in patients with irritable bowel syndrome. *J Hum Nutr Diet* 2011;24(5):487-95. DOI: 10.1111/j.1365-277X.2011.01162.x
16. Chey WY, Jin HO, Lee MH, Sun SW, Lee KY. Colonic motility abnormality in patients with irritable bowel syndrome exhibiting abdominal pain and diarrhea. *Am J Gastroenterol* 2001;96(5):1499-506. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2001.03804.x
17. Serra J, Azpiroz F, Malagelada JR. Impaired transit and tolerance of intestinal gas in the irritable bowel syndrome. *Gut* 2001;48(1):14-9.
18. Ludidi S, Conchillo JM, Keszthelyi D, Van Avesaat M, Kruijmel JW, Jonkers DM, et al. Rectal hypersensitivity as hallmark for irritable bowel syndrome: defining the optimal cutoff. *Neurogastroenterol Motil* 2012;24(8):729-33.e345-6. DOI: 10.1111/j.1365-2982.2012.01926.x
19. Camilleri M, Di Lorenzo C. Brain-gut axis: from basic understanding to treatment of IBS and related disorders. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2012;54(4):446-53. DOI: 10.1097/MPG.0b013e31823d34c3
20. Staudacher HM, Lomer MC, Anderson JL, Barrett JS, Muir JG, Irving PM, et al. Fermentable carbohydrate restriction reduces luminal bifidobacteria and gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome. *J Nutr* 2012;142(8):1510-8. DOI: 10.3945/jn.112.159285
21. Murray K, Wilkinson-Smith V, Hoar C, Costigan C, Cox E, Lam C, et al. Differential effects of FODMAPs (fermentable oligo-, di-, mono-saccharides and polyols) on small and large intestinal contents in healthy subjects shown by MRI. *Am J Gastroenterol* 2014;109(1):110-9. DOI: 10.1038/ajg.2013.386
22. Roberfroid M, Gibson GR, Hoyle L, McCartney AL, Rastall R, Rowland I, et al. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Br J Nutr* 2010;104(Suppl 2):S1-63. DOI: 10.1017/S0007114510003363
23. Hyams JS, Di Lorenzo C, Saps M, Shulman RJ, Staiano A, Van Tilburg M. Functional disorders: children and adolescents. *Gastroenterology* 2016. pii: S0016-5085(16)00181-5. DOI: 10.1053/j.gastro.2016.02.015
24. Organización Mundial de la Salud (OMS). OMS Antrho (version 3.2.2) y macros. Ginebra: OMS; 2011. Disponible en: <http://www.who.int/childgrowth/software/es/>
25. Harvard School of Public Health. Healthy eating plate. Boston: Harvard T.H. Chan; 2011. Disponible en: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/>
26. Shepherd SJ, Parker FC, Muir JG, Gibson PR. Dietary triggers of abdominal symptoms in patients with irritable bowel syndrome: randomized placebo-controlled evidence. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2008;6(7):765-71. DOI: 10.1016/j.cgh.2008.02.058
27. Hill P, Muir JG, Gibson PR. Controversies and recent developments of the low FODMAP diet. *Gastroenterol Hepatol (NY)* 2017;13(1):36-45.
28. Chumtazi BP, Cope JL, Hollister EB, Tsai CM, McMeans AR, Luna RA, et al. Randomised clinical trial: gut microbiome biomarkers are associated with clinical response to a low FODMAP diet in children with the irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther* 2015;42(4):418-27. DOI: 10.1111/apt.13286
29. Newlove-Delgado TV, Martin AE, Abbott RA, Bethel A, Thompson-Coon J, Whear R, et al. Dietary interventions for recurrent abdominal pain in childhood. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;3:CD010972. DOI: 10.1002/14651858.CD010972.pub2
30. Confederación de Consumidores y Usuarios (CECU). Estudio sobre hábitos alimentarios racionales de los niños y jóvenes, con especial incidencia en la población inmigrante. CECU; 2005
31. Vos MB, Kaar JL, Welsh JA, Van Horn LV, Feig DI, Anderson CAM, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Functional Genomics and Translational Biology; and Council on Hypertension. Added sugars and cardiovascular disease risk in children: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2017;135(19):e1017-34. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000439
32. Parker K, Salas M, Nwosu VC. High fructose corn syrup: production, uses and public health concerns. *Biotechnol Mol Biol Rev* 2010;5(5):71-8.
33. Popkin BM, Nielsen SJ. The sweetening of the world's diet. *Obes Res* 2003;11(11):1325-32. DOI: 10.1038/oby.2003.179
34. Guthrie JF, Morton JF. Food sources of added sweeteners in the diets of Americans. *J Am Diet Assoc* 2000;100(1):43-51. DOI: 10.1016/S0002-8223(00)00018-3
35. Alexy U, Sichert-Hellert W, Kersting M. Fifteen-year time trends in energy and macronutrient intake in German children and adolescents: results of the DONALD study. *Br J Nutr* 2002;87(6):595-604. DOI: 10.1079/BJNB-JN/2002572
36. Nielsen SJ, Siega-Riz AM, Popkin BM. Trends in energy intake in U.S. between 1977 and 1996: similar shifts seen across age groups. *Obes Res* 2002;10(5):370-8. DOI: 10.1038/oby.2002.51
37. Osler M, Heitmann BL, Schroll M. Ten year trends in the dietary habits of Danish men and women. Cohort and cross-sectional data. *Eur J Clin Nutr* 1997;51(8):535-41.
38. Mansueto P, Seidita A, D'Alcamo A, Carroccio A. Role of FODMAPs in patients with irritable bowel syndrome. *Nutr Clin Pract* 2015;30(5):665-82. DOI: 10.1177/0884533615569886
39. Parkes GC, Brostoff J, Whelan K, Sanderson JD. Gastrointestinal microbiota in irritable bowel syndrome: their role in its pathogenesis and treatment. *Am Gastroenterol* 2008;103(6):1557-67. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2008.01869.x
40. McKenzie YA, Bowyer RK, Leach H, Gulia P, Horobin J, O'Sullivan NA, et al; IBS Dietetic Guideline Review Group on behalf of Gastroenterology Specialist Group of the British Dietetic Association. British Dietetic Association systematic review and evidence-based practice guidelines for the dietary management of irritable bowel syndrome in adults (2016 update). *J Hum Nutr Diet* 2016;29(5):549-75. DOI: 10.1111/jhn.12385



Trabajo Original

Pediatría

Impact of a complementary feeding intervention and mother's perceptions of child weight status in infants

Impacto de una intervención sobre alimentación complementaria y percepción materna del peso del hijo en lactantes

Jessica Zaragoza-Cortes, Luis Eduardo Trejo-Osti and Moisés Ocampo-Torres

Servicios de Salud de Hidalgo, Subdirección General de Servicios de Salud Pública. Coordinación de Investigación en Salud. Pachuca de Soto, Hidalgo. México

Abstract

Introduction: if complementary feeding is not introduced at six months or if it is inadequate, the child's growth will be affected.

Objective: to evaluate the impact of a complementary feeding intervention and the mothers' perceptions of child weight status (MPCW) on growth indicators.

Method: this was a quasi-experimental intervention in 19 mother-child dyads with seven workshops given to the intervention group (IG). Mothers were asked when, why, and how food groups should be introduced according to their beliefs and experience. Growth indicators were Z-scores for length-for-age (ZLA) and weight-for-length (ZWL). MPCW was measured using the question: "do you think your child is: 'a little underweight or underweight', 'more or less at a normal weight', 'a little overweight' or 'definitely overweight'?" Number of breastfed times, number of feeding times and minimal dietary diversity was determined by two 24-hour dietary recalls.

Results: mothers believed that children could eat all foods by two years of age in 52.6% of cases. In the IG, a significant change was observed in its own growth in both indicators. The average ZLA was from -0.05 ± 0.5 to -0.73 ± 1.0 Z-score ($p < 0.03$), and the average ZWL was from 0.74 ± 0.9 to 0.29 ± 0.5 ($p < 0.05$). For the indicator classification weight-for-length, in the final measurement 90.0% of children from the IG were classified at a normal weight and 10.0% at overweight, while in the control group (CG) 55.6% were classified at a normal weight and 44.4% at overweight ($p < 0.08$). Adequate MPCW was 80.0% in the IG and 33.3% in the CG ($p < 0.04$). Inadequate MPCW in the IG from underestimation was 20.0% and in the CG 55.6%.

Conclusion: knowledge about introducing food and having an adequate MPCW has a positive impact on growth in children.

Key words:

Complementary feeding. Maternal perception. Intervention.

Resumen

Introducción: si los alimentos complementarios no se introducen alrededor de los seis meses o se introducen inapropiadamente, el crecimiento del niño se verá afectado.

Objetivo: evaluar el impacto de una intervención de alimentación complementaria y la percepción materna de peso del hijo (PMPH) sobre indicadores de crecimiento.

Método: estudio cuasiexperimental de intervención en 19 diadas madre-hijo de siete talleres para un grupo intervención (GI). Se preguntó a la madre cuándo, por qué y cómo introduciría los alimentos según su creencia y experiencia. Se calculó el puntaje Z longitud-edad (ZLE) y peso-longitud (ZPL). La PMPH se midió mediante la pregunta: "¿Cree que su hijo está 'un poquito bajo de peso o bajo de peso', 'más o menos con el peso correcto', 'con un poco de sobrepeso' o 'con sobrepeso'?" Se determinó el número de veces que era amamantado, el número de veces que era alimentado en un día y la diversidad alimentaria mínima usando recordatorios de 24 horas.

Resultados: el 52,6% de las madres creía que su hijo podría comer todos los alimentos al cumplir dos años. En el GI se produjo un cambio significativo sobre su propio crecimiento: el promedio de ZLE pasó de $-0,05 \pm 0,5$ a $-0,73 \pm 1,0$ ($p < 0,03$). El promedio de ZPL pasó de $0,74 \pm 0,9$ a $0,29 \pm 0,5$ ($p < 0,05$); en el grupo control (GC) no se observaron diferencias significativas. Por clasificación del indicador PL, medición final, el 90,0% del GI presentó peso normal y el 10,0% presentó sobrepeso; en el GC, un 55,6% tuvo peso normal y un 44,4%, sobrepeso ($p < 0,08$). La PMPH adecuada fue de 80,0% en el GI y de 33,3% en el control ($p < 0,04$). En el GI, la subestimación fue del 20,0% y en el GC, del 55,6%.

Conclusión: el conocimiento sobre la introducción de alimentos y el mantenimiento de una PMPH adecuada tiene un impacto positivo en el crecimiento infantil.

Palabras clave:

Alimentación complementaria. Percepción materna. Intervención.

Received: 22/08/2018 • Accepted: 30/11/2018

Financial statement: This project was entirely funded by the Health Services of Hidalgo.

Zaragoza-Cortes J, Trejo-Osti LE, Ocampo-Torres M. Impact of a complementary feeding intervention and mother's perceptions of child weight status in infants. Nutr Hosp 2019;36(2):282-289

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2249>

Correspondence:

Jessica Zaragoza Cortes. Servicios de Salud de Hidalgo, Subdirección General de Servicios de Salud Pública. Coordinación de Investigación en Salud. Mariano Arista, 707. Colonia La Surtidora. CP 42050 Pachuca de Soto, Hidalgo. México
e-mail: jskzara@hotmail.com

INTRODUCTION

According to the World Health Organization (WHO), all breastfed and small children can reach an optimal height, weight and degree of development to satisfy their genetic potential as long as favorable conditions exist (1). To reach these objectives, it is essential to offer adequate complementary feeding at this point in life. Complementary foods are beverages and foods that are rich in nutrients that must be introduced after the first six months of a child's life (2) with the aim of facing the changing needs of nutrients that a breastfed child has (iron, zinc, and others) and to prepare them for eventual weaning (3). Despite its importance, it is estimated that few children receive complementary foods that are nutritionally adequate and safe. In many countries, less than a quarter of breastfed children of six to 23 months of age meet the criteria of diversity and frequency of adequate nutrition that they should receive (4). Evidence shows that children who do not receive sufficient dietary diversity and who do not follow an adequate feeding frequency after six months of age have stunting (5,6).

In Mexico, in the last National Health Survey, 75% of the people surveyed introduced foods before six months, particularly urban families with better living conditions, while families with less resources and who live in rural areas more commonly introduced foods after six months (7). A study carried out in 2016 in rural communities of Hidalgo, which included 189 children of one to 24 months of age, reported inadequate child feeding practices such as the introduction of foods at three months of age and a non-diverse diet in children of six to 24 months of age. The greatest proportion of low diversity was seen in the seven to 12 months of age group (57.1%). In addition, a trend of stunting with increasing age (6.3% in children of one to six months of age, 13.3% in children of seven to 12 months of age, and 17.2% in children 13 to 24 months of age) was discovered (8).

On the other hand, the inadequate perception of a child's weight and health can condition the type and amount of foods that are introduced. A study carried out in 486 Mexican children of less than one year of age reported that mothers tend to underestimate their child's weight. This underestimation is more notable when the child is obese. This study also found that the image of an overweight child is an image that the mother perceives as that of a healthy child and this is the image that they prefer (9).

Another study in Mexico reported that 84 out of 100 mothers of children with overweight-obesity were not able to adequately perceive their child's weight; however, 97.5% were able to do this in children who were not related (10). According to a study carried out in 2,840 mother-child dyads of children of two to 17 years of age (11), adequately perceiving the child's weight can influence the mother to begin changes oriented towards preventing or treating weight problems as well as optimizing positive aspects and stopping the development of negative attitudes and behaviors in the child's nutrition. The objective of this study was to evaluate the impact of an intervention on complementary feeding (CF) and the mother's perceptions of child weight status (MPCW) with the growth indicators length-for-age (L/A) and weight-for-length (W/L) in a community of Hidalgo, Mexico.

METHODS

This was a quasi-experimental interventional study of a convenience sample of 19 mother-child dyads carried out between April and September 2017 in the community of Yolotepec, Hidalgo. Exclusion criteria were diseases that condition special nutrition, not being a resident of the community, and not being the child's caregiver. The project was approved by the Ethics and Research Committees of the Health Services of Hidalgo and written informed consent was obtained from each child's guardian.

The sample was divided into two groups: an intervention group (IG) and a control group (CG); the mothers could choose in which group to participate based on the group that was more convenient for them because of time.

DIETARY INDICATORS

Before and after the intervention, a 24-hour recall (R24) was applied to obtain: a) percentage of children breastfed the day or night before; b) number of breastfeeding times (number of times the child was breastfed per day during the previous day); c) number of feeding times (number of times the child received solid, semi-solid or soft foods during the previous day). The minimal dietary diversity (MDD) in children of 6 to 24 months of age was calculated only in the defined as the diet that includes at least four of the following seven groups: a) cereals/tubers; b) legumes/oleaginous seeds; c) milk products (cheese, yogurt or breast milk substitutes); d) foods of animal origin (red meat, fish, chicken, organ meat); e) eggs; f) fruits/vegetables rich in vitamin A; and g) other fruits and vegetables (12).

ANTHROPOMETRIC MEASURES

With trained personnel and standardized measurements, each child was weighed and measured at the start and end of the intervention. A Seca® model 874 platform scale with a mother-baby function (Seca GmbH & Co. KG, Hamburg, Germany) and a Seca® model 217 stadiometer were used. With the data obtained, the World Health Organization (WHO) growth indicators Z-score length-for-age (ZLA) and Z-score weight-for-length (ZWL) were constructed. The Anthro version 3.2.2 software was used to evaluate growth and development.

MOTHERS' PERCEPTIONS OF CHILD WEIGHT STATUS (MPCW)

Both at the beginning and at the end of the intervention, the MPCW was measured using the question "Do I believe my child is...?", according to the methodology proposed by Flores-Peña (9,13), modified to four answer choices: a) "a little underweight or underweight"; b) "more or less at a normal weight"; c) "a little overweight"; and d) "definitely overweight". The MPCW was

considered as adequate when: a) the mothers with underweight children referred to the choices “a little underweight or underweight”; b) when mothers of children at a normal weight referred to “normal weight”; c) when the mothers of overweight children referred to “a little overweight”; and d) when mothers of children with obesity referred to “overweight”. Any other combination of answers between the weight-for-length indicator categories was considered as inadequate, as an underestimation by the mother if she selected one or more categories below the true one, or as an overestimation when the mother chose one or more categories above the true one.

The diagnostic of true weight was determined by the weight-for-length indicator grouped into four options: “underweight” (grouping together the categories severely wasted [< -3 SD] and wasted [< -2 SD]); “normal weight” ($< +1$ SD to > -2 SD); “overweight”, (grouping together the categories possible risk of overweight [$> +1$ SD to $+2$ SD] and overweight [$> +2$ SD to $+3$ SD]); and “obese” ($> +3$ SD) (1).

Additionally, at the beginning of the project, sociodemographic data from each dyad was obtained (age, number of family members, the mother's age, education and occupation, and the child's type of birth). The mother was also asked when and how she included foods other than milk by food group (meat, vegetables, fruits, legumes, milk products, and citrus fruits) according to her beliefs and experience and according to the Food Introduction Scheme of the Official Mexican Standard (Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012) (14).

INTERVENTION

The intervention group consisted of seven 50-minute sessions. The topics covered were:

1. Complementary feeding (two sessions), amounts, and the consistency of foods to be introduced according to food groups and month of age (14). Commercial didactic material, the Complementary Feeding Wheel and the Feeding Book 0-5 years from NutriEdu® (Aguascalientes, Mexico) were used.
2. Continued breastfeeding, with the purpose of promoting breastfeeding for a year or longer; children should continue to be breastfed while receiving appropriate complementary food for up to two years or beyond.
3. Adequate perception of the child's weight, where the mother is taught to use the WHO growth curves (ZLA and ZWL) and follow-up visits in order to avoid inadequate perception.
4. Dietary diversity and use of accessible and available foods in the zone.
5. Nutrition for a child ≥ 12 months of age. For this, commercial didactic material from Nutrikit® (Mexico City) was used.

The same anthropometric (ZLE and ZWL) and dietary indicators (percentage of children breastfed the day or night before, number of maternal milk feeds, number of feeding and MDD score) were taken of the participants in the CG. The MPCW was evaluated in a first and a final measurement. Each one of them attended the

follow-up visits at the health center. At the end of the project, a brief nutritional and MPCW orientation was given to this group.

DATA ANALYSIS

Collected data was captured and analyzed with IBM SPSS for Windows version 23.0. For qualitative variables, the Chi-square test was used ($p < 0.05$). For quantitative variables, the Mann-Whitney U test, the Student's t-test for independent samples and the paired samples (with 95% confidence intervals) were used.

RESULTS

The mean age of the mothers and fathers was 25.3 ± 5.6 and 26.4 ± 4.7 , respectively. Regarding education, most of the mothers had a preparatory school level (53.4%) followed by a secondary school level (38.1%); 90.5% were housewives and the rest were employed (9.5%). In relation to the fathers, the largest proportion had a secondary school level (57.9%). The general sample had 4.8 ± 1.1 members per home; among children, 81% were delivered vaginally and 19% by cesarean section (Table I).

The mean age of the children was 5.1 ± 1.8 months. At the final measurement, mean age was 11.5 ± 1.9 months. In the general sample, the first measurement indicated that 89.0% was breastfed during the day or at night, with a mean number of breastfed times of 5.8 (SD ± 3.2) and a mean number of feeding times of 3.4 in IG (SD ± 2.0).

In the group comparison (Table II), none of the dietary indicators variables in the study showed significant changes, percentage of children breastfed the day or night before ($p < 0.39$), number of breastfed times ($p < 0.40$), or number of feeding times ($p < 0.90$). According to the results of MDD, 40.0% in the IG and 33.3% in CG ($p < 0.76$) received a diverse diet that included at least four of the seven groups described in the methodology.

A total of 78.5% of the mothers knew that the introduction of complementary foods should be at six months. The food introduction pattern was evaluated according to the belief and/or experience of the mother at the beginning of the project before group assignment. In table III, the average months at which the surveyed mothers thought of beginning food introduction by food groups were observed. Also, the distribution percentage of answers is presented. Mean age to introduce the “meat” group was 9.5 ± 3.1 months and the highest percentage was 52.6% between 8-12 months. For the group “vegetables” and “fruits”, the highest percentage for introduction was at 6-7 months (73.7% and 63.1%, respectively), with a mean age of introduction of 6.0 months. “Legumes”, “milk products” and “citrus fruit” presented a similar mean of ten months.

The mean number of food groups known and identified by the mothers was 2.7 (SD ± 1.6), with five being the maximum number reported; 15% said they did not know of any group, 21.1% knew between one and two groups, 26.3% knew three groups and 36.9% knew 4-5 groups.

Table I. Sociodemographic characteristics of the population

	General	CG	IG	p-value
Total number of children, n	19	9	10	
Number of family members (mean ± SD)	4.8 ± 1.1	4.7 ± 1.2	4.9 ± 1.1	0.84*
Type of birth				
Vaginal, %	81	89	90	0.93†
Cesarean section, %	19	11	10	
Data of the mothers				
Age, mean ± SD	25.3 ± 5.6	25.5 ± 4.5	25.7 ± 6.6	0.90*
Marital status				
Single, %	14.2	22.2	10	0.73†
Married, %	23.8	22.2	20	
Common law marriage, %	61.9	55.6	70	
Occupation				
Home, %	90.5	77.8	100	0.11†
Employee, %	9.5	22.2	0	
Education				
Secondary, %	38.1	33.3	40	0.95†
Preparatory, %	52.4	55.6	50	
Professional, %	9.5	11.1	10	
Data of the fathers				
Age (mean ± SD)	26.4 ± 4.7	25.6 ± 3.3	27.7 ± 5.8	0.60*
Education				
Primary, %	10.5	0.0	20	0.27†
Secondary, %	57.9	71.4	50	
Preparatory, %	15.8	28.6	10	
Professional, %	15.8	0.0	20	

CG: control group; IG: intervention group. All values are percentages (%) unless otherwise noted.

*Mann-Whitney U test. [†]Pearson's Chi-square.**Table II. Food patterns in the study population**

	First measurement			Final measurement		
	IG	CG	p-value	IG	CG	p-value
	n = 10	n = 9		n = 10	n = 9	
Age (months)	4.4 $\pm$ 1.9	6 $\pm$ 1.3	0.26	11.0 $\pm$ 2.1	12.1 $\pm$ 1.6	0.18*
Breastfed, %	100.0	77.8	0.11	90.0	75.0	0.39 [†]
Not breastfed, %	0.0	22.2		10.0	25.0	
Number of breastfed times	6.4 $\pm$ 2.6	5.0 $\pm$ 4.0	0.47	4.7 $\pm$ 2.6	3.5 $\pm$ 3.4	0.40*
Number of feeding times	3.1 $\pm$ 0.7	3.7 $\pm$ 2.7	0.94	4.6 $\pm$ 1.3	4.4 $\pm$ 1.3	0.90*
<i>MDD</i>						
Diversified, %	N/A	N/A		40.0	33.3	0.76 [†]
Not diversified, %				60.0	66.7	

CG: control group; IG: intervention group; MDD: minimal dietary diversity; N/A: not applicable. All values are mean $\pm$ SD unless otherwise noted. *Mann-Whitney U test.[†]Pearson Chi-square.

Table III. Maternal knowledge about food introduction

	Mean $\pm$ SD	4-5 mos, %	6-7 mos, %	8-12 mos, %	> 12 mos, %
Meat*	9.5 $\pm$ 3.1	–	47.1	52.6	5.3
Vegetables	6.1 $\pm$ 0.8	15.8	73.7	10.5	–
Fruit	6.0 $\pm$ 1.0	26.4	63.1	10.5	–
Legumes	10.9 $\pm$ 2.5	–	5.3	89.4	5.3
Milk products	10.1 $\pm$ 2.5	5.3	10.5	31.6	52.6
Citrus fruits	10.5 $\pm$ 4.0	0.0	21.1	26.4	52.6

mos: months. *Veal, chicken, turkey, beef, pork and liver.

Finally, the age at which the child was ready to eat all kinds of foods, according to the experience and knowledge of the mother, was < 12 months in 5.3%, exactly at one year in 36.6%, at 18 months in 5.3%, and up to two years in more than half (52.6%).

For both the ZLA as well as the ZWL, no statistically significant differences were observed between the groups (intervention and control) (Table IV). While in the IG a significant change was observed about their own growth in both indicators. ZLA went from -0.05 ± 0.5 to -0.73 ± 1.0 Z-score ($p < 0.03$), and the ZWL indicator went from 0.74 ± 0.9 in the first measurement and 0.29 ± 0.5 in the final measurement ($p < 0.05$).

To verify the MPCW, the ZWL indicator was used classified into four categories described in the methodology. The first measurement results were 60.0% in children classified at a normal weight and 40.0% at overweight in the IG; no children were registered as underweight or as obese. In the CG, the distribution percentage was 57.1% at a normal weight, 28.6% at overweight and 14.3% at underweight; no case of obesity was registered ($p < 0.45$). In the final measurement, 90.0% of children from the IG were classified at a normal weight and 10.0% were overweight, while in the CG 55.6% were at a normal weight and 44.4% were overweight. No one was registered as underweight or obese in either group.

In the MPCW analysis (Table V), in the first measurement no differences were observed between the intervention and control groups ($p < 0.67$). In the final measurement, the percentage of mothers with an adequate MPCW was 80% in the IG and 33.3% in the CG ($p < 0.04$). In the same table, an analysis of the MPCW is observed by classification of the ZWL indicator in both measurements. For the final measurement, a statistic significance was observed in the overweight category ($p < 0.02$), 100% of the IG with adequate MPCW and 100.0% of the CG inadequate by underestimation.

DISCUSSION

The objective of this study was to evaluate the impact of a CF intervention on MPCW and ZLA and ZWL. In regard to the CF, at the first measurement, most of the mothers (80%) knew about the recommendation of introducing foods at six months of age; however, only 40% could identify three to four food groups. This is important to easily understand the food introduction scheme (14).

In many low-income countries, inadequate introduction of complementary foods is one of the reasons for malnutrition and low protein intake is the most common, despite international recommendations to introduce these foods at six months of age. In

Table IV. Mean Z-score of the anthropometric indicators length-for-age and weight-for-length

	First measurement	Final measurement		
	Mean ± SD	Mean ± SD	p-value	95% CI
Z-score for length-for-age				
Control group	-0.67 ± 0.5	-1.1 ± 0.8	0.10	-0.1, 1.0
Intervention group	-0.05 ± 0.8	-0.73 ± 1.0	0.03	0.01,0.91
p-value	0.10	0.53		
Z-score for weight-for-length				
Control group	0.30 ± 1.5	0.33 ± 0.8	0.74	-1.1, 0.85
Intervention group	0.74 ± 0.9	0.29 ± 0.5	0.05	0.04,1.32
p-value	0.48	0.91		

Student's t-test, with 95% confidence intervals.

Table V. Perception by classification of the weight/length indicator

	General		Low weight		Normal weight		Overweight	
	GI	GC	GI	GC	GI	GC	GI	GC
Basal measure								
Adequate, %	60.0	71.4	0.0	100.0	66.6	100.0	50.0	100.0
Underestimation, %	30.0	28.6	0.0	0.0	16.7	0.00	50.0	0.0
Overestimation, %	10.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.00	0.0	0.0
Total	100.0	100.0		100	100	100	100	100
*p-value	0.67		-		0.43		0.12	
Final measure								
Adequate, %	80.0	33.3	-	-	77.8	60.0	100.0	0.0
Underestimation, %	20.0	55.6	-	-	22.2	20.0	0.0	100.0
Overestimation, %	0.0	11.1	-	-	0.0	20.0	0.0	0.0
Total	100.0	100.0			100.0	100.0	100.0	100.0
*p-value	0.04				0.37		0.02	

All values are percentages (%) unless otherwise noted. *Pearson's Chi-square.

Ethiopia, for example, only 26.4% of a sample of 352 participants thought that six- to 23-month-old children "could" eat meat and organs such as liver (15). Another study in children of six to 35 months of age in six low-income countries found that in five of these countries there was a high prevalence of inadequate protein intake in infants of six to eight months of age which decreased at nine to 12 months and which was very low after 12 months of age. The authors concluded that the low protein intake in breast-fed children was due to insufficient complimentary foods (at six to eight months of age) (16). In this study, we identified that the mean time for introduction of meat was 9.5 months. A pattern of low protein intake increases the risk that the diet become highly dependent on basic cereals (17), which have less digestible protein and low quantities of some essential amino acids, particularly lysine (in cereals) and sulfur (in legumes), a situation that favors malnutrition. On the other hand, the protein in maternal milk and foods of animal origin are highly digestible and are composed of adequate amounts of essential amino acids (18). Therefore, the recommendation not to wean the child is a good choice.

Half of the mothers evaluated (52.6%) thought that children should eat all foods when they reach two years of age. This belief is not an isolated pattern since in Mexico a deficient intake of nutrients, such as iron, vitamin D, vitamin E, folic acid and fiber has been reported in children under two years of age. Also, excessive energy consumption, added sugar, saturated fats and sodium, has been reported; this occurs more frequently in people with low and average income and in rural areas (19,20).

Regarding the ZLA in this study, the initial measurement of both groups at the start of the intervention was within the range of adequate length (Z score < +1 to < -1) with a mean age of 4.8 ± 1.1 months. However, in the final measurement, the difference between groups was not significant ($p < 0.53$). An interesting discovery was that both groups showed a tendency leaning

towards the classification at risk of underweight, slightly higher in the CG (-1.1 ± 0.8) than in the IG (-0.73 ± 1.0). If we classify these values, the IG would result in adequate height, and the CG in at risk of stunting. From national reports, we know that chronic malnutrition is the most common nutritional deficit in Mexico; this occurs because of a constant and inefficient consumption of energy and nutrients. (21)

In our study, the results of the MDD show similar evidences as more than half of the children in both groups did not have a diverse diet (60.0% in the IG and 66.7% in the CG). Although there was no significant difference ($p < 0.76$), the percentage of children that had a diversified diet was greater in the IG than in the CG (40.0% and 33.3%, respectively) at the end of the intervention. Ideally, children should be consuming almost all food groups by 12 months of age, (22) and according to international MDD recommendations, children younger than two years of age should be fed a minimum of four food groups (12). The last national report in Mexico in 2012 showed that 53.7% of children of 6-23 months of age in rural communities had a food diversity of three to four groups, while 14.6% had between one and two groups and 31.8% had a diversity of five to seven groups (23). A study of children from Nepal with an elevated prevalence of severe acute malnutrition (24) found that by adding only one more food group to the diet, they gained 0.09 cm in length. This demonstrates that a good nutrition is fundamental for normal growth and development.

With regard to the evaluation of the ZWL indicator, in the final measurement of our study, 90.0% of children from the IG were classified as at a normal weight and 10.0% as overweight, in contrast to the CG ($p < 0.08$), with 55.6% as at a normal weight and 44.4% as overweight. Even though in small children the weight change can be explained for various reasons, in the sessions that mothers from the IG participated in, one of the main topics was the correct introduction of complementary foods (what, how and

how much food was recommended for children under two years of age). Likewise, one session was devoted to giving a detailed explanation about the importance of growth indicators and the mothers themselves were the ones to measure the weights and lengths of their children in the growth curve percentile of the WHO.

According to this same indicator (ZWL), but now relevant to the MPCW, the IG showed an improvement passing from 60% to 80% of mothers who adequately perceived their child's weight. Likewise, at the end of the intervention, the inadequate MPCW from underestimation decreased from 30% to 20%, while the overestimation (10%) vanished.

In contrast, children in the CG had an increase in overweight (from 29% to 44.4%) and the proportion of mothers that showed an adequate MPCW decreased from 71.4% to 33.0% in regards to the first measurement. Concerning IG, the values of the inadequate MPCW, both by underestimation and overestimation, were significantly higher. These results suggest a tendency where the mother's perception of the weight of her child becomes detached from their true weight as the child grows and it worsens if there is no intervention. According to the Clinical Practice Guide for Control and Follow-up for girls and boys under five years of age in Primary Care, the supervision of growth through somatometry is ideal in 1-12-month-old children at once a month check-up appointment and in children of 1-3 years every three months. (25) It is suggested that either the mothers did not comply with the follow-up appointments or there was a failure in the explanation or comprehension of the diagnosis. On the other hand, scientific evidence shows that mothers can identify overweight children that are not related to them but have greater difficulty in identifying their own child as overweight. (9) Another study that was carried out in Northeast Mexico in 2,874 mothers and children concluded that if the doctor reports overweight in the child, this would help the mother to better manage the situation. (26) Thus, pediatric growth charts are fundamental tools for following the child's development. Parents should be convinced of this and health institutions should support this action (27). During the intervention, the researchers insisted that the participant's perception or that of other persons, such as relatives or friends, could be wrong and that this should not be a reason for changing anything until the indicated personnel evaluated the child.

According to scientific evidence, inadequate MPCW leans more towards underestimation than overestimation (28), and our results confirm this tendency. Besides, it was the overweight children from the CG that were classified as an underestimation in its majority (100% of those classified as overweight). When there is an underestimation, there is a risk of providing supplementation and favoring weight gain in children who do not need it. In children that are overweight and obese, underestimation of MPCW conditions the possibility of not carrying out any action to stop weight gain, such as calorie restriction (29). In 2014, a study performed in 2,840 mother-child dyads, two to 17 years of age, in five states in Mexico, proposed evaluating if the actions of problems of managing the child's weight were different according to the nutritional status and the mother's perception and if the actions and problems were different according to the child's weight. The most

relevant results showed that when the child's mother adequately perceives overweight-obesity, they carry out actions related to the diet, such as reducing the consumption of fast food or junk food, which is high in fat, increasing the consumption of fruits and vegetables and preparing less food (11).

On the other hand, although less frequent, overestimation is not less important especially in children that have an adequate weight for their age and length and who could suffer from calorie restriction without even needing it. All interventions try to provide mothers with tools to detect mistakes and correct them, as well as nutritional orientation about how, what and when to offer food to children and the possibility that their perception was driving the way that they fed their child and not their real needs. For that reason, it is considered as important to continue providing scientific evidence with regards to this variable and perfect the way that this concept is approached by health workers and mothers.

CONCLUSIONS

It was possible to determine that the intervention had an effect on the mother's perception, attaining higher proportions of adequate perceptions in the intervention group. The tendency in the CG was the increase in the proportion of mothers with inadequate perception both by underestimation and overestimation. It was also possible to observe in this group an increase in the proportion of overweight.

In this study it was confirmed that, in general, underestimation of weight is greater than overestimation and this happens more with overweight children. It should be noted that overweight and obesity are already a serious public health issue in Mexico.

On the other hand, there was not enough statistical evidence to indicate that the intervention made a difference in dietary indicators, number of breastfed times, number of feeding times and minimal dietary diversity between both groups. Nevertheless, the ZWL indicator showed that children participating in the intervention group presented better results.

This research shows evidence of the importance of clear food orientation about the introduction of foods, as well as the need to continue researching about the behavior of the MPCW in the population of Hidalgo.

LIMITATIONS

The MPCW is a concept that is still under study and the perfection of instruments continues. For this reason, the results of the study should be considered with care. However, it represents the first evaluation of this variable in the population from Hidalgo, Mexico. On the other hand, scientific evidence suggests that as a growth up, there is a greater probability that weight will be perceived adequately; therefore, the possibility of improvement in MPCW is due to this situation and not to the intervention. Likewise, the decrease in overweight observed in the control group could be due to situations that escape this study as infectious process-

es. The size of our sample was small and there is a risk of not detecting a statistically significant difference when it truly exists.

REFERENCES

- World Health Organization. Child growth standards. Accessed on February 26th, 2018. Available from: <http://www.who.int/childgrowth/mgrs/en/>
- Cuadros-Mendoza CA, Vichido-Luna MA, Montijo-Barrios E, Zárate-Mondragón F, Cadena-León JF, Cervantes-Bustamante R, et al. Actualidades en alimentación complementaria. *Acta Pediatr Mex* 2017;38(3):182-201. DOI: 10.18233/APM38No3pp182-2011390
- Przyrembel H. Timing of introduction of complementary food: short- and long-term health consequences. *Ann Nutr Metab* 2012;60(Suppl 2):8-20. DOI: 10.1159/000336287-20
- World Health Organization. Infant and young child feeding 2016 [fact sheet]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs342/en/>
- Dorsey JL, Manohar S, Neupane S, Shrestha B, Klemm RDW, West KP Jr. Individual, household, and community level risk factors of stunting in children younger than 5 years: findings from a national surveillance system in Nepal. *Matern Child Nutr* 2018;14:e12434. DOI: 10.1111/mcn.12434
- United Nations Children's Fund (UNICEF). From the first hour of life. UNICEF; 2016. Available from: <https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2016/08/From-the-first-hour-of-life.pdf>
- Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa, Hidalgo. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2013.
- Zaragoza-Cortes J, Trejo-Osti LE, Ocampo-Torres M, Laura Maldonado-Vargas, Ortiz-Gress AA. Poor breastfeeding, complementary feeding and dietary diversity in children and their relationship with stunting in rural communities. *Nutr Hosp* 2018;35(2):271-8. DOI: 10.20960/nh.1352
- Flores-Peña Y, Aguado-Barrera ME, Cerda-Flores RM, Cortés-Gutiérrez EI, Dávila-Rodríguez MI. Percepción materna del peso del hijo y de niños no emparentados menores de un año. *Aten Primaria* 2016;48(9):579-85. DOI: 10.1016/j.aprim.2015.10.003
- Lara-García B, Flores-Peña Y, Alatorre-Esquivel MA, Sosa-Briones R, Cerda-Flores RM. Percepción materna de sobrepeso-obesidad infantil y riesgos de salud en Nuevo Laredo, Tamaulipas, México. *Salud Pública Mex* 2011;53(3):258-63.
- Flores-Peña Y, Cárdenas-Villarreal VM, Trejo-Ortiz PM, Ávila-Alpírez H, Ugarte-Esquivel A, Gallegos-Martínez J. Acciones y problemas maternos para manejar el peso del hijo de acuerdo a la percepción materna. *Nutr Hosp* 2014;29(4):822-8. DOI: 10.3305/nh.2014.29.4.7166
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Indicadores para evaluar las prácticas de alimentación del lactante y del niño pequeño: conclusiones de la reunión de consenso llevada a cabo del 6 al 8 de noviembre de 2007 en Washington, D.C., EE.UU. Accessed on October 10th, 2016. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44156/1/9789243596662_spa.pdf
- Flores-Peña Y, Trejo-Ortiz MP, Gallegos-Cabral CE, Cerda-Flores MR. Validez de dos pruebas para evaluar la percepción materna del peso del hijo. *Salud Pública Méx* 2009;51(6):489-95. ISSN 0036-3634
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana, NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. México: Secretaría de Salud; 2013. Accessed on February 26th, 2018. Available at: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013
- Solomon D, Aderaw Z, Kassaw Tegegne T. Minimum dietary diversity and associated factors among children aged 6-23 months in Addis Ababa, Ethiopia. *Int J Equity Health* 2017;16:181. DOI: 10.1186/s12939-017-0680
- Arsenault JE, Brown KH. Dietary protein intake in young children in selected low-income countries is generally adequate in relation to estimated requirements for healthy children, except when complementary food intake is low. *J Nutr* 2017;147(5):932-9. DOI: 10.3945/jn.116.239657
- Mundo-Rosas V, Cruz-Góngora V, Jiménez-Aguilar A, Shamah Levy T. Diversidad de la dieta y consumo de nutrimentos en niños de 24 a 59 meses de edad y su asociación con inseguridad alimentaria. *Salud Pub Mex* 2014;56(Suppl 1):539-46.
- WHO/FAO/UNU. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation. WHO technical report series 935. Geneva (Switzerland): WHO; 2007.
- Denney L, Afeiche MC, Eldridge AL, Villalpando-Carrión S. Food sources of energy and nutrients in infants, toddlers, and young children from the Mexican National Health and Nutrition Survey 2012. *Nutrients* 2017;9:494. DOI:10.3390/nu9050494
- Rodríguez-Ramírez S, Muñoz-Espinosa A, Rivera JA, González-Castell D, González de Cosío T. Mexican children under 2 years of age consume food groups high in energy and low in micronutrients. *J Nutr* 2016;146(9):1916S-23S. DOI: 10.3945/jn.115.220145
- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2012.
- Romero-Velarde E, Villalpando-Carrión S, Pérez-Lizaur AB, Iracheta-Gerez MDL, Alonso-Rivera CG, López-Navarrete GE, et al. Consenso para las prácticas de alimentación complementaria en lactantes sanos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2016;73(5):338-56. DOI: 10.1016/j.bmhmx.2016.06.007
- Shamah-Levy T, Rivera-Dommarco JA, Mundo-Rosas V, Cuevas-Nasu L, Morales-Ruan MDC, Jiménez-Aguilar A, et al. Capítulo 4. La doble carga de la malnutrición: desnutrición y obesidad. In: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México 2012. FAO: 2013. E-ISBN 978-92-5-307623-9
- Busert KL, Neuman M, Rehfuess AE, Dulal S, Harthan J, Shankar CS, et al. Dietary diversity is positively associated with deviation from expected height in rural Nepal. *J Nutr* 2016;146(7):1387-93.
- Sistema Nacional de Salud. Control y seguimiento de la nutrición, el crecimiento y desarrollo de la niña y del niño menor de 5 años. México: Secretaría de Salud; 2015.
- Flores-Peña Y, Trejo-Ortiz PM, Ávila-Alpírez H, Cardenas-Villarreal VM, Ugarte-Esquivel A, Gallegos-Martínez J, et al. Predictores de la percepción materna del peso del hijo con sobrepeso-obesidad. *Univ Psychol* 2013;14(2):553-63. DOI: 10.11144/Javeriana.UPSY13-2.pppmp
- Dinkel D, Snyder K, Kyvelidou A, Molfese V. He's just content to sit: a qualitative study of mothers' perceptions of infant obesity and physical activity. *BMC Public Health* 2017;17:585. DOI 10.1186/s12889-017-4503-5
- Parkinson KN, Reilly JJ, Basterfield L, Reilly JK, Janssen X, Jones AR, et al. Mothers' perceptions of child weight status and the subsequent weight gain of their children: a population-based longitudinal study. *Int J Obesity* 2017;41:801-6. DOI:10.1038/sj.ijo.2017.20
- Almoosawi S, Jones AR, Parkinson KN, Pearce MS, Collins H, Adamson AJ. Parental perception of weight status: influence on children's diet in the Gateshead Millennium Study. *PLoS One* 2016;11(2):e0144931. DOI:10.1371/journal.pone.0144931



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

¿Es válido el cribado nutricional de los ancianos a través del Mini Nutritional Assessment (MNA-SF) en su versión corta adaptada al castellano?

Is the Spanish short version of Mini Nutritional Assessment (MNA-SF) valid for nutritional screening of the elderly?

Rafael Molina-Luque¹, Belén Muñoz Díaz², Jorge Martínez de la Iglesia², Manuel Romero-Saldaña³ y Guillermo Molina-Recio¹

¹Departamento de Enfermería. Universidad de Córdoba. Córdoba. ²UGC Lucano. Servicio Andaluz de Salud. Córdoba. ³Departamento de Seguridad y Salud Laboral. Ayuntamiento de Córdoba. Córdoba

Resumen

Introducción: para el cribado nutricional del anciano, existe una versión corta del Mini Nutritional Assessment Large Form (MNA-LF) denominada Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF). Esta permite el uso de la circunferencia de la pantorrilla (CP) o del índice de masa corporal (IMC) y guarda buena correlación con la versión larga. Son escasos los trabajos que han analizado la validez del MNA-SF.

Objetivo: establecer la validez de las dos variantes del MNA-SF en su versión al castellano, basado en el IMC (MNA-SF [IMC]) o en la circunferencia de pantorrilla (MNA-SF [CP]) para conocer su fiabilidad.

Diseño: estudio de pruebas de diagnósticos con 255 sujetos mayores de 65 años. El método Chang se utilizó como *gold standard*. Se calcularon el índice Kappa de Cohen, la sensibilidad y la especificidad, los valores predictivos positivos y negativos, el índice de Youden y el índice de validez.

Resultados: los índices Kappa del método Chang fueron muy bajos al cotejar los resultados con los de las versiones del MNA-SF (IMC y CP) (0,335 y 0,286, respectivamente). Se obtuvieron los siguientes resultados de validez para MNA-SF (IMC) y MNA-SF (CP): sensibilidad 70% y 67%, especificidad 68% y 66% e índice de Youden 0,38 y 0,33, respectivamente, clasificando correctamente al 68,5% y al 66,5% de los ancianos.

Conclusiones: el MNA-SF es una herramienta útil (fácil, no invasiva y rápida de cumplimentar) pero limitada para el cribado nutricional, lo que evidencia la necesidad de mejorar su capacidad discriminatoria.

Palabras clave:

Valoración nutricional.
MNA-SF. Ancianos.
Validez. Desnutrición.
Salud comunitaria.

Abstract

Introduction: a short version of the Mini Nutritional Assessment Large Form (MNA-LF) called Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF) is available for nutritional screening of the elderly. This MNA-SF allows the use of the circumference of the calf (CC) or body mass index (BMI) and shows a good correlation with the MNA-LF. However, only a few researches that have analyzed the validity of the MNA-SF can be found.

Objective: to analyze the validity of the MNA-SF (including two different methods, based on the BMI (MNA-SF [BMI]) or using the calf circumference (MNA-SF [CC])).

Design: study of diagnostic tests with 255 subjects over 65 years of age. The Chang method was used as gold standard. Cohen's Kappa index, sensitivity and specificity, positive and negative predictive values, the Youden index and the validity index were calculated.

Results: the Kappa indexes for the Chang method were very low when comparing the results with those of the MNA-SF versions (IMC and CP) (0.335 and 0.286, respectively). The following validity results were obtained for MNA-SF (IMC) and MNA-SF (CP): sensitivity 70% and 67%, specificity 68% and 66% and Youden index 0.38 and 0.33, respectively, correctly classifying to 68.5% and 66.5% of the elderly.

Conclusions: MNA SF is a useful tool (easy, non-invasive and quick to complete) but very limited for nutritional screening.

Key words:

Nutritional
assessment.
MNA-SF. Elderly.
Validity. Malnutrition.
Community health.

Recibido: 30/05/2018 • Aceptado: 23/10/2018

Molina-Luque R, Muñoz Díaz B, Martínez de la Iglesia J, Romero-Saldaña M, Molina-Recio G. ¿Es válido el cribado nutricional de los ancianos a través del Mini Nutritional Assessment (MNA-SF) en su versión corta adaptada al castellano? Nutr Hosp 2019;36(2):290-295

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2070>

Correspondencia:

Belén Muñoz Díaz. Centro de Salud Lucano. Calle Lucano, s/n. 14003 Córdoba
e-mail: belen_md@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre 2015 y 2050, el número de personas mayores de 60 años se incrementará desde los 900 hasta los 2.000 millones (1) debido al aumento de la esperanza de vida, que alcanzará en mujeres y hombres los 95 y 91 años, respectivamente. Este incremento conlleva un aumento de los procesos crónicos y discapacitantes que deterioran el estado de salud (2).

Las modificaciones fisiológicas, anatómicas y funcionales de la edad favorecen cambios en el estado nutricional (1) que se han relacionado con un aumento en la morbilidad (3), por lo que se ha señalado la necesidad de realizar una evaluación nutricional a los pacientes ancianos, sobre todo a los de mayor riesgo, para detectar e intervenir precozmente (4) en caso de alteración.

Aunque existen diferentes métodos para realizar esta valoración nutricional (5), el cuestionario recomendado por la European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) para los pacientes mayores de 65 años (6) es el Mini Nutritional Assessment Large Form (MNA-LF) (7), que consta de 18 ítems de rápida y fácil aplicación y no precisa pruebas invasivas para su cumplimentación. Asimismo, ha demostrado ser útil en distintos ámbitos asistenciales, con una sensibilidad del 96% y una especificidad del 98% (8).

Posteriormente, se elaboró una versión corta denominada Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF), que tiene como función el cribaje de desnutrición a través de la evaluación de tan solo seis ítems (9) y que guarda buena correlación con la versión larga, tanto en la versión inglesa (10) como en la española (11,12). Sin embargo, son escasos los trabajos que han analizado la validez del MNA-SF a través de la comparación de sus resultados con otros métodos de evaluación, considerados pruebas de referencia (13,14).

Por todo lo anterior, se plantea como objetivo del presente trabajo establecer la validez del MNA-SF en su versión en castellano para conocer su fiabilidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DE ESTUDIO. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se realizó un estudio de pruebas diagnósticas sobre una población mayor de 65 años de tres centros de salud: dos urbanos y uno rural, así como tres centros residenciales de mayores. Se calculó una muestra de 248 pacientes para una sensibilidad y especificidad del 96% y 98%, respectivamente (8), una precisión absoluta del 3% y un error alfa del 5%. Se incrementó el número de casos un 3% previendo posibles pérdidas o negativas a participar en el estudio ($n = 255$). Para la selección de los casos se realizó un muestreo estratificado por centro de salud y nivel de autonomía funcional, considerando tres grupos de sujetos: pacientes que eran totalmente autónomos y podían realizar actividades fuera de su domicilio, pacientes que por su estado funcional vivían en su domicilio sin estar capacitados para salir

a la calle y, por último, pacientes que vivían en una residencia para la tercera edad.

Los criterios de inclusión fueron la aceptación por escrito a participar en el estudio por parte del paciente o, en su defecto, por el cuidador principal, y una edad igual o superior a 65 años. Se consideraron como criterios de exclusión: pacientes que no pudieron aportar la información necesaria por medios propios o a través del cuidador principal, no otorgar el consentimiento o padecer algún tipo de enfermedad que pudiera interferir en los datos nutricionales (patología aguda reciente, enfermedad oncológica terminal, etc.).

VARIABLES Y MEDICIÓN

Un equipo de médicos y enfermeros recogió diversas variables agrupadas en datos sociodemográficos (edad, sexo, lugar de residencia, personas con las que reside y estudios del paciente), valoración antropométrica (peso, altura, pliegue tricipital [PT], índice de masa corporal [IMC], perímetro de la pantorrilla [CP], perímetro del brazo y longitud talón-rodilla) y valoración del estado nutricional (resultados del MNA-LF, MNA-SF [CP], MNA-SF [IMC], método Chang e IMC). Posteriormente, se realizó una extracción sanguínea para determinar algunos parámetros analíticos (albúmina, hemoglobina y número de linfocitos) necesarios para aplicar los métodos de valoración nutricional comparados.

Para la valoración antropométrica y la toma de medidas, se siguieron las recomendaciones establecidas y reconocidas internacionalmente (15). En la valoración antropométrica, se utilizó para el peso una báscula Tanita BC-545N con precisión de 0,1 kg. Si debido a la situación física no pudo realizarse esta medición, se empleó la fórmula que relaciona edad, altura de la rodilla, circunferencia del brazo y altura (16). Para la altura, se utilizó un tallímetro de pie con precisión de 0,01 metros. Para el cálculo de la altura de los participantes en los que no se podía realizar esta medición se empleó la fórmula de Chumlea (17). Posteriormente, se calculó el IMC y, tal y como se indica en el consenso de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) (18), valores inferiores a 18,5 se interpretaron como desnutrición o riesgo de desnutrición en ancianos. El PT se midió usando un plicómetro Slim Guide de 0 a 75 mm con precisión de 1 mm. Por último, para la medición de la CP y braquial (CB) se utilizó una cinta métrica flexible con 1 cm de precisión. Del PT, la CP y CB se realizaron tres medidas y se consideró el valor medio de las tres determinaciones.

Se cumplimentó el MNA-SF, que incluye seis ítems (pérdida de apetito, pérdida reciente de peso, movilidad, presencia de enfermedad aguda o estrés psicológico en los tres últimos meses, presencia de problemas neuropsicológicos, IMC o CP) (9). Es decir, esta versión corta permite el uso de la CP en sustitución del IMC (en aquellos casos en que no pueda ser calculado). La puntuación oscila entre 0 y 14 puntos y se clasifica a los individuos en malnutridos (0-7 puntos), en riesgo de malnutrición (8-11) y con estado nutricional normal (12-14 puntos). En este estudio se llevaron a cabo las dos versiones que permite el cuestionario, incluyendo tanto el cálculo de la CP como del IMC y obteniendo de esta manera el

MNS-SF (IMC) y el MNA-SF (CP). Posteriormente, los pacientes fueron catalogados como malnutridos (se agruparon las categorías desnutrido y riesgo de desnutrición que considera el MNA-SF) y normnutridos. Los resultados fueron cotejados con el MNA-LF (8), el IMC (18) y el método Chang (19,20), considerado este último como prueba de referencia. El método Chang obtiene una puntuación a través de tres tipos de parámetros: antropométricos (porcentaje de pérdida de peso respecto al ideal, CB y PT), bioquímicos (nivel de albúmina sérica) e inmunológicos (recuento de linfocitos en sangre periférica). Gracias a la suma de las puntuaciones de los datos antropométricos (X) y de los bioquímicos e inmunológicos (Y), se determina el tipo y grado de desnutrición. De esta manera, si $X \leq 4$ e $Y \leq 3$ se considera un estado nutricional normal; para X entre 3-6 e Y entre 4-8, se considera una desnutrición proteica (Kwashiorkor) en diferentes niveles (leve, moderado o grave); para valores de X entre 5-12 e $Y \leq 3-4$, se diagnostica una desnutrición calórica (marasmo) en distintos grados (leve, moderado o grave); y para X entre 5-12 e Y entre 4-8, se identifica una desnutrición mixta en los mismos grados comentados más arriba. En este trabajo, los pacientes se agruparon en bien nutridos o con desnutrición (para casos de Kwashiorkor, marasmo y desnutrición mixta).

El protocolo de estudio respetó la Declaración de Helsinki (21) para la realización de investigaciones médicas con seres humanos y fue revisado y aprobado por la comisión de investigación y ética del Distrito Sanitario Córdoba (Andalucía, España). El consentimiento informado fue recogido por escrito conforme dispone la Ley 41/2002, sobre autonomía y decisión del paciente.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de los datos usando técnicas propias de la estadística descriptiva (tablas de frecuencias, medidas de ten-

dencia central y de dispersión), así como representación gráfica. Para la comparación de proporciones independientes se empleó el test de Chi-cuadrado aplicando la corrección de Yates cuando estuvo indicado. Para la comparación de medias se empleó el test de Student o prueba U de Mann-Whitney (según normalidad de los datos). Como pruebas de bondad de ajuste a la distribución normal se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors para $n > 50$. En todas las pruebas de contraste se estableció un nivel de significación estadística para un error alfa inferior al 5% (seguridad 95%).

El nivel de concordancia clínica entre las distintas pruebas se estimó a través de los índices Kappa de Cohen. La validez del MNA-SF se evaluó mediante un estudio de pruebas diagnósticas determinando los principales indicadores de seguridad y validez: sensibilidad y especificidad, valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN), el índice de Youden, el índice de validez y la razón de verosimilitud positiva y negativa, utilizando como prueba de referencia el método Chang. También se establecieron comparaciones con los resultados arrojados por el MNA-LF y el IMC.

El procesamiento y análisis de los datos se realizó a través del PASW Statistics (SPSS) v. 22.0.0 y de EpiDat 4.2.

RESULTADOS

De los 255 pacientes seleccionados, el estudio se pudo completar en 245 (hubo diez pérdidas; nueve por no haberse cumplimentado completamente el cuestionario de estudio y una por fallecimiento). De estos, el 72,2% fueron mujeres, con una edad media de 81,5 años (IC 95% 80,3-82,6) (Tabla I). El 49,4% eran totalmente independientes, el 26,5% vivían en su domicilio con incapacidad para desplazarse y el 24,1% estaban institucionalizados.

Tabla I. Resumen de variables antropométricas y bioquímicas

Variable	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	p
	Domicilio (n = 65)		Residencia (n = 59)		Autónomos (n = 121)		
Edad (años) (n = 245)	87,29	6,69	86,69	7,71	75,75	6,607	< 0,001
Peso (kg) (n = 245)	59,63	13,81	60,66	14,03	75,40	13,87	< 0,001
Altura (cm) (n = 245)	149,83	11,72	153,29	8,44	156,09	9,99	< 0,001
IMC (kg/m²) (n = 245)	26,68	6,15	25,92	6,24	30,87	4,27	< 0,001
Pliegue tricipital (mm) (n = 243)	18,25	7,69	13,86	6,93	16,37	7,79	< 0,01
Circunferencia braquial (cm) (n = 242)	27,59	4,24	28,06	5,28	30,18	3,33	< 0,001
Circunferencia pantorrilla (cm) (n = 243)	32,84	5,19	31,77	5,51	36,22	3,64	< 0,001
Porcentaje de peso ideal (%) (n = 244)	119,97	27,69	116,87	28,21	138,46	19,01	< 0,001
Circunferencia muscular del brazo (cm) (n = 240)	21,79	3,40	23,71	4,18	25,00	3,30	< 0,001
Hemoglobina (n = 245)	12,02	2,80	11,86	1,96	13,75	1,44	< 0,001
Número de linfocitos (n = 245)	1,87	0,62	1,67	0,53	2,42	2,76	< 0,05
Albumina (n = 243)	3,63	0,42	3,56	0,38	4,17	0,23	< 0,001

Los pacientes presentaban un peso medio de 67,7 kg (IC 95% 65,7-69,7) y el 83,3% tenía un porcentaje de peso ideal superior al 100%. El IMC medio de la muestra fue de 28,6 kg/m² (IC 95% 27,8-29,3). En la tabla I pueden observarse el resto de variables antropométricas, así como los valores analíticos.

El 41,6% (IC 95% 35,3-48,0) de los pacientes presentaban desnutrición o riesgo de la misma al aplicar el MNA-SF (IMC), frente al 42,9% (IC 95% 36,5-49,3) al ser valorados con el MNA-SF (CP) ($p < 0,001$). Por su parte, el método Chang arrojó una prevalencia de desnutrición del 28,6% (IC 95% 22,6-34,6).

VALIDACIÓN DE LAS VERSIONES DEL MNA-SF

Al comparar el cribado nutricional obtenido entre las dos versiones del MNA-SF, el índice Kappa de Cohen arrojó un valor de 0,805. Por otra parte, la comparación entre las versiones del MNA-SF y el método Chang mostró un valor de 0,335 para el MNA-SF (IMC) y de 0,286 para el MNA-SF (CP). Asimismo, cuando se compararon ambas con el MNA-LF, se obtuvieron valores de Kappa prácticamente similares (0,78 y 0,76, respectivamente). Por último, cuando la clasificación nutricional de las versiones del MNA-SF se confrontó con la realizada por el IMC, el valor de Kappa fue de 0,404 para el MNA-SF (IMC) y de 0,385 para el MNA-SF (CP).

Con respecto a la precisión diagnóstica del cuestionario, tomando como referencia la clasificación de sujetos según los resultados del método Chang (*gold standard*), se obtuvieron valores de sensibilidad del 70% para el MNA-SF (IMC) y del 67% para la versión MNA-SF (CP). La especificidad fue del 68% y 66%, respectivamente. Los valores mostrados por el índice de Youden fueron de 0,38 para el MNA-SF (IMC) y 0,33 para el MNA-SF (CP), clasificando correctamente al 68,5% y al 66,5% de los ancianos (Tabla II).

En cuanto a los índices de validez del MNA-SF (CP e IMC), y tomando como referencia la clasificación de sujetos según los resultados del MNA-LF, se obtuvo una sensibilidad del 91% para ambas versiones y una especificidad del 88% para la versión MNA-SF (IMC) y del 86% para el MNA-SF (CP) (Tabla II).

Por último, tomando como referencia la clasificación de sujetos en base a su IMC, la sensibilidad se situó en el 74% para ambas versiones y la especificidad, en el 72% para el MNA-SF (IMC) y en el 70% para el MNA-SF (CP) (Tabla II).

DISCUSIÓN

En relación con la prevalencia de desnutrición, al igual que en trabajos anteriores (22) encontramos que esta cambia en función del método empleado para determinarla y es más alta la encontrada por el método Chang (28,6%) que la mostrada por las dos versiones MNA-SF, oscilando entre el 11,4% (MNA-SF [IMC]) y el 15,4% (MNA-SF [CP]).

La concordancia obtenida entre MNA-SF y el método Chang fue de $k = 0,335$ (MNA-SF [IMC]) y de $k = 0,286$ (MNA-SF [CP]). En

estudios previos, el MNA-SF mostró concordancias más elevadas, tanto cuando se usaba el MNA-SF (IMC) ($k = 0,79$) como al emplear el MNA-SF (CP) ($k = 0,75$) (23), si bien esta se estableció con la versión larga de este cuestionario (MNA-LF). Resultados muy similares hemos hallado en nuestro estudio (0,78 y 0,76, respectivamente). En cuanto a la correlación con los resultados aportados por el IMC, también hallamos valores bajos tanto para el MNA-SF (IMC), con $k = 0,404$, como para el MNA-SF (CP), con $k = 0,385$. Estas cifras coinciden con las halladas en investigaciones similares (11,24).

Además, se han publicado numerosos trabajos en los que se establece la validez del MNA-SF utilizando como patrón oro el MNA-LF (11,12,24-26,29). En estos estudios, la sensibilidad y especificidad obtenida es muy elevada y, al igual que en los resultados arrojados por este estudio, ambos parámetros son superiores al 80%, encontrándose valores de correlación de 0,711 y una sensibilidad del 91%. Sin embargo, consideramos que estos procedimientos no son adecuados y obtienen datos inexactos de validez, ya que utilizan como patrón oro la puntuación obtenida con el MNA-LF, que incluye todas las preguntas de la versión corta del MNA y que suponen un 47% de la puntuación total (14 sobre 30 puntos). Es decir, se está utilizando como valores de referencia una parte de la misma herramienta, lo que probablemente explique que los índices de validez sean elevados.

Como han reflejado otros estudios, cuando se utilizan como patrones de oro otros indicadores nutricionales como el IMC o valoraciones clínicas, los resultados empeoran, sobre todo en lo que se refiere a la reducción de especificidad del MNA-SF, que en algunos casos está en torno al 50% (13,14). En este trabajo se hallaron cifras del 74% para la sensibilidad y cercanas al 70% para la especificidad cuando se utilizó el IMC.

Resulta difícil establecer un método de valoración nutricional de referencia que resulte objetivo, estable y reproducible. Nosotros hemos optado por el método Chang, que cumple con las tres premisas y, por otro lado, no contiene ninguna de las variables consideradas en la valoración nutricional realizada por el MNA en sus distintas versiones. De esta forma, hemos obtenido unos niveles de sensibilidad del 70% y de especificidad del 68%, con resultados ligeramente inferiores cuando se aplica el MNA-SF (CP), como ya ocurría cuando se validó esta segunda opción (10) y en trabajos posteriores (28). Los índices de Youden obtenidos (0,38 y 0,33, respectivamente) son notablemente inferiores a los hallados por otros autores, que oscilan alrededor del 0,70 (12,26,27). Nuevamente, insistimos en la transcendencia del patrón de referencia que se utilice para realizar estos cálculos.

Se han encontrado diferencias significativas en la clasificación del estado nutricional de los ancianos al utilizar las distintas variantes del MNA-SF, de tal forma que el MNA-SF (IMC) clasifica mayor proporción de pacientes en riesgo de desnutrición y menos como desnutridos, como también hallaron otras investigaciones (27).

En cuanto a la concordancia clínica entre la clasificación nutricional realizada por ambas versiones del MNA-SF, evidenciamos que hay un alto grado de coincidencia entre las puntuaciones de ambos cuestionarios ($k = 0,805$). En la literatura no encontramos este tipo de comparaciones entre ambas versiones del MNA-SF.

Tabla II. Precisión diagnóstica del MNA-SF (IMC) y MNA-SF (CP) con relación al método Chang, al MNA-LF y al IMC

			Método Chang					
			Malnutrición		No malnutrición		Total	
MNA-SF (IMC)	Malnutrición		47 (47,0%)		53 (53,0%)		100	
	No malnutrición		20 (14,9%)		114 (85,1%)		134	
	Total		67 (28,6%)		167 (71,4%)		234	
MNA-SF (CP)	Malnutrición		45 (44,1%)		57 (55,9%)		102	
	No malnutrición		22 (16,7%)		110 (83,3%)		132	
	Total		67 (28,6%)		167 (71,4%)		234	
Validez de pruebas diagnósticas								
	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>	<i>J</i>	<i>CCR</i>	<i>LR+</i>	<i>LR-</i>
MNA-SF (IMC)	70%	68%	47%	85%	0,38	69%	2,19	0,44
MNA-SF (CP)	67%	66%	44%	83%	0,33	67%	1,97	0,5
			IMC					
			Malnutrición		No malnutrición		Total	
MNA-SF (IMC)	Malnutrición		53 (52,0)		49 (48,0)		102	
	No malnutrición		19 (13,3)		124 (86,7)		143	
	Total		72 (29,4)		173 (70,6)		245	
MNA-SF (CP)	Malnutrición		53 (50,5)		52 (49,5)		105	
	No malnutrición		19 (13,6)		121 (86,4)		140	
	Total		72 (29,4)		173 (70,6)		245	
Validez de pruebas diagnósticas								
	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>	<i>J</i>	<i>CCR</i>	<i>LR+</i>	<i>LR-</i>
MNA-SF (IMC)	74%	72%	52%	87%	0,46	73%	2,64	0,36
MNA-SF (CP)	74%	70%	50%	86%	0,44	72%	2,46	0,37
			MNA-LF					
			Malnutrición		No malnutrición		Total	
MNA-SF (IMC)	Malnutrición		84 (82,4)		18 (17,6)		102	
	No malnutrición		8 (5,7)		132 (94,3)		140	
	Total		92 (62,0)		150 (38,0)		242	
MNA-SF (CP)	Malnutrición		84 (80,8)		20 (19,2)		104	
	No malnutrición		8 (5,8)		130 (94,2)		138	
	Total		92 (38,0)		150 (62,0)		242	
Validez de pruebas diagnósticas								
	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>	<i>J</i>	<i>CCR</i>	<i>LR+</i>	<i>LR-</i>
MNA-SF (IMC)	91%	88%	82%	94%	0,79	90%	7,58	0,10
MNA-SF (CP)	91%	86%	81%	94%	0,77	89%	6,5	0,10

IMC: índice de masa corporal; CP: circunferencia de pantorrilla; S: sensibilidad; E: especificidad; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; J: índice de Youden; CCR: clasificación correcta; LR+: razón de verosimilitud positiva; LR-: razón de verosimilitud negativa.

Por otra parte, con respecto al método Chang y al MNA-SF, aunque estudios anteriores establecieron similitudes en la clasificación de los sujetos (29), no realizaron análisis de los índices de validez. Además, cuando se realizaron comparaciones con otros métodos de cribado, el MNA-SF fue el que peores resultados de validez arrojó (30).

Por ello, parece evidente que, dada la variabilidad en los resultados encontrados, llevar a cabo una validación que incluya la introducción de puntos de corte con adaptación a las características antropométricas del país podría ser una mejora necesaria, como ya se ha hecho en otros territorios (14,25,26,28). Por

último, no parece que la comparación entre la versión completa (MNA-LF) y la versión corta del MNA (MNA-SF) garantice la validez de la herramienta, si bien nos indica que el MNA-SF podría ser útil como cribado nutricional (23), siempre y cuando se mejoren sus índices de validez.

CONCLUSIONES

El MNA-SF es una herramienta útil, principalmente, por ser un cuestionario fácil y rápido de cumplimentar y por no requerir procedimientos invasivos, pero muy limitada para el cribado nutricional. Para incrementar su validez, se hace necesaria la revisión de los puntos de corte con adaptación a las características antropométricas del país donde se desee usar.

FINANCIACIÓN

La realización de esta investigación ha sido posible gracias a la financiación del proyecto "Validación en castellano del cuestionario Mini Nutritional Assessment (MNA) para la valoración del estado nutricional de pacientes mayores de 65 años" a través de la convocatoria abierta y permanente para la realización de Proyectos de Investigación e Innovación en el ámbito de la Atención Primaria del Servicio Andaluz de Salud. Expediente: PI-0064-2016.

BIBLIOGRAFÍA

- Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud. Ginebra: OMS; 2016. Consultada el 15 de septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.who.int/ageing/publications/world-report-2015/es/>
- World Health Organization (WHO). Health status statistics: mortality. Ginebra: WHO; 2016. Consultada el 15 de septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.who.int/healthinfo/statistics/indhale/en/>
- Kissova V, Rosenberger J, Goboova M, Kiss A. Ten-year all-cause mortality in hospitalized non-surgical patients based on nutritional status screening. *Public Health Nutr* 2015;18(14):2609-14.
- Álvarez-Hernández J, Planas-Vilá M, León-Sanz M, García-de-Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, et al. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES Study. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1049-59.
- Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr Hosp* 2010; 25(Suppl 3):57-66.
- Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN Guidelines for Nutrition Screening. *Clin Nutr* 2002;22(4):415-21.
- Guigoz Y. The Mini Nutritional Assessment (MNA) review of the literature - What does it tell us? *J Nutr Health Aging* 2006;10(6):466-85.
- Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: the Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev* 1996;54(1):S59-S65.
- Rubenstein LZ, Harker JO, Salvá A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for under-nutrition in geriatric practice: developing the Short-Form Mini-Nutritional Assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(6):366-72.
- Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, et al. Validation of the mini nutritional assessment short-form (MNA®-SF): a practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Health Aging* 2009;13(9):782-88.
- Martín A, Ruiz E, Sanz A, García JM, Gómez Candela C, Burgo R, et al. Accuracy of different Mini Nutritional Assessment reduced forms to evaluate the nutritional status of elderly hospitalised diabetic patients. *J Nutr Health Aging* 2016;20(4):370-75.
- De la Montana J, Miguez M. Suitability of the short-form mini nutritional assessment in free-living elderly people in the northwest of Spain. *J Nutr Health Aging* 2011;15(3):187-91.
- Vandewoude M, Van Gossum A. Nutritional screening strategy in nonage-riars: the value of the MNA-SF (Mini Nutritional Assessment Short Form) in NutriAction. *J Nutr Health Aging* 2013;17(4):310-4.
- Sarikaya D, Halil M, Emin-Kuyumcu M, Kemal-Kilic M, Yesil Y, Kara O, et al. Mini Nutritional Assessment test long and short form are valid screening tools in Turkish older adults. *Arch Gerontol Geriatr* 2015;61:56-60.
- Aparicio MR, Estrada LA, Fernández C, Hernández RM, Ruiz M, Ramos D, et al. Manual de Antropometría. Vol. 1. 2ª ed. México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; 2004.
- Rabat Restrepo JM, Rebollo Pérez I. Instrucciones para medidas antropométricas (SANCYD). Consultado el 15 de septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.sancyd.es/luis/tablas/99032.pdf>
- Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc* 1985;33:116-20.
- Rubio MA, Salas Salvadó J, Barbany M, Moreno B; Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes* 2007;5(3):135-75.
- Chang RWS. Nutritional Assessment Using a Microcomputer 1. Programme Design. *Clin Nutr* 1984;3:67-73.
- Chang RWS, Richardson R. Nutritional assessment using a microcomputer 2. Programme evaluation. *Clin Nutr* 1984;3:75-82.
- Asociación Médica Mundial (AMM). Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 59ª Asamblea General. Seúl, Corea; 2008.
- Milá R, Formiga F, Duran P, Abellana R. Prevalencia de malnutrición en la población anciana española: una revisión sistemática. *Med Clin (Barc)* 2012;139(11):502-8.
- Kaiser MJ, Bauer JM, Uter W, Donini LM, Stange I, Volkert D, et al. Prospective validation of the modified Mini Nutritional Assessment Short-Forms in the community, nursing home, and rehabilitation setting. *J Am Geriatr Soc* 2011;59(11):2124-8.
- Cuervo M, García A, Ansorena D, Sánchez-Villegas A, Martínez-González M, Astiasarán I, et al. Nutritional assessment interpretation on 22.007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutr* 2008;12(01):82-90.
- Kostka J, Borowiak E, Kostka T. Validation of the modified Mini Nutritional Assessment short forms in different populations of older people in Poland. *J Nutr Health Aging* 2014;18(4):366-71.
- Lilamand M, Kelaiditi E, Cesari M, Raynaud-Simon A, Ghisolfi A, Guyonnet S, et al. Validation of the Mini Nutritional Assessment-Short Form in a population of frail elders without disability. Analysis of the Toulouse frailty platform population in 2013. *J Nutr Health Aging* 2015;19(5):570-4.
- García-Meseguer MJ, Serrano-Urrea R. Validation of the revised Mini Nutritional Assessment short-forms in nursing homes in Spain. *J Nutr Health Aging* 2013;17(1):26-9.
- Malek A, Mahdavi R, Lottipour M, Asghari M, Faramarzi E. Evaluation of the Iranian Mini Nutritional Assessment Short-Form in community-dwelling elderly. *Health Promot Perspect* 2015;5(2):98-103.
- Vilamayor L, Llimera G, Jorge V, González C, Iniasta C, Mira MC, et al. Valoración nutricional al ingreso hospitalario: iniciación al estudio entre distintas metodologías. *Nutr Hosp* 2006;21(2):163-72.
- Myoung-Ha B, Young-Ran H. Evaluation of the efficacy of nutritional screening tools to predict malnutrition in the elderly at a geriatric care hospital. *Nutr Res Pract* 2015;9(6):637-43.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Valoración del riesgo de malnutrición en pacientes institucionalizados en función del grado de dependencia

Assessment of the risk of undernutrition in institutionalized patients under the degree of dependence

María de los Ángeles Penacho Lázaro¹, Alicia Calleja Fernández², Sandra Castro Penacho³, Ana María Tierra Rodríguez⁴ y Alfonso Vidal Casariego⁵

¹Sección de Endocrinología y Nutrición. Hospital El Bierzo. Ponferrada, León. ²Universitat Oberta de Catalunya. ³Psicóloga Clínica. Ponferrada, León. ⁴Servicio de Medicina Interna. Hospital El Bierzo. Ponferrada, León. ⁵Servicio de Endocrinología y Nutrición. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña. A Coruña

Resumen

Introducción: en la población geriátrica institucionalizada existe un elevado número de adultos mayores dependientes y en riesgo de malnutrición. Entre otros, los factores relacionados son la pérdida de peso inherente a la edad, que favorece la fragilidad y la sarcopenia, el índice de masa corporal (IMC) bajo y el empeoramiento de enfermedades crónicas, lo cual conlleva un deterioro en la calidad de vida.

Objetivo: analizar la relación entre dependencia y estado nutricional en personas mayores que viven institucionalizadas.

Método: estudio prospectivo observacional y descriptivo en una muestra de ancianos institucionalizados. Se valoraron la dependencia mediante el índice de Barthel, el género, el IMC, la presencia de enfermedades crónicas y el estado nutricional mediante el Mini Nutricional Assessment (MNA). La asociación entre las distintas variables se llevó a cabo mediante la correlación de Spearman.

Resultados: ciento sesenta y cuatro pacientes fueron incluidos en el estudio. Según el índice de Barthel, el 45,10% (n = 74) de los pacientes tenían una dependencia total y un 18,30% (n = 30), una dependencia moderada. Las mujeres tenían mayor riesgo de dependencia total que los hombres (p < 0,0001). Existió una relación significativa entre el nivel de dependencia y el estado nutricional: a mayor dependencia, mayor riesgo de desnutrición (p < 0,0001). Los residentes que tenían bajo peso tenían un riesgo mayor de sufrir dependencia total en un RR de 11,05 (IC 95% 4,41; 27,7). Los residentes que presentaban demencia tenían mayor dependencia (p < 0,0001).

Conclusión: la mayoría de los ancianos institucionalizados presentaron algún grado de dependencia, lo que implicó un riesgo para el estado nutricional que se vio agravado si padecían demencia y bajo peso.

Palabras clave:

Índice de Barthel.
Malnutrición.
Dependencia.
Mini Nutritional Assessment.

Abstract

Background: there is a high number of dependent older adults with risk of malnutrition in the institutionalized geriatric population. Among others, the related factors are weight loss inherent to age, which favors frailty and sarcopenia, low body mass index (BMI) and the worsening of chronic diseases, which entails a deterioration in the quality of life.

Objective: to analyze the relationship between dependence and nutritional status in elderly institutionalized people.

Method: prospective observational and descriptive study in a sample of elderly institutionalized people. Dependence was studied by the Barthel index, sex, BMI, presence of chronic diseases and nutritional status with the Mini Nutritional Assessment (MNA). The association between the different variables was made with the Spearman correlation.

Results: one hundred and sixty-four patients were included in the study; 45.10% (n = 74) of the patients had a total dependence and 18.30% (n = 30) had a moderate dependence. Women had a higher risk of total dependence than men (p < 0.0001). There was a significant relationship between the level of dependence and nutritional status, so that greater dependence increased the risk of malnutrition (p < 0.0001). Patients who were underweight had a greater risk of total dependence (RR 11.05 [95% CI 4.41, 27.7]). Patients with dementia were more dependent (p < 0.0001).

Conclusion: most of the institutionalized elderly people presented some degree of dependence, which supposed a risk for the nutritional status that was aggravated if they suffered dementia and low weight.

Key words:

Barthel index.
Malnutrition.
Dependence.
Mini Nutritional Assessment.

Recibido: 16/07/2018 • Aceptado: 01/08/2018

Penacho Lázaro MÁ, Calleja Fernández A, Castro Penacho S, Tierra Rodríguez AM, Vidal Casariego A. Valoración del riesgo de malnutrición en pacientes institucionalizados en función del grado de dependencia. Nutr Hosp 2019;36(2):296-302

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2196>

Correspondencia:

Alicia Calleja Fernández. Universitat Oberta de Catalunya. Plaza de las Cortes, 4. 28014 Madrid
e-mail: calleja.alicia@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Según las tendencias demográficas actuales, se estima que para el año 2050 la población española mayor de 65 años se habrá casi duplicado, llegando al 28,4% en el caso de los varones y a un 33,3% en el caso de las mujeres, con un incremento en la población mayor de 85 años que se estima alcanzará el 21% (1,2). Este hecho hace necesario un enfoque más preciso y estricto de los temas nutricionales, teniendo en cuenta la edad avanzada y el género femenino. Entre las causas que favorecen el aumento de la expectativa de vida cabe destacar la mejora en los hábitos dietéticos y nutricionales, las condiciones de vida y la aparición de medidas preventivas y terapéuticas. Actualmente, la esperanza de vida en los países industrializados es superior a los 75 años (3).

No obstante, este aumento en la longevidad condiciona la existencia de patologías crónicas y degenerativas como la depresión y la demencia. Esta última, al igual que la propia edad, causa una disminución importante del peso corporal y problemas nutricionales que, junto a la gran prevalencia de la patología osteoarticular en esta población, puede agravar la fragilidad y aumentar la dependencia del individuo (3).

Los datos de la Encuesta Europea de Salud en España (2014) muestran que el 20% de los mayores de 65 años y el 54% de los mayores de 85 años tienen dificultades para llevar alguna de las actividades básicas de la vida diaria. Así, el aumento de las personas mayores de 80 años está originando colateralmente un mayor aumento de las personas dependientes, planteándose en muchas situaciones que cambie su residencia habitual para vivir con los hijos, o bien, que se valore su ingreso en una institución (3).

Según publicaciones recientes, la prevalencia de desnutrición en personas mayores se sitúa entre el 16,6 y el 47,3%, en función del estudio y los métodos diagnósticos utilizados. Esta prevalencia puede ser más elevada en ancianos institucionalizados (4-10). Según el estudio de Iciar Casto-Vega, la desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE) es más prevalente en mayores de 75 años y en pacientes institucionalizados se presenta en uno de cada tres pacientes (4). En concreto, la desnutrición proteica-energética afecta aproximadamente a un 3-5% de las personas mayores que viven en su domicilio y alcanza cifras de hasta el 40-60% en ancianos institucionalizados (3).

El objetivo de nuestro trabajo fue evaluar la asociación entre el nivel de dependencia y el riesgo de malnutrición en un grupo de pacientes ancianos institucionalizados.

MÉTODOS

Se trata de un estudio prospectivo observacional y descriptivo realizado en una residencia sociosanitaria de la comarca de El Bierzo para valorar el riesgo de malnutrición en personas mayores que viven institucionalizadas. El centro cuenta con una capacidad de 200 camas y los criterios para acceder al centro son la edad avanzada, el nivel de dependencia para las actividades básicas de la vida diaria, la presencia de pluripatología, la demencia, las

dificultades económicas y sociales, etc. En el estudio se incluyeron los datos de todos los residentes institucionalizados entre el 1 de enero y el 29 de febrero de 2016, excepto aquellos que ingresaron temporalmente (pacientes derivados del hospital El Bierzo para continuidad de recuperación por una fractura de cadera, un ictus, etc.).

Todas las variables analizadas se extrajeron de los datos de la valoración clínica habitual que se realiza de forma sistemática en el centro. Como variables sociodemográficas se recogieron la edad y el sexo.

De la historia clínica se recogieron aquellos datos con influencia sobre el estado general de salud en los pacientes geriátricos, registrando las patologías de elevada incidencia (demencia, enfermedades cerebrovasculares, cáncer, diabetes, hipertensión arterial, enfermedad renal, enfermedades hepatobiliares) y los síndromes geriátricos (incontinencia/retención urinaria, inmovilidad, caídas, úlceras por presión, polifarmacia) (8-11).

Además, se realizó una valoración antropométrica siguiendo el protocolo establecido por la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE) y la Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología (SEGG) en su documento de consenso sobre la valoración nutricional en el anciano (12), mediante la obtención de tres medidas consecutivas de cada parámetro, tomando como valor final la media aritmética correspondiente. Se han determinado las siguientes medidas: peso en kg (la medición se realizó con una báscula de precisión en gramos; con los sujetos que no se podían mantener en bipedestación, se empleó un sillón-báscula); talla en cm (la talla en bipedestación se determinó mediante un tallímetro de precisión (1 mm) (rango 70-205 cm). En los sujetos que no podían mantener la bipedestación se determinó la distancia talón-rodilla, con el paciente en posición de decúbito supino en una camilla o con el sujeto sentado en una silla, en ambos casos manteniendo la rodilla y el tobillo en ángulo de 90°. A partir de esta medida, se estimó la talla por medio de la ecuación de Chumlea y cols. (13). A partir de los datos obtenidos, se calculó el IMC.

La evaluación del riesgo nutricional se realizó con la herramienta Mini Nutricional Assesment (full MNA), que es la versión recomendada en población geriátrica. La versión original consta de 18 preguntas, divididas en cuatro áreas nutricionales que incluyen medidas antropométricas (IMC, circunferencia braquial, circunferencia del muslo y pérdida de peso), una valoración global (seis cuestiones relacionadas con el estilo de vida, la medicación y el estado físico y mental), una valoración dietética (seis cuestiones relacionadas con el aporte dietético diario, problemas de ingesta y una valoración subjetiva), una cuestión sobre autopercepción de la suficiencia de la ingesta y una sobreautovaloración de su estado de salud. Con la puntuación obtenida se clasifica a los ancianos como bien nutridos, en riesgo de malnutrición o malnutridos (14-17).

El índice funcional de Barthel se realizó en cada caso con la ayuda del cuidador, asignando a cada paciente en cada uno de los ítems una puntuación en función de su grado de dependencia para realizar una serie de actividades básicas de la vida diaria (ABVD). Las ABVD incluidas fueron las diez de la versión original

(comer, trasladarse entre la silla y la cama, aseo personal, uso del retrete, bañarse o ducharse, desplazarse, subir y bajar escaleras, vestirse y desvestirse, control de heces y control de orina). A cada pregunta se dará una puntuación entre 0, 5 o 10 (hasta 15 para determinadas actividades), con un puntaje máximo de 100 puntos (90 si utiliza silla de ruedas). Con la puntuación total clasificaremos la dependencia en cinco estadios: dependencia total, si < 20 puntos; dependencia severa, si 21-60 puntos; dependencia moderada, si 61-90 puntos; dependencia leve, si 91-99 puntos; independencia, si 100 puntos (18-20).

Respecto al análisis estadístico, los valores cuantitativos se presentan como media y desviación estándar (DE) y los cualitativos, como porcentaje. Se realizó la prueba de Chi cuadrado para evaluar la posible asociación entre dos variables categóricas presentando el p-valor resultante y se realizó un modelo de regresión logística multinomial para estudiar el factor determinante para el riesgo de sufrir malnutrición (MNA) en dos categorías ajustado por el sexo.

RESULTADOS

La muestra total de residentes estudiada fue de 164, con una edad media de 85,60 (DE 7,54) años y un IMC de 24,57 (DE 6,14) kg/m². Del total de la población estudiada, un 28,70% fueron hombres (n = 47). Según el sexo, no se observaron diferencias entre hombres y mujeres para la edad (84,04 años y 86,20 años, respectivamente; p = 0,122). En relación al IMC, se detectó que las mujeres presentaban un IMC inferior (24,10 kg/m²) a los hombres (26,11 kg/m²), siendo estas diferencias estadísticamente significativas (p = 0,047).

De todas las enfermedades que presentaban los residentes, la más frecuente fue la demencia (n = 114, 69,50%) seguida de las enfermedades cerebrovasculares (n = 25, 15,20%). El resto de las enfermedades estudiadas tuvieron una prevalencia menor al 5%.

Al evaluar la dependencia mediante el índice de Barthel, los resultados indicaron que el 45,10% (n = 74) de los residentes tenía una dependencia total; un 18,30% (n = 30), una dependencia severa; un 7,30% (n = 12), una dependencia moderada (n = 12); y un 29,30% (n = 48), una dependencia leve (Tabla I).

En cuanto al estado nutricional evaluado por el MNA, se observó que solo un 23,80% (n = 39) de los residentes tenían buen estado nutricional, frente a un 76,30% (n = 68) que presentaban riesgo de malnutrición (41,50%, n = 68) o malnutrición (34,80%, n = 57) (Tabla I). Al estudiar el riesgo de malnutrición (MNA) según el sexo, las mujeres presentaban mayor riesgo de sufrir riesgo de malnutrición y desnutrición respecto a los hombres (p = 0,021) (Fig. 1A). El hecho de ser hombre implicó una reducción del riesgo (*odds ratio*) de sufrir malnutrición o riesgo de malnutrición de 0,409 (IC 95% 0,192; 0,869).

Al estudiar la dependencia según el sexo, se observó que las mujeres tenían un mayor riesgo de dependencia total que los hombres (p < 0,001) (Fig. 1B). Según el modelo de regresión logística, los hombres tienen un riesgo menor de sufrir dependencia total de 0,224 (IC 95% 0,095; 0,529).

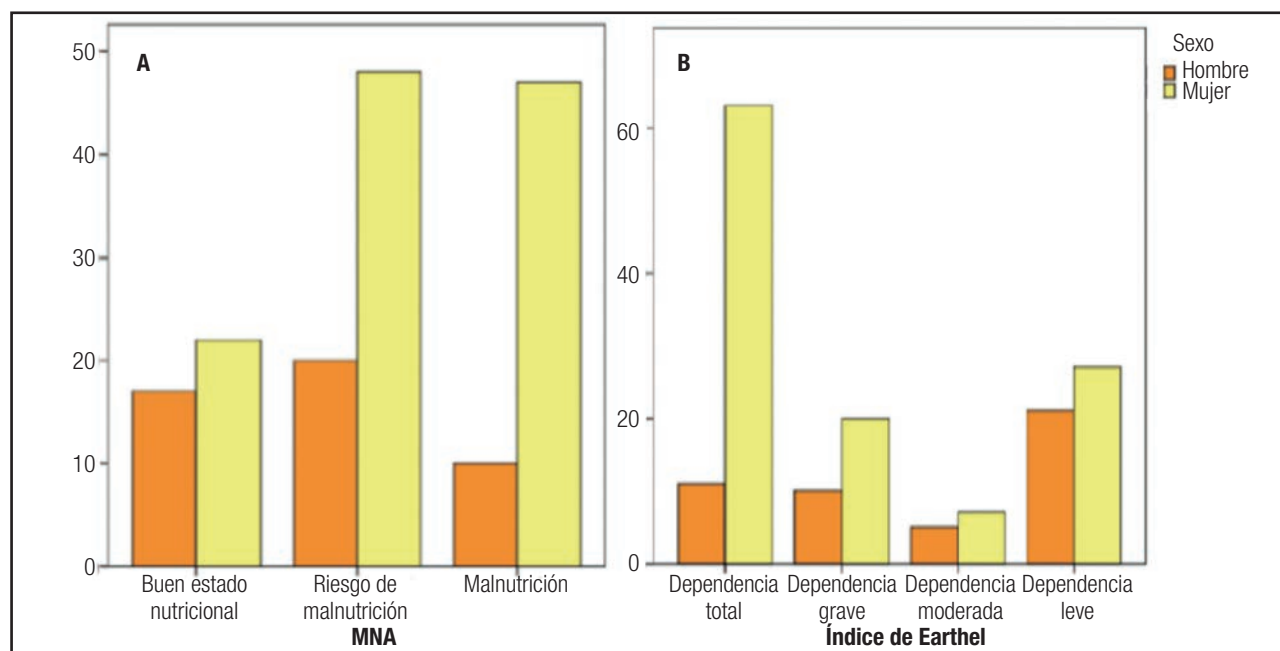
Según los resultados obtenidos, existió una relación significativa entre el nivel de dependencia (EB) y el estado nutricional (MNA) en el sentido de que a mayor dependencia, mayor riesgo para el estado nutricional (p < 0,0001) (Tabla II). Además, los residentes que tienen una dependencia total respecto a los que tienen una dependencia leve tienen un riesgo de padecer malnutrición o riesgo de malnutrición de 160,60 (IC 95% 20,35; 1.267,10); los que tienen una dependencia grave, un riesgo de 24,20 (IC 95% 2,85; 204,89); y los que tienen un nivel de dependencia moderada, un riesgo de 14,30 (IC 95% 4,23; 48,20).

De acuerdo al estado nutricional según el tipo de enfermedad subdividida en tres categorías (demencia, enfermedad cerebrovascular y otras enfermedades), se observó que la demencia es la patología que más afecta al estado nutricional (p = 0,005). Según el modelo de regresión logística, tener demencia respecto a sufrir otras enfermedades implica un riesgo de tener riesgo o malnutrición de 3,40 (IC 95% 1,38; 8,73) (Fig. 2A). En los resultados observados, los pacientes con un IMC más bajo (< 23 kg/m²) tienen mayor riesgo de sufrir desnutrición (p < 0,0001). El riesgo de sufrir malnutrición si el paciente presenta un IMC inferior a 23 respecto a los pacientes que tienen un IMC superior a 28 kg/m² fue de 14,30 (IC 95% 5,07; 40,70) (Fig. 2A).

Cuando estudiamos la dependencia relacionada con el tipo de enfermedad asociada en tres categorías, se ha visto que los residentes que padecían demencia tenían mayor grado de dependen-

Tabla I. Características del estudio con los datos obtenidos según el sexo

Índice de Barthel	%	Hombres (n = 47) %	Mujeres (n = 117) %
Dependencia total	45,10	23,4	53,8
Dependencia grave	18,30	21,3	17,1
Dependencia moderada	7,30	10,6	6,0
Dependencia leve	29,30	44,7	23,1
MNA	%	Hombres (n = 47) %	Mujeres (n = 117) %
Buen estado nutricional	23,80	36,2	18,8
Riesgo de malnutrición	41,50	42,6	41,0
Malnutrición	34,80	21,3	40,2

**Figura 1.**

A. Gráfico de barras para estado nutricional (MNA) en función del sexo ($p = 0,021$). B. Gráfico de barras que relaciona el nivel de dependencia (Barthel) según sexo ($p < 0,0001$).

Tabla II. Relación entre los resultados del MNA y el índice de Barthel ($p < 0,0001$)

MNA	Índice de Barthel				Total
	Dependencia total	Dependencia grave	Dependencia moderada	Dependencia leve	
Buen estado nutricional	1,4%	13,3%	8,3%	68,8%	23,8%
Riesgo de malnutrición	40,5%	53,3%	66,7%	29,2%	41,5%
Malnutrición	58,1%	33,3%	25,0%	2,1%	34,8%

cia ($p < 0,001$) (Fig. 2B). Según el modelo de regresión logística, los residentes que sufren demencia tienen un mayor riesgo de sufrir un nivel de dependencia total de 8,58 (IC 95% 2,80; 26,22) y un nivel de dependencia grave de 18,18 (IC 95% 2,22; 148,46). Teniendo en cuenta el nivel de dependencia según el IMC categorizado (bajo peso, normopeso y sobrepeso u obesidad), se observó que a menor IMC aumentó el riesgo de sufrir dependencia total ($p < 0,0001$) (Fig. 3B).

Tal y como muestra el modelo de regresión logística multinomial, los residentes que sufrían bajo peso tenían un riesgo mayor de sufrir dependencia total de 11,05 (IC 95% 4,41; 27,70), mientras que en los que tenían normopeso el riesgo fue de 3,97 (IC 95% 1,19; 13,21), respecto a los residentes que tenían sobrepeso u obesidad. También se observó que los pacientes de bajo peso tenían mayor riesgo de sufrir dependencia grave (3,95 IC 95% 1,36; 11,43) respecto a los residentes con sobrepeso u obesidad.

Con el modelo de regresión múltiple ajustado, se pudo observar que tanto el IMC como el nivel de dependencia son factores

que condicionan el estado nutricional. Una dependencia leve se relacionó con un riesgo de sufrir desnutrición de 0,009 (IC 95% 0,001; 0,082) respecto a tener un nivel de dependencia total. Además, a mayor IMC, menor riesgo de sufrir desnutrición de 0,85 (IC 95% 0,76; 0,95) y mayor riesgo de sufrir malnutrición cuanto menor sea el IMC y peor sea el nivel de dependencia.

DISCUSIÓN

El estado nutricional es un aspecto fundamental para el estado general de los pacientes institucionalizados, ya que influye en su nivel de dependencia y, por tanto, en su calidad de vida.

En nuestra muestra, hemos encontrado diferencias significativas en la distribución por sexos, siendo mayor el porcentaje de mujeres, resultados encontrados en otros estudios (21). Esto se explicaría porque la esperanza de vida es mayor en las mujeres que en los hombres (87 años y 79 años, respectivamente), aunque en el estudio de Mila R y cols., que trabajaron con población

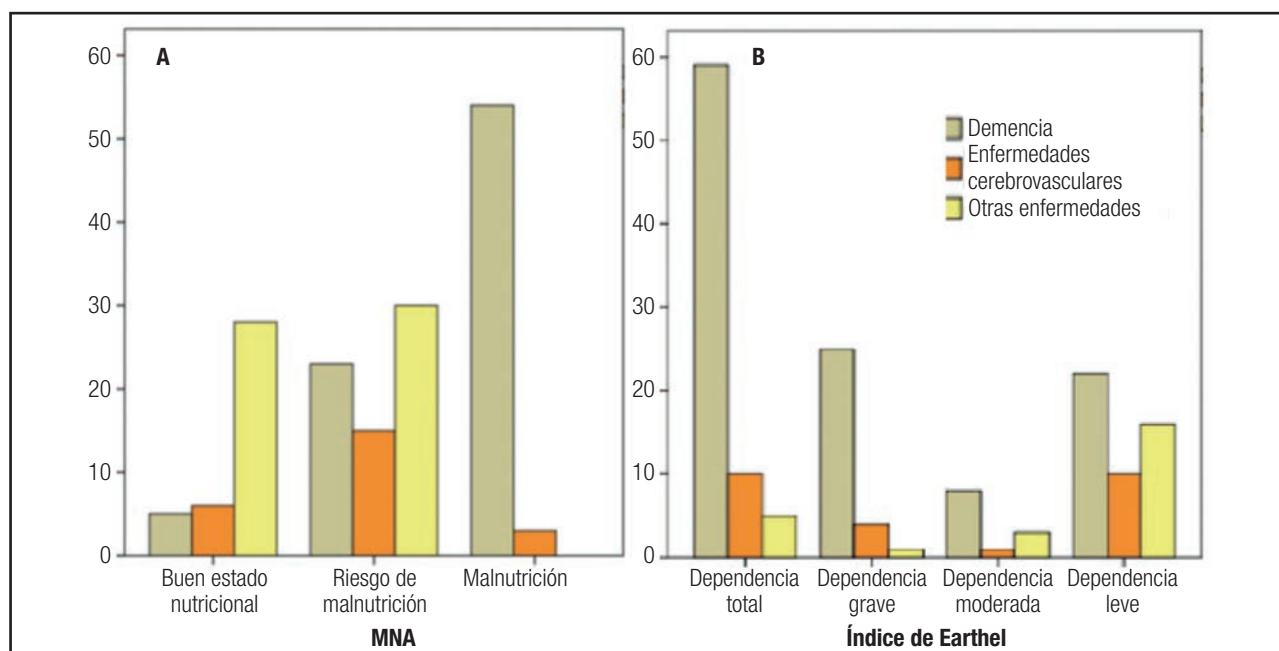


Figura 2.

A. Gráfico de barras del estado nutricional (MNA) condicionado por las enfermedades estudiadas (en tres categorías) ($p = 0,005$). B. Relación del nivel de dependencia (Barthel) y enfermedades asociadas ($p < 0,0001$).

Tabla III. Relación entre el estado nutricional y las principales enfermedades estudiadas (demencias, enfermedades cerebrovasculares y otras enfermedades) ($p = 0,005$)

MNA	Demencia	Enfermedades cerebrovasculares	Otras enfermedades	Total
Buen estado nutricional	21 18,4%	7 28%	11 44%	39 23,8%
Riesgo de malnutrición	44 38,6%	12 48%	12 48%	68 41,5%
Malnutrición	49 43%	6 24%	2 8%	57 34,8%
Total	114 100%	25 100%	25 100%	164 100%

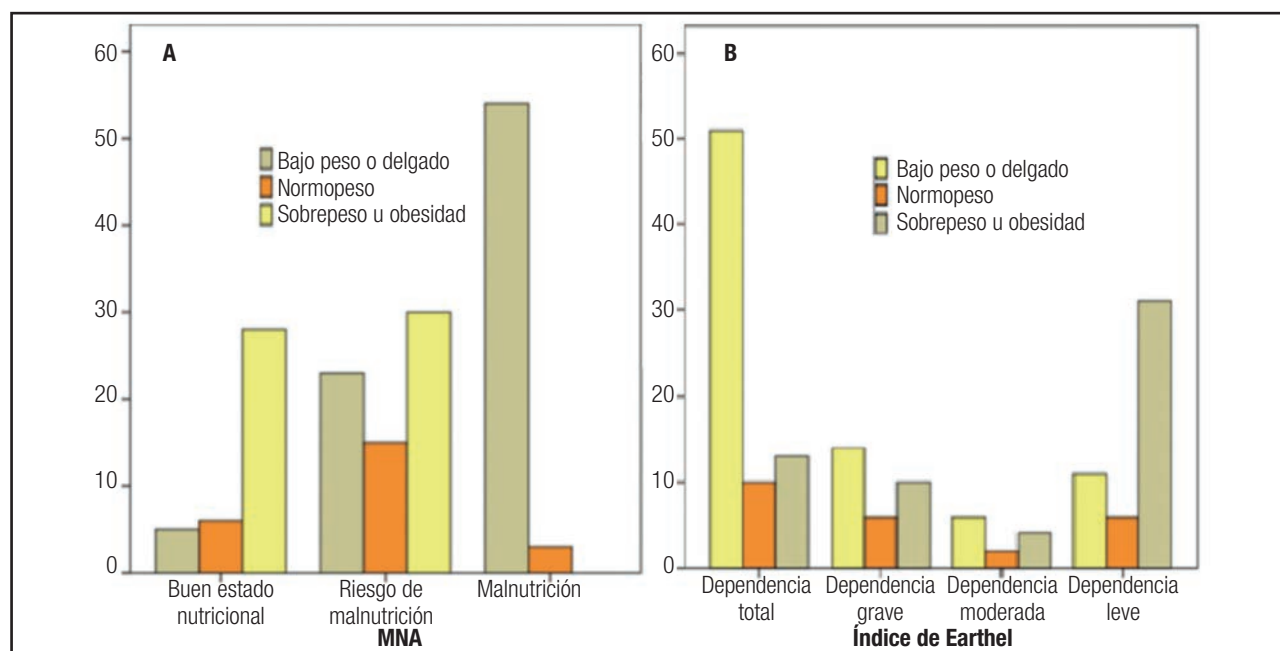
En número absoluto se indica el recuento y en porcentaje, el relativo a dichos grupos de enfermedades.

anciana institucionalizada y con mayor tamaño muestral, obtuvieron una distribución por sexos semejante (9).

En nuestro estudio, al relacionar IMC y sexo, las mujeres presentaron un IMC medio menor que los hombres, a diferencia de otros trabajos (21,22). Este hecho es relevante ya que la población femenina fue la que presentó mayor riesgo de desnutrición (MNA) al existir una relación significativa entre el IMC bajo y la desnutrición ($p < 0,0001$). En nuestro caso, los hombres tenían menor riesgo de desnutrición, tal y como reflejan otros estudios, con un IMC medio de los hombres superior a 28 kg/m^2 (22).

El IMC es el indicador más importante de todos los parámetros antropométricos, pues es un buen marcador pronóstico en el anciano (25). El rango deseable establecido por la Organización

Mundial de la Salud (OMS) en mayores de 65 años es de $24\text{-}30 \text{ kg/m}^2$, porque valores fuera de este rango aumentan la morbi-mortalidad. Estas diferencias respecto a los adultos podrían estar relacionadas con las modificaciones en la composición corporal asociada con el envejecimiento: aumento de la masa grasa y disminución de la masa libre de grasa (MLG) (muscular y ósea). Una pérdida involuntaria de peso superior a un 10% en un tiempo inferior a seis meses tiene una significación clínica y es el mejor factor predictivo de muerte en ancianos. En el estudio SENECA (18), es el IMC de $27,10 \text{ kg/m}^2$ (IC 95% $24,10\text{-}29,30$) el que confiere el menor riesgo de mortalidad. Por su parte, se ha descrito mayor mortalidad en una relación inversa con el IMC, que empieza cuando este es menor de $23,5 \text{ kg/m}^2$ en varones y de

**Figura 3.**

A. Diagrama de barras del estado nutricional (MNA) condicionado por IMC en las tres categorías de colores (p < 0,0001). B. Diagrama de barras del nivel de dependencia (Barthel) según el IMC en tres categorías (p < 0,0001).

22 kg/m² en mujeres. El peso es una medida de las reservas energéticas (masa grasa) y proteicas (masa magra) corporales. Una pérdida involuntaria de peso superior a un 10% en un tiempo inferior a seis meses tiene una significación clínica y es el mejor factor predictivo de muerte en ancianos, valores bajos de IMC en adultos están relacionados con diversas enfermedades crónicas y, a partir de los 80 años, el bajo peso y la pérdida de masa magra constituyen un problema más importante que la obesidad.

En nuestro trabajo hemos visto que la demencia fue la enfermedad concomitante más prevalente en la población estudiada, también demostrado por Unanue-Urquijo y cols. y López Mongil (8,26), lo cual implica un riesgo de tener riesgo o malnutrición de 3,40 (IC 95% 1,38; 8,73) con respecto a padecer otras enfermedades (20), y mayor riesgo de sufrir un nivel de dependencia total de 8,58 (IC 95% 2,80; 26,22) y un nivel de dependencia grave de 18,18 (IC 95% 2,22; 148,46). La demencia es una enfermedad que conduce a la dependencia en mayor o menor medida, al dificultar la realización de las actividades de la vida diaria. Esto, en muchos casos, supone la necesidad de institucionalizar a estas personas que son la población de nuestro estudio.

Diversos estudios descriptivos mencionan que el riesgo de malnutrición es mayor en los sujetos que presentan más deterioro funcional y cognitivo (28-30). Estos resultados coinciden con los encontrados en nuestro estudio, en el que se observa que existe una relación significativa entre el nivel de dependencia y el estado nutricional (27,28).

Como limitaciones del estudio cabe tener en cuenta que en nuestra población todos los pacientes tenían algún grado de dependencia, solo el 29,30% tenía una dependencia leve y ninguno era inde-

pendiente. Además, la sensibilidad de la escala MNA disminuye en pacientes con deterioro cognitivo moderado-severo (28,29). En nuestro caso, el porcentaje de pacientes con demencia sobrepasa el 50%.

Por todo lo mencionado, los adultos mayores son un colectivo vulnerable desde el punto de vista nutricional. Por ello, es necesario incluir en su cuidado una valoración nutricional completa que incluya su historia clínica, exploración física, parámetros antropométricos, evaluación de la capacidad funcional, cuantificación de la ingesta e indicadores bioquímicos. Además, sería útil implantar métodos de cribado para detectar la presencia de malnutrición o riesgo de desarrollarla en pacientes ancianos en centros socio-asistenciales (31-35).

CONCLUSIONES

La población anciana institucionalizada evaluada presentó un elevado grado de dependencia que se relacionó con una mayor prevalencia de desnutrición. Es fundamental instaurar herramientas de detección del riesgo nutricional y la evaluación del grado de dependencia para adecuar el tratamiento nutricional y los cuidados generales del paciente anciano institucionalizado.

AGRADECIMIENTOS

A los sanitarios de la Residencia Mixta de mayores de Flores del Sil, en Ponferrada, que han participado, por su colaboración en la recogida de datos para llevar a cabo el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Estadística (INE). INEBASE (sede web). Madrid: INE; 2016. Consultado el 2 de marzo de 2018. Disponible en: www.ine.es/daco/daco42/sociales/infosoc_envej.pdf.
2. Instituto Nacional de Estadística (INE). INEBASE (sede web). Madrid: INE; 2016. Proyecciones de Población 2016-2066. Consultado el 22 de junio de 2018. Disponible en: www.ine.es/prensa/prensa.htm.
3. Ruiz MD, Artacho Martín-Lagos R, Quiles Morales JL. Tratado de nutrición: Tomo IV. Capítulo 21: Nutrición humana en el estado de salud. Nutrición del Adulto Mayor. pp. 433-63.
4. Castro-Vega I, Veses Martín S, Cantero Llorca J, Barrios Marta C, Monzó Albiach N, Bañuls Morant C, et al. Prevalencia de riesgo de desnutrición y desnutrición establecida en población ambulatoria, institucionalizada y hospitalizada en un departamento de salud. *Nutr Hosp* 2017;34(4):889-98.
5. Vaca Bermejo R, Ancizu García I, Moya Galera D, De las Heras Rodríguez M, Pascual Torramadé J. Prevalencia de desnutrición en personas mayores institucionalizadas en España: un análisis multicéntrico nacional. *Nutr Hosp* 2015;31(3):1205-16.
6. Jürschik Jiménez P, Torres Puig-gros J, Solá Martí R, Nuin Orreo C, Botigué Satorra T. Estado nutricional de la población mayor de Cataluña de diferentes niveles asistenciales. *ALAN* 2009;59(1).
7. Serrano-Urrea R, García-Meseguer MJ. Malnutrition in an elderly population without cognitive impairment living in nursing homes in Spain: study of prevalence using the Mini Nutritional Assessment test. *Gerontología* 2013;59(6):490-8.
8. López Mongil R, López Trigo JA, Castrodeza Sanz FJ, Tamames Gómez S, León Colombo T; Grupo de Atención Unitaria en Residencias de Ancianos de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. Prevalencia de demencia en pacientes institucionalizados. Estudio RESYDEM. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2009;44(1):5-11.
9. Mila Villarreal R, Formiga F, Duran Alert P, Abellana Sangra R. Prevalencia de malnutrición en la población anciana española: una revisión sistemática. *Med Clin (Barc)* 2012;139(11):502-8.
10. López-Pisa RM, Colás-Taugis MI, Hernández-Faba E, Ruiz-Jiménez D, Padin-Minaya C, Morell-Macaya R. Envejecer: aspectos positivos, capacidad funcional, percepción de salud y síndromes geriátricos en una población mayor de 70 años. *Enferm Clin* 2006;16(1):27-34.
11. Pel-Littel RE, Schuurmans MJ, Emmelot-Vonk MH, Verhaar HJ. Frailty: defining and measuring of a concept. *J Nutr Aging* 2009;13(4):39.
12. Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG). Valoración nutricional en el anciano. Bilbao: Trema; 2007.
13. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc* 1985;33(2):116-20.
14. Campos del Portillo R, Palma Milla S, García Vázquez N, Plaza López B, Bermejo López L, Riobó Serván P, et al. Assessment of nutritional status in the healthcare setting in Spain. *Nutr Hosp* 2015;31(Suppl 3):196-208.
15. Diekmann R, Winning K, Uter W, Kaiser MJ, Sieber CC, Volkert D, et al. Screening for malnutrition among nursing home residents - A comparative analysis of the mini nutritional assessment, the nutritional risk screening, and the malnutrition universal screening tool. *J Nutr Health Aging* 2013;17(4):326-31.
16. Cuesta Triana F, Rodríguez González C, Matía Martín P. Valoración nutricional en el anciano. *Medicine* 2006;9(62):4037-47.
17. De Luis DA, López Mongil R, González Sagrado M, López Trigo JA, Mora PF, Castrodeza Sanz J, et al. Evaluation of the mini-nutritional assessment short-form (MNA-SF) among institutionalized older patients in Spain. *Nutr Hosp* 2011;26(6):1350-4.
18. Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. *Rev Esp Salud Pública* 1997;71:127-37.
19. Barrero Solís CL, García Arrijoja S, Ojeda Manzano A. Índice de Barthel (IB): un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plast Rest Neurol* 2005;4(1-2):81-5.
20. Martínez-Martín P, Fernández-Mayoralas G, Frades-Payo B, Rojo-Pérez F, Petidier R, Rodríguez-Rodríguez V, et al. Validación de la escala de independencia funcional. *Gac Sanit* 2009;23(1):49-54.
21. Jiménez Sanz M, Fernández Viadero C, Verduga Vélez R, Crespo Santiago D. Valores antropométricos en una población institucionalizada muy anciana. *Nutr Hosp* 2002;XVII(5):244-50.
22. Jiménez Sanz M, Sola Villafraña JM, Pérez Ruiz C, Turienzo Iltata MJ, Larrañaga Lavin G, Mancebo Santamarina MA, et al. Estudio del estado nutricional de los ancianos de Cantabria. *Nutr Hosp* 2011;26(2):345-54.
23. Méndez Estévez E, Romero Pita J, Fernández Domínguez MJ, Troitiño Álvarez P, García Dopazo S, Jardón Blanco M, et al. ¿Tienen nuestros ancianos un adecuado estado nutricional? ¿Influye su institucionalización? *Nutr Hosp* 2013;28(3):903-13.
24. Moreiras O, Beltrán B, Carbajal A, Cuadrado C. Nutrición y salud en personas de edad avanzada en Europa. Estudio SENECA's FINALE en España. Objetivo, diseño y metodología. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2001;36:75-81.
25. Stevens J, Cai J, Pamuk ER, Williamson DF, Thun MJ, Wood JL. The effect of age on the association between body-mass index and mortality. *N Engl J Med* 1998;338:1-7.
26. Unanue Urquijo S, Badia Capdevila H, Rodríguez Requejo S, Sánchez Pérez I, Coderch J. Factores asociados al estado nutricional de pacientes geriátricos institucionalizados y atendidos en su domicilio. *Rea Eso Gerontol* 2009;44(1):38-41.
27. Schrader E, Baumgartel C, Gueldenzoph H, Stehle P, Uter W, Sieber CC, et al. Nutritional status according to Mini Nutritional Assessment is related to functional status in geriatric patients independent of health status. *J Nutr Health Aging* 2014;18(3):257-63.
28. Tarazona Santalbina FJ, Belenguer Varea A, Doménech Pascual JR, Gac Espinola H, Cuesta Peredo D, Medina Domínguez L, et al. Validez de la escala MNA como factor de riesgo nutricional en pacientes geriátricos institucionalizados con deterioro cognitivo moderado y severo. *Nutr Hosp* 2009;24(6):724-31.
29. Camina Martín MA, Barrera Ortega S, Domínguez Rodríguez L, Couceiro Muñio C, De Mateo Silleras B, Redondo Del Río MP. Presencia de malnutrición y riesgo de malnutrición en ancianos institucionalizados con demencia en función del tipo y estadio evolutivo. *Nutr Hosp* 2012;27(29):434-40.
30. Fernández-Viadero C, Peña Sarabia N, Jiménez-Sanz M, Ordóñez-González J, Verduga Vélez R, Crespo Santiago D. Análisis longitudinal de parámetros nutricionales en una cohorte de ancianos con y sin demencia. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2016;51(2):92-5.
31. Campos del Portillo R, Palma Milla S, García Vázquez N, Plaza López B, Bermejo López L, Riobó Serván P, et al. Assessment of nutritional status in the healthcare setting in Spain. *Nutr Hosp* 2015;31(Supl.3):196-208.
32. García de Lorenzo y Mateos A, Álvarez J, De Man F. Envejecimiento y desnutrición: un reto para la sostenibilidad del SNS: conclusiones del IX Foro de Debate Abbott-SENPE. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1060-4.
33. Camina-Martín MA, De Mateo-Silleras B, Malafarina V, López-Mongil R, Niño-Martín V, López-Trigo JA, et al.; Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG). Valoración del estado nutricional en geriatría: declaración de consenso del Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2016;51(1):52-7.
34. Pérez Llamas F. Riesgo de desnutrición en la población española de edad avanzada. Exaltación de la situación actual y necesidad de intervención nutricional. *Med Clin (Barc)* 2012;139(4):163-4.
35. Burgos Peláez R, Joaquín Ortiz C, Vaqué Crusellas C. ¿Podemos integrar la asistencia nutricional en los distintos niveles asistenciales? La experiencia catalana. Visión del clínico. *Nutr Hosp* 2017;34(Supl. 1):13-7.
36. Lardiés-Sánchez B, Sanz-París A, Pérez-Nogueras J, Serrano-Oliver A, Torres-Anoro ME, Ballesteros-Pomar MD. Disability and its influence in nutritional assessment tools in elderly people living in nursing homes. *Nutr Hosp* 2017;34(5):1080-8.
37. Cuerda C, Álvarez J, Ramos P, Abánades JC, García-de-Lorenzo A, Gil P, et al., on behalf of the researchers of the DREAM + 65 study. Prevalence of malnutrition in subjects over 65 years of age in the Community of Madrid. The DREAM + 65 Study. *Nutr Hosp* 2016;33(2):263-9.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Predicción del estado nutricional a través de la calidad de vida y el patrón del sueño en ancianos con deterioro cognitivo

Nutritional status regarding the quality of life and sleep pattern in community-dwelling older adults with cognitive dysfunction

Marta Lluesma Vidal¹, Sergio Murgui Pérez² y José Vicente Carmona Simarro¹

¹Departamento de Enfermería. Universidad Cardenal Herrera-CEU. Valencia. ²Departamento de Psicología. Universitat de València. Valencia

Resumen

Objetivo: establecer y analizar una posible relación entre el estado nutricional, el patrón de sueño y la calidad de vida en una muestra de pacientes con disfunción cognitiva.

Participantes y método: estudio observacional y descriptivo de un grupo de casos con una muestra constituida por 48 personas mayores (65 años o más) que aceptaron participar en el estudio y vivían en Valencia (España). EuroQol (EQ-5D), Cuestionario de Oviedo del sueño (COS), Mini Mental State de Folstein (MMSE) y Mini Nutritional Assessment (MNA) se utilizaron para evaluar el caso de cada individuo. La asociación de variables se evaluó mediante la correlación entre las tres variables. Finalmente, para verificar el papel y la capacidad predictiva de dos variables juntas, se calculó un modelo de regresión con el estado nutricional como variable dependiente, el patrón de sueño como variable independiente y la CVRS como una variable mediadora o supresora (los valores de $p < 0,05$ se consideraron significativos).

Resultados: el perfil de los sujetos fue el de una mujer viuda de $81,5 \pm 7,6$ años, con educación primaria, diagnosticada con enfermedad de Alzheimer como demencia principal en el 16,7% de los casos. La puntuación del estado nutricional (MNA) fue de $29,95 \pm 5,74$, para el sueño/descanso se obtuvo una puntuación de $17,53 \pm 11,13$ y para la EVA del Euro-Qol, $73,70 \pm 26,95$. Se obtuvieron correlaciones de Pearson estadísticamente significativas entre las distintas variables ($p < 0,01$). Se aplicó el análisis de regresión lineal, con el estado nutricional como variable dependiente, en relación con la COS y la EVA del Euro-Qol como predictores (variables independientes): MNA $p < 0,000$, COS $p < 0,014$ y EVA $p < 0,006$.

Conclusión: la puntuación COS y la puntuación EVA del cuestionario EQ-5D se pueden considerar como variables independientes para establecer un modelo predictivo para la puntuación MNA (nomograma).

Palabras clave:

Estado nutricional.
Calidad de vida.
Patrón de sueño.
Deterioro cognitivo.
Ancianos residentes en la comunidad.

Abstract

Aim: to establish and to analyze a possible relationship between nutritional status, sleep pattern and quality of life in a sample of patients with cognitive dysfunction.

Participants and method: an observational, descriptive study of a group of cases with a sample constituted of 48 elderly individuals (aged 65 or over) who agreed to participate in the study and lived in Valencia (Spain). EuroQol (EQ-5D), Oviedo Sleep Questionnaire (OSQ), Mini Mental State of Folstein (MMSE) and Mini Nutritional Assessment (MNA) were used in evaluating each individual's case. The association of variables was assessed by correlation between all three variables. Finally, to check the role and predictive capacity of two variables together, a regression model with nutritional status as the dependent variable, sleep pattern as an independent variable and HRQOL as a mediating or suppressing variable was calculated (values of $p < 0.05$ were considered significant).

Results: the average profile of the subjects was that of an 81.5 ± 7.6 year-old widowed woman, with primary education, with 2.40 ± 1.09 children and diagnosed with Alzheimer's disease as principal dementia in 16.7% of the cases. The score of nutritional status (MNA) was 29.95 ± 5.74 , for sleep/rest a score of 17.53 ± 11.13 was obtained and for the VAS of the Euro-Qol, 73.70 ± 26.95 . Statistically significant Pearson correlations were obtained between the different variables ($p < 0.01$). Linear regression analysis was applied, with the nutritional status as dependent variable, in relation to the OSQ and the VAS of the Euro-Qol as predictors (independent variables): MNA $p < 0.000$, OSQ $p < 0.014$ and VAS $p < 0.006$.

Conclusion: the OSQ score and the VAS score of EQ-5D questionnaire can be considered as independent variables to establish a predictive model for the MNA score (nomogram).

Key words:

Nutritional status.
Quality of life. Sleep pattern. Cognitive dysfunction.
Community-dwelling older adults.

Recibido: 23/10/2018 • Aceptado: 12/11/2018

Lluesma Vidal M, Murgui Pérez S, Carmona Simarro JV. Predicción del estado nutricional a través de la calidad de vida y el patrón del sueño en ancianos con deterioro cognitivo. Nutr Hosp 2019;36(2):303-308

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2361>

Correspondencia:

Marta Lluesma Vidal. Departamento de Enfermería.
Universidad Cardenal Herrera-CEU. C/ Santiago Ramón y Cajal, s/n. 46115 Alfara del Patriarca, Valencia
e-mail: Marta.lluesma1@uchceu.es

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, las sociedades desarrolladas han experimentado un profundo cambio demográfico caracterizado por un aumento progresivo de la edad promedio de la población. Estadísticas recientes indican que el número de personas mayores de 50 años en España aumentará de casi 16 millones en la actualidad a más de 21 millones para el año 2025 (1). El aumento de la esperanza de vida en la última década sitúa a España como el país con la media de edad más elevada entre los países de la Unión Europea: 83,2 años. Esta longevidad trae consigo discapacidad y enfermedades crónicas como es el caso de la demencia (2).

El proceso conocido como “envejecimiento del envejecimiento” aumenta el riesgo de que los pacientes desarrollen enfermedades neurodegenerativas como las demencias, lo que implica cronicidad, incapacidad y dependencia progresiva. La lucha contra los procesos neurodegenerativos para mantener la calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes (CVRS) es un objetivo fundamental de la práctica asistencial (3): incluye aspectos como la función cognitiva, el estado nutricional y el patrón de sueño (4-6). Un enfoque multidisciplinario es necesario para responder a todas las necesidades. El deterioro cognitivo es la fase predominante y se refiere a un grado de deterioro cognitivo anormal para la edad. Es un concepto que hace alusión a un estado transicional entre el envejecimiento normal y la demencia leve. Del mismo modo, determina a un grupo heterogéneo de personas que se hallan en un contexto de riesgo superior al objetado en la población general para el desarrollo de una demencia, fundamentalmente enfermedad de Alzheimer (EA) (7).

La calidad de vida en la demencia se ha definido como el resultado de la experiencia subjetiva de un individuo y la evaluación de las circunstancias personales relacionadas con el bienestar psicológico, el nivel de competencia y la interacción con el entorno (8). Si agregamos a esto las particularidades de la alteración cognitiva, encontramos que es muy complejo medir algo tan subjetivo e individual. Aunque la evaluación de la CVRS se vuelve compleja en pacientes con disfunción cognitiva (9), la capacidad de responder a los cuestionarios sobre la CVRS se correlaciona con las etapas tempranas de la enfermedad, que es equivalente a una puntuación de MMSE superior a 10 (10,11). Por lo tanto, es posible analizar la CVRS en pacientes en las primeras etapas de la enfermedad (12,13).

Además, el estado nutricional está vinculado con una mayor CVRS en pacientes con deterioro cognitivo (14,15). De hecho, el estado nutricional está asociado con la capacidad funcional y la independencia de los pacientes para realizar las actividades diarias, que determinan la autopercepción de la CVRS (16,17). Por lo tanto, la relación entre la calidad de vida y el estado nutricional se basa en la evaluación psicológica que el paciente hace de su propia capacidad para preparar sus comidas y realizar otras tareas diarias. Esto se debe a que la calidad de vida en relación con la salud es un concepto complejo que abarca múltiples dimensiones, incluida la independencia para adquirir, preparar y comer alimentos (18).

Finalmente, el sueño es un factor que contribuye al bienestar físico y psicológico en las personas mayores (19,20). El sueño tiene un tremendo impacto en distintos ámbitos de la vida de las personas. Los pacientes con enfermedades neurodegenerativas tienen trastornos del sueño que afectan su capacidad para dormir, la capacidad de permanecer dormidos, su actividad motora durante el sueño, su comportamiento después de despertarse y su somnolencia diurna (21-25). Los trastornos del sueño afectan significativamente la CV en pacientes con enfermedades neurodegenerativas debido al daño a las estructuras neuronales del cerebro responsables de la regulación del ciclo sueño/ vigilia (26).

Por otro lado, los trastornos del sueño se han relacionado con trastornos en el estado nutricional. Una explicación plausible para esto sería que los pacientes con demencia sufren trastornos del ritmo del sueño (27,28) que implican dormir durante el día, lo que hace que se omitan las comidas regulares o que se altere el apetito de los pacientes. Por lo tanto, la relación entre el patrón de sueño y el estado nutricional se basa en la relación biológica y de comportamiento entre el sueño y la alimentación.

Sin embargo, pocos estudios han analizado la relación entre el patrón de sueño y la CVRS con el estado nutricional. En la mayoría de los casos, solo se ha analizado individualmente el patrón de sueño (29,30) o el estado nutricional (31).

Además, hay muy pocos estudios en España que analicen la CVRS en personas con deterioro cognitivo (32,33) e, incluso en las investigaciones existentes, el estado nutricional o la higiene del sueño no se tienen en cuenta (34,35).

En los pacientes con alteraciones en el estado cognitivo, el estado nutricional es más complicado de valorar, ya que implica conocer el peso y el historial de movilidad del paciente, lo que no siempre es posible (36,37).

Teniendo en cuenta la dificultad de medir el estado nutricional y establecer su relación con los patrones de sueño y la calidad de vida percibida, es útil analizar si el patrón de sueño y la CV percibida pueden ser predictores fiables del estado nutricional, ya sea por separado o conjuntamente.

El presente estudio tuvo como objetivo examinar la relación entre el patrón de sueño, la calidad de vida y el estado nutricional en una muestra de pacientes con deterioro cognitivo. Además, analizamos el papel del patrón de sueño y la calidad de vida en la predicción del estado nutricional en estos pacientes. Por lo tanto, se espera que la calidad de vida medie la influencia del patrón de sueño en el estado nutricional.

MATERIAL Y MÉTODOS

PARTICIPANTES Y DISEÑO

Se realizó un estudio epidemiológico observacional de corte transversal con un grupo de casos compuesto por 48 sujetos que vivían en su domicilio, mayores de 65 años y que presentaban deterioro cognitivo. Los datos se recopilaron entre septiembre y febrero de 2015 en los centros de día de la Asociación de Familiares de Alzheimer, en una zona rural cerca de Valencia, España.

Los pacientes incluidos habían sido diagnosticados de deterioro cognitivo y cumplían con los criterios de inclusión: ser mayores de 65 años, haber sido diagnosticados con disfunción cognitiva, tener una puntuación en el MMSE de entre 26 y 10 puntos (38) y firma del consentimiento informado. Las personas diagnosticadas con depresión fueron excluidas del estudio porque en ese grupo de pacientes la pérdida de sueño puede llevar a cambios en el estado de ánimo. Las personas con depresión a menudo reportan una calidad de vida reducida y pérdida de interés y placer al hacer las cosas (39-41). Las variables de estudio fueron variables sociodemográficas, puntuación total del cuestionario Mini Nutritional Assessment (MNA), puntuación de EVA del Euro-Qol y puntuación total del cuestionario de Oviedo del sueño (COS). Los datos se obtuvieron mediante entrevista con pacientes en la cual cumplimentaron los cuestionarios seleccionados.

El EQ-5D es una medida estandarizada del estado de salud desarrollada por EuroQol Group para proporcionar una medida simple y genérica de salud para la evaluación clínica y económica. Este instrumento proporciona información sobre las preferencias de un individuo en relación con su salud. Está formado por dos partes. La primera parte corresponde a la descripción del estado de salud de un paciente en cinco dimensiones: movilidad, cuidado personal, actividades diarias, dolor/malestar y ansiedad/depresión. En la segunda parte del cuestionario, el sujeto debe marcar una puntuación de su estado de salud percibido en una escala visual analógica gráfica (EVA) en el momento en que se evalúa su condición (42,43).

El cuestionario de MNA es un método ampliamente utilizado para evaluar el riesgo nutricional. Esta prueba consiste en una evaluación antropométrica (peso, talla, magnitud de pérdida de peso a lo largo del tiempo), calificación general (estilo de vida, medicación y movilidad), titulación dietética (cantidad de comidas, ingesta de alimentos y líquidos, autonomía en el consumo de comidas) y breve cuestionario de autoevaluación, autopercepción de la salud y estado nutricional (13,14). Para la evaluación, cada respuesta tiene un valor numérico y contribuye a la puntuación final, que tiene un máximo de 30 puntos. Los valores ≥ 24 designan individuos bien nutridos; 17-23,5, aquellos con riesgo de malnutrición; y menos de 17, individuos desnutridos (44,45).

El cuestionario de Oviedo del sueño (COS) es un cuestionario de ayuda diagnóstica para los trastornos del sueño del tipo de insomnio e hipersomnio según los criterios del Manual diagnóstico y estadístico de trastornos mentales (DSM-V) y la Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas de salud relacionados (CIE-10). El COS se compone de tres subescalas:

satisfacción subjetiva del sueño, insomnio e hipersomnia. El cuestionario también recopila información sobre el uso de ayudas para dormir o la presencia de eventos adversos durante el sueño. Todos los elementos se contestan utilizando la escala de Likert, con cada elemento calificado de 1 a 5. Es un cuestionario breve, simple y fácil de administrar (46).

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad CEU-Cardenal Herrera y siguió la Declaración de Helsinki. Todos los pacientes firmaron el formulario de consentimiento informado. No existieron conflictos de intereses que declarar.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS® 20.0. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas si $p < 0,05$. El índice de confianza establecido fue del 95%. Todas las variables cualitativas cumplían las premisas de normalidad (significación de la prueba Kolmogorov-Smirnov $> 0,05$) y de homogeneidad de varianzas (significación del estadístico Levene $> 0,05$).

Después de calcular la frecuencia absoluta y relativa de las variables demográficas, se calculó la correlación entre las tres variables. Finalmente, para verificar el papel y la capacidad predictiva de las dos variables juntas, se calculó un modelo de regresión con el estado nutricional como variable dependiente, el patrón de sueño como variable independiente y la CVRS como variable mediadora o supresora (44,45).

Para calcular si la relación entre el sueño y el estado nutricional es mediada por la de calidad de vida, se calculó la importancia del efecto indirecto utilizando los valores b y el error estándar, siguiendo a Holmbeck (2002) (47).

RESULTADOS

En las variables sociodemográficas, los resultados fueron los siguientes: el perfil promedio de los sujetos fue el de una mujer viuda de $81,5 \pm 7,6$ años, con educación primaria, con $2,40 \pm 1,09$ niños y diagnosticada con enfermedad de Alzheimer como demencia principal en el 16,7% de los casos. De la muestra global, el 18,5% eran hombres y la demencia vascular se registró en el 5,6% de los sujetos.

La tabla I muestra los puntajes promedio de cada variable dependiente e independiente y las correlaciones de Pearson entre

Tabla I. Correlación de Pearson y puntuación media de cada variable

		MNA	COS	EVA
	$\bar{X} \pm DT$	Correlación de Pearson	Correlación de Pearson	Correlación de Pearson
Estado nutricional (MNA)	$29,95 \pm 5,74$	-	-	-
Patrón de sueño/descanso (COS)	$17,53 \pm 11,13$	-0,48*	-	-
Calidad de Vida EVA del Euro-Qol	$73,70 \pm 26,95$	0,44*	-0,37*	-

* $p < 0,01$.

ellas. Los cuestionarios fueron puntuados siguiendo las indicaciones de los autores. Para facilitar la comparación de resultados se expresaron los resultados mediante porcentajes y desviación estándar.

Al realizar la predicción del estado nutricional a partir del patrón sueño, los resultados obtenidos indicaron que el 23% de la varianza se explicó por la percepción que los pacientes tienen de su ciclo de sueño. Este porcentaje de varianza fue estadísticamente significativo ($F [1, 52] = 15,34$, $p < 0,01$). Como se esperaba, el valor beta es el mismo que el obtenido en el cálculo de las correlaciones ($\beta = -0,48$; $p < 0,001$).

A continuación, se realizó el análisis de regresión por fases. En el primer paso, la EVA se introdujo como un predictor de puntuación MNA. En esta correlación, se encontró que la EVA era una variable significativa ($\beta = -0,44$; $p < 0,01$).

Finalmente, el COS se introdujo en la ecuación para verificar su relación con MNA. Después de la inclusión de VAS como una variable mediadora, COS siguió siendo un predictor significativo de MNA ($\beta = -0,36$; $p < 0,01$). Además, el porcentaje de varianza explicado aumentó de 20% a 31% después de la introducción de la puntuación COS. Este aumento en la varianza también fue estadísticamente significativo ($F [1, 51] = 12,56$; $p < 0,01$). La EVA fue igualmente significativa ($\beta = -0,31$; $p < 0,05$).

Por lo tanto, la calidad de vida de un paciente (evaluado mediante la puntuación EVA) media la relación entre el patrón de sueño (evaluado mediante la puntuación COS media) y el estado nutricional (evaluado mediante la puntuación MNA). Como el valor beta para el sueño disminuye (de $\beta = -0,48$ a $\beta = -0,36$) pero no desaparece, la mediación es parcial.

El valor del efecto indirecto del sueño en el estado fue $\beta = -0,06$, que representa el 13% de la relación entre el sueño y el estado. Los valores del efecto indirecto utilizando los valores β y el error estándar aparecen recogidos en la tabla II. El valor de la prueba z para el efecto indirecto fue 1,91 ($p > 0,005$), lo que indica que no hay importancia.

DISCUSIÓN

El presente estudio proporciona un nuevo enfoque para la atención interdisciplinar de los pacientes con deterioro cognitivo mediante la integración de diferentes variables en modelos esta-

dísticos. Una mayor integración a través de estas áreas conceptualmente interrelacionadas puede proporcionar una comprensión multidisciplinaria del estado de salud de tales pacientes para guiar nuevas intervenciones clínicas que permitan mejorar su estado de salud.

Con respecto a los patrones de sueño, los resultados indican que un patrón de sueño más ajustado implica un mejor estado nutricional en los pacientes. Este resultado concuerda con la investigación de Yildiz y cols. (51), realizada con sujetos con demencia leve a moderada, donde la desnutrición se asoció con trastornos del sueño. Se ha demostrado que un mejor estado nutricional se correlaciona con una mayor calidad de vida, lo que está en línea con otras investigaciones (52,53). La explicación de esta asociación radica en la progresión de la enfermedad, que afecta a las funciones ejecutivas y produce disfagia, trastornos del sueño y agitación, lo que lleva a una alteración en la calidad de vida (54,55). Cuando se ve esta variable alterada, los pacientes pierden interés en varios aspectos de su entorno, incluida la nutrición. Además, los pacientes con demencia sufren trastornos del ritmo del sueño (54-56) que implican agitación y aumento de los despertares nocturnos y hacen que los pacientes necesiten dormir durante el día, lo que a su vez puede causar una disminución en la ingesta nutricional durante el día.

La CVRS y el COS explican por separado la puntuación de MNA en una muestra de pacientes, pero cuando se combinan en una sola ecuación, ambas mantienen su importancia ya que ninguna de ellas se anula en la regresión múltiple. Cada uno de ellos explica una parte del trastorno nutricional que sufren los pacientes con disfunción cognitiva. El trastorno del sueño implica que muchos pacientes están despiertos por la noche y duermen durante el día, por lo que consumen menos comidas de lo habitual. Este patrón de comida alterado puede deberse al hecho de que los cuidadores no prestan atención para ofrecer alimentos a los pacientes durante los periodos en que están despiertos, porque son nocturnos o porque la alteración de los biorritmos implica pérdida de apetito (51,52). Además, muchos pacientes experimentan desinterés por comer como una manifestación de síntomas depresivos (57,58) o debido a disfagia como resultado de la progresión de su enfermedad.

La contribución novedosa de la presente investigación reside en el hecho de que la CVRS media la relación entre el patrón de sueño y el estado nutricional. Nuestros resultados muestran que

Tabla II. Regresión múltiple

	Modelo	b	s.e.	Beta	t	Sig.	R ²	D R ²	F	Sig.
0	Sueño → CVRS	-0,88	0,313	-0,37	-2,82	0,007	0,17	--	$F_{(1, 52)} = 7,97$	0,007
1	Sueño → Nutrición	-0,25	0,063	0,48	-3,92	0,000	0,23	--	$F_{(1, 52)} = 15,38$	0,000
2	Step 1: CVRS → Nutrición	0,09	0,027	0,44	3,55	0,001	0,18	--	$F_{(1, 52)} = 12,57$	0,001
	Step 2: CVRS → Nutrición	0,07	0,027	0,31	2,47	0,017	0,28	--	$F_{(2, 51)} = 11,48$	0,000
	Sueño → Nutrición	-0,19	0,064	-0,37	-2,93	0,005		0,10	$\Delta F_{(1, 52)} = 8,57$	0,005

la relación del patrón de sueño con el estado nutricional se reduce si se elimina la influencia de la calidad de vida en la variable dependiente. Aunque el patrón de sueño está relacionado con el estado nutricional, como en investigaciones anteriores (52), esta relación se explica, en parte, por la CVRS.

Nuestros resultados indican la importancia de mejorar el patrón de sueño de los pacientes. Por lo tanto, una mejora en el patrón de sueño mejorará la CVRS. Además, la mejora en la CVRS implica un mejor estado nutricional. Hay pocos estudios que investigan explícitamente la relación entre la influencia del descanso y la calidad de vida en el estado nutricional de las personas con demencia, por lo que se deben realizar estudios adicionales con pacientes de demencia que viven en la comunidad que relacionen estos parámetros con el enfoque metodológico utilizado en este estudio.

Nuestros resultados parecen confirmar evidencia previa. La fatiga, que es un síntoma común en la disminución de la calidad de vida, y la pérdida de peso involuntaria son dos de los síntomas más comunes que experimentan las personas con enfermedades neurodegenerativas, como la demencia (58).

De acuerdo con los resultados obtenidos, tratar de mejorar la percepción de la calidad de vida de los pacientes significaría beneficios parciales con respecto al estado nutricional. De hecho, nuestra investigación indica la importancia de promover las rutinas y el comportamiento adecuado para dormir, lo que implica el doble beneficio de mejorar tanto la percepción de la calidad de vida como el estado nutricional.

Como en toda investigación, ha habido limitaciones de diferente naturaleza, una de ellas relacionada con el muestreo. En nuestro caso se realizó un muestreo de conveniencia no probabilístico; sin embargo, independientemente de si la muestra era o no representativa de la población, se obtuvieron p valores significativos y fue posible una predicción de interés.

En conclusión, la evaluación del sueño-reposo es fundamental en los ancianos, ya que se documentan alteraciones importantes que afectan otros aspectos de sus vidas. Los pacientes con peor puntuación en el COS tienen una puntuación de CVRS más baja, lo que también indica que la calidad del sueño afecta su percepción subjetiva de su estado de salud. La CVRS media la relación entre el patrón de sueño y el estado nutricional: la relación del patrón de sueño con el estado nutricional se reduce si se elimina la influencia de la calidad de vida en la variable dependiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Perera G, Pedersen L, Ansel D, Alexander M, Arrighi H, Avillach P, et al. Dementia prevalence and incidence in a federation of European Electronic Health Record databases: The European Medical Informatics Framework resource. *Alzheimers Dement* 2018;14:130-9.
- Bernal-Delgado E, García-Armesto S, Oliva J, Sánchez Martínez FI, Repullo JR, Pena-Longobardo LM, et al. Spain: Health System Review. *Health Syst Transit* 2018;20(2):1-179.
- Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet* 2013;381:752-62.
- Conde-Sala JL, Turró-Garriga O, Portellano-Ortiz C, Viñas-Díez V, Gascón-Bayarri J, Reñé-Ramírez R. Self-perceived quality of life among patients with Alzheimer's disease: two longitudinal models of analysis. *J Alzheimer Dis* 2016;51(2):357-66.
- Gräse J, Fischer T, Kuhlmei A, Wolf-Ostermann K. Quality of life in dementia care - Differences in quality of life measurements performed by residents with dementia and by nursing staff. *Aging Ment Health* 2016;16(7):819-27.
- Jøranson N, Pedersen I, Rokstad AM, Ihlebæk C. Change in quality of life in older people with dementia participating in Paro-activity: a cluster-randomized controlled trial. *J Adv Nurs* 2016;72(12):3020-33.
- Orozco-Arbelaiz E, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F, López-García E. Consumo habitual de chocolate y estado cognitivo en los adultos mayores españoles. *Nutr Hosp* 2017;34(4):841-6.
- Li L, Nguyen KH, Comans T, Scuffham P. Utility-based instruments for people with dementia: a systematic review and meta-regression analysis. *Value Health* 2017;21(4):471-81.
- Moyle W, Murfield JE. Quality of life related to health in the elderly with severe dementia: challenges for measurement and management. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res* 2013;13(1):109-22.
- Hallikainen I, Hänninen T, Fraunberg M, Hongisto K, Välimäki T, Hiltunen A, et al. Progression of Alzheimer's disease during a three-year follow-up using the CERAD-NB total score: Kuopio ALSOVA study. *Int Psychogeriatr* 2013;25(8):1335-44.
- Logsdon RG, Gibbons LE, McCurry SM, Teri L. Assessing quality of life in older adults with cognitive impairment. *Psychosom Med* 2002;64(3):510-9.
- Heßmann P, Seeberg G, Reese JP, Dams J, Baum E, Müller MJ, et al. Health-related quality of life in patients with Alzheimer's disease in different German health care settings. *J Alzheimers Dis* 2016;51(2):545-61.
- Lucas-Carrasco R, Pero M, March J. Overall quality of life in persons with dementia. *Rev Neurol* 2011;52(3):139-46.
- Muurinen S, Savikko N, Soini H, Suominen M, Pitkälä K. Nutrition and psychological well-being among long-term care residents with dementia. *J Nutr Health Aging* 2015;19(2):178-82.
- Tombini M, Sicari M, Pellegrino G, Ursini F, Insardà P, Di Lazzaro V. Nutritional status of patients with Alzheimer's disease and their caregivers. *J Alzheimer Dis* 2016;54(4):1619-27.
- Prystupa E, Pavlova I. Evaluation of health in context of life quality studying. *Adv Rehab* 2015;29(2):33-8.
- Kaucic BM, Filej B, Ovsenik M. The influence of social factors on life satisfaction in old age. *RUO* 2016;5(4):300.
- Conde-Sala JL, Turró-Garriga O, Portellano-Ortiz C, Viñas-Díez V, Gascón-Bayarri J, Reñé-Ramírez R. Self-perceived quality of life among patients with Alzheimer's disease: two longitudinal models of analysis. *J Alzheimer Dis* 2016;52(3):999-1012.
- Zanjani F, Downer BG, Hosier AF, Watkins JD. Memory banking: a life story intervention for aging preparation and mental health promotion. *J Aging Health* 2015;27(2):355-76.
- Rodríguez M, Muñoz R. Calidad subjetiva del sueño en ancianos institucionalizados y no institucionalizados de la ciudad de Jaén. *Gerokomos* 2017;27(2):53-7.
- Friedman JH, Millman RP. Sleep disturbances and Parkinson's disease. *CNS Spectr* 2018;13(3 Suppl 4):12-7.
- Hodgson N, Gitlin LN, Huang J. The influence of sleep disruption and pain perception on indicators of quality of life in individuals living with dementia at home. *Geriatr Nurs* 2014;35(5):394-8.
- Maestri M, Carnicelli L, Economou NT, Bonakis A, Paparrigopoulos T, Papa-georgiou ST, et al. NREM sleep transient events in fronto-temporal dementia: beyond sleep stage architecture. *Arch Ital Biol* 2015;153(2-3):226-36.
- Savaskan E. Sleep disorders in dementia patients. *Z Gerontol Geriatr* 2015;48(4):312-7.
- Naismith SL, Hickie IB, Terpening Z, Rajaratnam SM, Hodges JR, Bolitho S, et al. Circadian misalignment and sleep disruption in mild cognitive impairment. *J Alzheimers Dis* 2014;38(4):857-66.
- Zhou QP, Jung L, Richards KC. The management of sleep and circadian disturbance in patients with dementia. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2012;12(2):193-204.
- Sampson EL, White N, Leurent B, Scott S, Lord K, Round J, et al. Behavioural and psychiatric symptoms in people with dementia admitted to the acute hospital: prospective cohort study. *Br J Psychiatry* 2014;205(3):189-96.
- Miyazaki S, Nishiyama A. Sleep health education for elderly people. *Nihon Rinsho* 2015;73(6):987-91.
- Scoralick FM, Camargos EF, Freitas MPD, Nóbrega OT. Outpatient treatment of sleep disorders in Alzheimer patients. *Einstein (São Paulo)* 2015;13(3):430-4.
- Frohnhofer H, Schlitzer J, Netzer N. Sleep in older adults and in subjects with dementia. *Z Gerontol Geriatr* 2017;50(7):603-8.
- Douglas JW, Lawrence JC. Environmental considerations for improving nutritional status in older adults with dementia: a narrative review. *J Acad Nutr Diet* 2015;115(11):1815-31.

32. Alonso TV, Espí MM, Reina JM, Pérez DC, Pérez AR, Costa MG, et al. Prevalencia de deterioro cognitivo en España. Estudio Gómez de Caso en redes centinelas sanitarias. *Neurología* 2018;33(8):491-8.
33. Contador I, Bermejo-Pareja F, Mitchell AJ, Trincado R, Villarejo A, Sánchez Ferro Á, et al. Cause of death in mild cognitive impairment: a prospective study (NEDICES). *Eur J Neurol* 2014;21(2):253.
34. Rullier L, Lagarde A, Bouisson J, Bergua V, Barberger-Gateau P. Nutritional status of community-dwelling older people with dementia: associations with individual and family caregivers' characteristics. *Int J Geriatr Psychiatry* 2013;28(6):580-8.
35. Hodgson N, Gitlin LN, Huang J. The influence of sleep disruption and pain perception on indicators of quality of life in individuals living with dementia at home. *Geriatr Nurs* 2014;35(5):394-8.
36. Rodríguez-Blázquez C, Martín-García S, Frades-Payo B, París MS, Martínez-López I, Forjaz MJ. Calidad de vida y estado de salud en personas mayores de 60 años con demencia institucionalizadas. *Rev Esp Salud Pública* 2015;89(1):51-60.
37. Heßmann P, Dreier M, Brandes I, Dodel R, Baum E, Müller MJ, et al. Differences between self- and proxy-assessment of health-related quality of life in patients with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Psychiatr Prax* 2017;45(2):78-86.
38. Folstein MF, Folstein S, McHugh PR. Mini-Mental State: a practical method for grading the clinician. *J Psychiatr Res* 1999;12:189-98.
39. Banerjee S, Samsi K, Petrie CD, Alvir J, Treglia M, Schwam EM, et al. What do we know about quality of life in dementia? A review of the emerging evidence on the predictive and explanatory value of disease specific measures of health-related quality of life in people with dementia. *Int J Geriatr Psychiatry* 2009;24(1):15-24.
40. Beerens HC, Zwakhalen SM, Verbeek H, Ruwaard D, Hamers JP. Factors associated with quality of life of people with dementia in long-term care facilities: a systematic review. *Int J Nurs Stud* 2013;50(9):1259-70.
41. Rodríguez-Blázquez C, Martín-García S, Frades-Payo B, París MS, Martínez-López I, Forjaz MJ. Grupo Español de Investigación en Envejecimiento y Calidad de Vida. Calidad de vida y estado de salud en personas mayores de 60 años con demencia institucionalizadas. *Rev Esp Salud Pública* 2015;89(1):51-60.
42. Herdman M, Badia X, Berra S. El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Aten Primaria* 2001;28(6):425-9.
43. Tiesca-Molina R. La calidad de vida, su importancia y cómo medirla. *Rev Salud Uninorte* 2005;(21):76-86.
44. Guigoz Y, Lauque S, Vellas B. Identifying the elderly at risk for malnutrition. The Mininutritional Assessment. *Clin Geriatr Med* 2002;18:737-75.
45. Tarazona FJ, Velenguer VA, Domenech JR, Gac EH, Cuesta PD, Medina DI, et al. Validez de la escala MNA como factor de riesgo nutricional en pacientes geriátricos institucionalizados con deterioro cognitivo moderado y severo. *Nutr Hosp* 2009;24(6):724-31.
46. Bobes J, González MP, Saiz PA, Bascaran MT, Iglesias C, Fernández JM. Propiedades psicométricas del Cuestionario Oviedo de Sueño. *Psicothema* 2002;12:107-12.
47. Holmbeck GN. Post-hoc probing of significant moderational and mediational effects in studies of pediatric populations. *J Pediatr Psychol* 2002;27(1):87-96.
48. Baron RM, Kenny DA. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *J Pers Soc Psychol* 1986;51:1173-82.
49. Tzelgov J, Stern I. Relationships between variables in three variable linear regression and the concept of suppressor. *Educ Psychol Meas* 1978;38(2):325-35.
50. Murgui S, Jiménez TI. Suppression and mediation effect in psychosocial intervention: differences, similarities and examples. *Psychosoc Interv* 2013;22(1):55-9.
51. Yildiz D, Büyükkoyuncu Pekel N, Kiliç AK, Tolgay ES, Tufan F. Malnutrition is associated with dementia severity and geriatric syndromes in patients with Alzheimer disease. *Turk J Med Sci* 2015;45(5):1078-81.
52. Hernández-Galiot A, Goñi I. Quality of life and risk of malnutrition in a home-dwelling population over 75 years old. *Nutrition* 2017;35:81-6.
53. Magri F, Borza A, Del Vecchio S, Chytiris S, Cuzzoni G, Busconi L, et al. Nutritional assessment of demented patients: a descriptive study. *Aging Clin Exp Res* 2003;15(2):148-53.
54. Ortoleva C, Dubuc N, Von Gunten A, Trottier L, Morin D. Development and validation of clinical profiles of patients hospitalized due to behavioral and psychological symptoms of dementia. *BMC Psychiatry* 2016;22(16):261.
55. Payne C, Wiffen PJ, Martin S. Interventions for fatigue and weight loss in adults with advanced progressive illness. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;74:CD008427.
56. Allison KC, Spaeth A, Hopkins CM. Sleep and eating disorders. *Curr Psychiatry Rep* 2016;18(10):92.
57. Saha S, Hatch DJ, Hayden KM, Steffens DC, Potter GG. Appetite and weight loss symptoms in late-life depression predict dementia outcomes. *Am J Geriatr Psychiatry* 2016;24(10):870-8.
58. Vallance JK, Latner JD, Gleaves DH. The relationship between eating disorder psychopathology and health-related quality of life within a community sample. *Qual Life Res* 2011;20(5):675-82.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Evaluación del daño genético y de los hábitos alimentarios en niños con normopeso y obesidad en edad escolar

Evaluation of genetic damage and eating habits in children with normal weight and obesity in school age

Maritza Espinosa-Arreola^{1,3}, Luis Daniel Ortega-Martínez², Beatriz Pérez-Armendáriz², Almudena del Pilar Marqués-Maldonado^{1,4} y Ma. del Rocío Baños-Lara^{1,3}

¹Decanato de Ciencias de la Salud. Posgrados. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. México. ²Decanato de Ciencias Biológicas. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. México. ³Centro de Investigación Oncológica Una Nueva Esperanza-Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. México. ⁴Servicios de Salud del Estado de Puebla. México

Resumen

Introducción: la obesidad es un problema mundial que predispone a otras complicaciones de salud. Se ha demostrado que existe una relación directa entre obesidad y daño genético, lo que se considera en algunos casos como un marcador temprano de cáncer.

Objetivo: evaluar el daño genético y los hábitos alimentarios de niños con obesidad y con normopeso.

Métodos: estudio transversal realizado en niños en edad escolar. Partiendo de células de la mucosa del epitelio bucal, se evaluó el daño genético a través de la cuantificación de anomalías nucleares tales como micronúcleos, cariorrexis, cariólisis, picnosis y presencia de dos núcleos. La evaluación nutricional se realizó mediante el análisis de peso, talla y la valoración de su alimentación por medio de historias clínicas nutricionales.

Resultados: no se encontraron diferencias significativas en el número de anomalías nucleares entre los grupos, aunque algunos niños con obesidad mostraron mayor número de anomalías nucleares en comparación con niños con normopeso. En cuanto a sus hábitos alimentarios, se encontró una correlación positiva entre peso y el consumo de azúcares libres y proteínas en la dieta.

Conclusiones: la falta de evidencia que correlacione los micronúcleos con el estado nutricional sugiere que la presencia de estas anomalías se puede atribuir a factores ambientales o epigenéticos. Especial atención requiere el estudio de dietas similares a las consumidas habitualmente por esta población, con la finalidad de evitar sus potenciales consecuencias. Este estudio representa una contribución importante en la evaluación de los posibles riesgos para la salud asociados con la obesidad infantil.

Palabras clave:

Anormalidades nucleares. Daño genético. Obesidad.

Abstract

Introduction: obesity is a worldwide problem that predisposes to other health conditions. A direct relationship has been shown between obesity and genetic damage; the late is considered as an early marker of cancer in some cases.

Objective: to evaluate the genetic damage and eating habits of children with obesity and normal weight.

Methods: cross-sectional study conducted in school-age children. Genetic damage was assessed from buccal epithelial mucosal cells, through the quantification of nuclear abnormalities such as micronuclei, karyorrhexis, caryolysis, pyknosis and the presence of two nuclei. The nutritional evaluation was carried out through the analysis of weight, height and the evaluation of their diet through nutritional clinical records.

Results: no significant differences were found in the number of nuclear abnormalities between the groups studied. However, some children with obesity showed higher number of nuclear abnormalities compared with children with normal weight. Regarding their eating habits, a positive correlation was found between weight and the consumption of free sugars and proteins in the diet.

Conclusions: the lack of evidence that correlates micronuclei with nutritional status suggests that the presence of these abnormalities can be attributed to environmental or epigenetic factors. Special attention requires the study of diets similar to those habitually consumed by this population, in order to avoid their potential consequences. This study represents an important contribution in the evaluation of the possible health risks associated with childhood obesity.

Key words:

Nuclear abnormalities. Genetic damage. Obesity.

Recibido: 14/08/2018 • Aceptado: 20/10/2018

Espinosa-Arreola M, Ortega-Martínez LD, Pérez-Armendáriz B, Marqués-Maldonado AP, Baños-Lara MR. Evaluación del daño genético y de los hábitos alimentarios en niños con normopeso y obesidad en edad escolar. Nutr Hosp 2019;36(2):309-314

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2195>

Correspondencia:

Ma. del Rocío Baños Lara. Decanato de Ciencias de la Salud. Posgrados. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. C/ 17 Sur 711. Barrio de Santiago. 72410 Puebla, México
e-mail: marocio.banos@upaep.mx

INTRODUCCIÓN

En 2012 se reportó una prevalencia del 34,4% de sobrepeso y obesidad en población infantil mexicana. Existen diferentes patrones dietéticos y la preferencia por alguno de ellos conlleva el riesgo de padecer sobrepeso u obesidad. El incremento de estas condiciones en la población pediátrica se atribuye principalmente a la transición nutricional que experimenta el país, caracterizada por un mayor acceso a alimentos industrializados, con altas cantidades de grasa, azúcar y sal (1).

Los niños que presentan obesidad tienen mayor probabilidad de discapacidad en la edad adulta, incremento en el riesgo de padecer hipertensión, presentan marcadores tempranos de enfermedad cardiovascular y resistencia a la insulina y muestran alto riesgo de desarrollar leucemia, cáncer de mama, de vesícula biliar y de páncreas, entre otros (2).

La obesidad se considera actualmente un factor de riesgo principalmente para los tipos de cáncer asociados con cambios hormonales (3). Se cree que los cambios endócrinos secundarios a la obesidad podrían ser responsables del incremento en la prevalencia de neoplasias mamarias malignas en niñas y mujeres obesas. En este sentido, el riesgo de enfermar se multiplica para aquellas niñas que a edades tempranas muestran esta condición (2,3). El estado inflamatorio crónico vinculado con la obesidad también es un factor que puede promover los procesos carcinogénicos, estimular el crecimiento de las células tumorales y facilitar la inestabilidad de su genoma al provocar daños en el ADN, por lo que el estado inflamatorio crónico favorece así la progresión y la diseminación del cáncer (2,3).

El daño al ADN en células de sangre periférica como reticulocitos se ha reportado en individuos obesos mediante la presencia de anomalías nucleares (AN), entre ellas los micronúcleos (MN) (4,5).

Los MN son cuerpos extranucleares pequeños que aparecen durante el proceso de división celular. Proviene de fragmentos de cromosomas acéntricos, fragmentos de cromátidas acéntricas o cromosomas completos que no se incluyen exitosamente en el núcleo de las células hijas en la etapa de telofase por defectos en el proceso de segregación durante la anafase (6). Estos MN se forman en las células de la capa basal, donde se lleva a cabo la división celular (7).

La detección de otras AN es también indicativa de daño celular. Las células con daño se pueden distinguir de las normales por sus alteraciones ya sea en el citoplasma o en la morfología del núcleo. Entre ellas se encuentran la cromatina condensada (CC), la cariorrexis (CR), el núcleo picnótico (NP), la cariólisis (CL) y la presencia de dos núcleos en una misma célula, es decir, células binucleadas (BN) (8).

Estas AN pueden ocurrir espontáneamente, sin embargo, se incrementan en presencia de ciertas condiciones endógenas o exógenas, que incluyen factores como la contaminación, el tabaquismo, el consumo de alcohol y la dieta (9). Mediante el ensayo de MN y AN se pueden evaluar los efectos genotóxicos ambientales y ocupacionales, así como de nutrición y estilos de vida (8).

Algunos estudios han sugerido que, durante la infancia, exposiciones a ciertos factores ambientales pueden jugar un importante papel en el desarrollo de enfermedades crónicas, incluido el cáncer (10).

Los MN pueden ser medidos en distintos tejidos. Actualmente, su detección en células epiteliales ha ido en aumento porque estas pueden ser obtenidas fácilmente de la cavidad oral, la vejiga o la nariz, de una manera no invasiva. El uso de este tipo de células en el monitoreo humano puede ser un enfoque adecuado, ya que aproximadamente el 92% de los cánceres humanos se derivan del epitelio externo e interno, es decir, la piel, epitelio bronquial y epitelios que recubren el canal alimentario (11,12).

Diversos estudios han encontrado mayor frecuencia de AN en células de mucosa bucal en pacientes con cáncer cervical y de mama sin tratamiento, en comparación con poblaciones sanas (13,14). Por lo tanto, se podría argumentar que las células epiteliales orales representan un sitio objetivo preferido para eventos genotóxicos tempranos inducidos por agentes carcinógenos (9,12).

El objetivo del presente estudio fue identificar la frecuencia de estas anomalías en células exfoliadas de mucosa oral en niños con obesidad y nomopeso, además de evaluar sus hábitos alimentarios.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la ciudad de Puebla, México. El Comité de Ética en Investigación del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y la Secretaría de Educación Pública del Estado de Puebla aprobaron la realización de este trabajo de investigación.

El criterio de selección de participantes se realizó por conveniencia del estudio en cuatro escuelas públicas de la zona urbana del estado. El estudio se llevó a cabo en 33 participantes de ambos sexos de ocho años de edad cumplidos, que presentaran peso normal u obesidad, que no padecieran alguna enfermedad crónica, que no estuvieran consumiendo medicamentos y cuyos padres aceptaran firmar el consentimiento informado. El grupo con obesidad se integró por 17 participantes que mostraron parámetros de obesidad de acuerdo a puntaje Z de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO Anthro); el grupo control consistió en 16 participantes que presentaron puntaje Z de la OMS dentro de parámetros normales (15).

Los padres y tutores de los participantes del estudio proporcionaron datos personales y se realizó la historia clínica-nutricional con énfasis en recordatorios de 24 horas y frecuencia de consumo de alimentos. Finalmente, se tomaron medidas antropométricas de los niños participantes. La distribución calórica considerada adecuada fue: proteínas = 10-15%; grasas = 20-30%; hidratos de carbono = 50-55%.

Para la evaluación del daño al ADN, se realizó un raspado de la parte interna de las mejillas con una espátula estéril en el cual se recolectaron células epiteliales de descamación. Estas células se colocaron en laminillas previamente codificadas

para evitar el sesgo durante el conteo y se dejaron secar al aire libre. Posteriormente, las células se fijaron con una mezcla de metanol-ácido acético (3:1). La hidrolización del ADN y su tinción se realizaron mediante la reacción nuclear de Feulgen (16). Las células se observaron en microscopía de campo claro, considerando solo células viables y diferenciadas con núcleos bien definidos. Las frecuencias de AN y MN se reportaron por cada 1.000 células.

Para conocer la diferencia entre las AN de ambos grupos se aplicó un método no paramétrico (prueba U de Mann-Whitney) para comparar las frecuencias de anomalías nucleares en el grupo con obesidad y los controles; un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. Las variables analizadas se sometieron también a pruebas de correlación de Spearman. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS 22.0.

RESULTADOS

El estudio se realizó con 33 niños, de los cuales el 42,3% (14) fueron mujeres y el restante 57,7% (19) fueron hombres. Las características de los grupos evaluados se definen en la tabla I. Después de realizar las mediciones antropométricas y el análisis del puntaje Z, 17 niños se situaron en el grupo con obesidad y 16, en el grupo control. Es importante recordar que el tamaño de la muestra fue por conveniencia, únicamente con niños cuyos padres aceptaron participar en el estudio.

Respecto a la frecuencia de MN y otras AN que se cuantificaron en los dos grupos de estudio, se observó un promedio de 2,4% ($\pm 2,1$) de células con MN por cada 1.000 células cuantificadas en el grupo control, mientras que en el grupo de niños con obesidad se contabilizó el 3,0% ($\pm 2,9$). No obstante, la diferencia encontrada entre estos grupos no fue estadísticamente significativa. En relación a las AN observadas (BN, CC, NP, CR, BN y CL) tampoco se encontraron diferencias significativas entre el grupo con obesidad y el grupo control (Tabla II y Fig. 1).

Por otra parte, se determinó la correlación entre la presencia de AN con la frecuencia de consumo de alimentos, sin embargo, no se encontraron correlaciones significativas.

El grupo con obesidad reportó en promedio una ingesta calórica total de 1.597 kcal, mientras que para el grupo control fue de 1.452 kcal. La frecuencia de consumo de alimentos reportada por el grupo con obesidad fue alta en azúcares en un 88% (15),

ligeramente más elevada que el grupo control, que reportó un 65% (10). Por otro lado, los alimentos como leguminosas y verduras mostraron los porcentajes más bajos de consumo en ambos grupos. El 82% (13) de los niños del grupo control reportó un consumo de frutas adecuado a diferencia del grupo con obesidad, que reportó un 62% (11) (datos no mostrados).

Del 100% de niños con obesidad, destacó que el 94% (16) tienen un consumo alto de proteínas respecto al requerimiento diario establecido. El 64% (11) refirió una ingesta baja en hidratos de carbono, sin embargo, estos fueron principalmente aportados por azúcares libres (AL). En cuanto a lípidos, el 54% (9) refirió una ingesta adecuada. El grupo control mostró un porcentaje menor de individuos con altos consumos de proteína; no obstante, del total de participantes (normopeso y obesidad), más del 50% tiene un consumo alto de proteína (Fig. 2).

Respecto al consumo de AL, en la dieta se encontró que el 47% (8) del grupo con obesidad basa más del 10% del total de su ingesta calórica en ellos. Por otro lado, el 41% (7) refirió un consumo recomendable de acuerdo a los parámetros propuestos por la OMS y solo el 12% (2) consume menos del 5% de AL en su ingesta diaria, lo cual contrasta con lo reportado en el grupo control, donde solo el 19% (3) refiere un consumo mayor del 10%. Sin embargo, los jugos y refrescos figuran dentro de los de mayor consumo y aporte de energía en ambos grupos (Fig. 3).

Mediante un análisis de correlación de Spearman, se observó una correlación positiva y estadísticamente significativa entre el peso para la edad y el consumo de proteína (0,639) y consumo de AL (0,583). Esto sugiere una asociación entre el aumento de peso con dietas hiperproteicas y el consumo de AL.

Tabla II. Frecuencia de micronúcleos y anomalías nucleares por cada 1.000 células

	% Grupo control		% Grupo con obesidad	
	MN*	AN†	MN*	AN†
Promedio	2,4	15,7	3,0	16,1
Desviación estándar	2,1	9,9	2,9	10,9
Mediana	2,0	14	2,0	15
Rango	6,0	35	10	39

*Micronúcleos. †Anomalías nucleares.

Tabla I. Características de los grupos evaluados

	Características del grupo con obesidad			Características del grupo control		
	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media
Edad (años, meses)	8,1	8,11	8,6	8,3	8,11	8,5
Peso (kg)	35,3	65,7	43	21,5	35,6	27,9
Talla (cm)	126	155	135	123	140	130
IMC (kg/m ²)	20,6	29,2	23,1	12,5	19,5	16,5

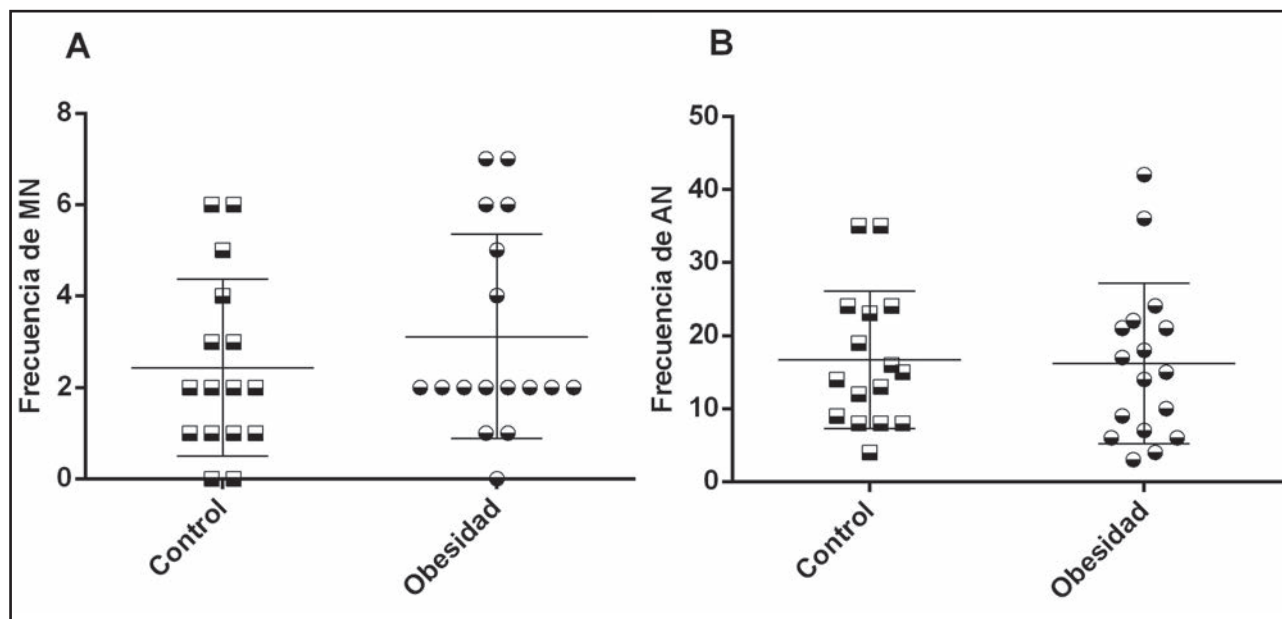


Figura 1.

Frecuencia de micronúcleos (MN) en grupo control y con obesidad (A). Frecuencia de anormalidades nucleares (AN) en grupo control y con obesidad (B).

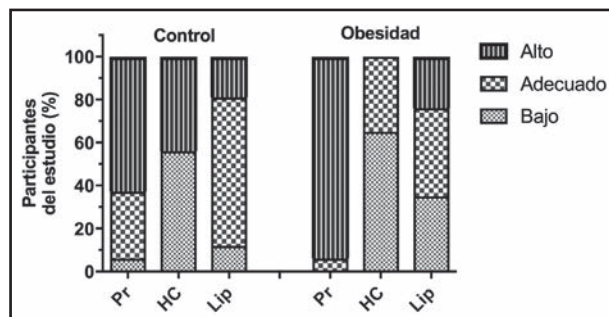


Figura 2.

Distribución de macronutrientes en la dieta habitual del grupo control y del grupo con obesidad (Pr: proteína; HC: hidratos de carbono; Lip: lípidos).

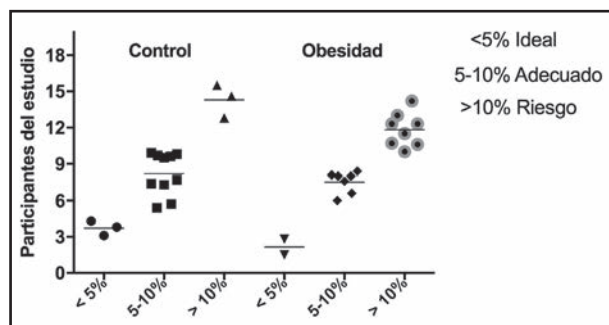


Figura 3.

Porcentaje de azúcares libres en consumo energético total referido de acuerdo a las recomendaciones de consumo establecidas por la OMS. Se observa la distribución de los participantes de ambos grupos.

DISCUSIÓN

Algunos estudios han asociado el sobrepeso y la obesidad con incremento al daño en el ADN, como el realizado por Andreassi y cols. en 2011, en el que se menciona que sujetos con obesidad y síndrome metabólico presentan niveles de daño al ADN significativamente más altos que en sujetos normales (17). Sin embargo, los resultados obtenidos en el estudio mostraron que la obesidad no es un factor que indujera a la presencia de MN, por lo tanto, no parece haber relación entre obesidad y presencia de daño genético.

Los resultados del presente trabajo son similares a los reportados por Alves en 2012, quien no encontró diferencias significativas en la frecuencia de MN entre el grupo con obesidad y el grupo control (18). Por otro lado, en 2008 Torres y cols. (19) refirieron que en adultos el índice de masa corporal (IMC) se asocia al incremento de MN y que este fenómeno no se observa en niños, lo que concuerda con lo encontrado en este estudio (20). La inestabilidad cromosómica y el daño de ADN se han asociado con una variedad de enfermedades, pero también se ha documentado que ocurren espontáneamente en personas sanas; en ellas, la frecuencia de aberraciones cromosómicas adquiridas aumenta con la edad. Los estudios del programa internacional Human Micronucleus (HUMN) han demostrado que la edad avanzada se asocia constantemente con una mayor frecuencia de MN espontáneos en adultos. Por otro lado, la proporción de mecanismos correctivos y errores relacionados con la formación de MN en adultos sanos en comparación con niños sanos no se ha establecido previamente (21).

En el presente estudio se esperaba que hubiera una correlación entre los estados nutricionales de los niños y la presencia de MN, como la encontraron Yanovski y cols. en 2002 (20) y Cervantes y

cols. en 2014 (22), quienes observaron mayor frecuencia de MN en niños con desnutrición. Se ha demostrado que los niños desnutridos tienen una alta frecuencia de aberraciones cromosómicas, que pueden detectarse en los linfocitos de sangre periférica y cultivos de médula ósea. Además, estas anomalías persisten incluso después de que el niño recupera su peso y talla normales (23). A pesar de esto, en el presente estudio no se encontró correlación entre la presencia de MN y la condición de obesidad (datos no mostrados).

La frecuencia normal de MN (4 MN en 1.000 células) no fue rebasada en promedio en ninguno de los dos grupos de estudio. Sin embargo, individualmente, en el grupo con obesidad de este estudio se presentaron casos con frecuencias mayores. Por lo tanto, se debe considerar que el aumento de MN se pueda deber a situaciones diferentes a la obesidad. Ejemplo de esto son los estudios realizados en niños con normopeso sanos y niños con normopeso e infecciones, en los que estos últimos presentaron una frecuencia promedio significativamente mayor de MN (aumento de 2,5 veces) en comparación con los sanos. Estos datos son consistentes con informes previos que muestran que los niños con infecciones gastrointestinales o respiratorias presentan mayor susceptibilidad a la inducción de MN (23).

Aunque en este estudio no se encontró una correlación entre el consumo de ciertos alimentos y la presencia de AN, se ha demostrado que su posible causa podría ser la deficiencia de vitaminas C, D y E. Previamente, se ha evidenciado que la deficiencia en estas vitaminas causa oxidación del ADN, daño cromosómico y rompimiento de la doble cadena de ADN (24). Sin embargo, los datos disponibles sobre los resultados de MN y otras anomalías son especialmente difíciles de interpretar en la población infantil, pues las interacciones complejas entre el medio ambiente, el crecimiento dinámico, el desarrollo y la adaptación pueden tener impactos significativos a nivel de genoma (25). Así mismo, experimentos actuales sugieren que la obesidad y/o un importante factor dietético contribuyen a un aumento pequeño pero significativo en las frecuencias mutantes somáticas (26). Se ha evidenciado que cocinar carne a altas temperaturas puede resultar en la formación e ingestión de compuestos cancerígenos como las aminas heterocíclicas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (27).

Es importante recalcar la presencia en ambos grupos de células picnóticas, las mismas que se asocian al proceso de citotoxicidad desarrollada en respuesta a la exposición a determinados químicos. A pesar de no encontrar diferencias significativas en estas AN entre los dos grupos, su presencia es relevante ya que podría sugerir que los grupos evaluados están expuestos a mayores factores ambientales o epigenéticos que puedan sumarse y, de esta forma, generar mayor daño cromosómico, como resultado del rompimiento de la doble cadena del ADN que trae como consecuencia el arreglo asimétrico de cromosomas e intercambio de los mismos (22).

Respecto a los hábitos alimentarios que refirieron ambos grupos, se encontró que el grupo con obesidad consume una dieta alta en proteína. En el estudio ALSALMA (Alimentando la Salud del Mañana), realizado en niños de España (2014), se encontró una correlación entre el exceso de proteínas y el IMC de forma

independiente al consumo energético. El estudio menciona que un aumento del 1% de proteína en el aporte calórico produciría un incremento de 0,029 kg/m² en el IMC. Sin embargo, un mayor aporte de grasas y el adecuado de vitamina D disminuirían el IMC (28), por lo que la obesidad presentada por los niños del presente estudio podría ser en parte consecuencia del inadecuado consumo proteico que reportaron.

Por otro lado, existen estudios que apoyan el consumo de dietas hiperproteicas para perder peso, ya que disminuyen la masa grasa y atenúan la pérdida de masa libre de grasa. Otros beneficios que se mencionan con respecto a los consumos altos de proteína son la inducción de la saciedad, el incremento de la termogénesis y la mejora en la sensibilidad a la insulina asociada a los aminoácidos de cadena ramificada (29). Sin embargo, Gallardo y cols., en 2012, mencionan que las dietas hiperproteicas pueden incrementar a largo plazo el riesgo de mortalidad total y cardiovascular, fundamentalmente cuando la proteína es de origen animal (30). Es importante realizar más estudios encaminados a conocer las ventajas o desventajas de las dietas hiperproteicas y enfocarlas a la población infantil.

A pesar de la baja ingesta de hidratos de carbono referida por ambos grupos (Fig. 2), principalmente por el grupo con obesidad, se pudo apreciar un alto consumo de AL e hidratos de carbono de alto índice glicémico. Estos producen picos abruptos de hiperglucemia seguidos de una liberación proporcionada de insulina, situación que promueve la oxidación posprandial de los hidratos de carbono a expensas de la oxidación de grasa, inhibiendo la lipólisis en la consecuente reducción de la cantidad de ácidos grasos de cadena libre y la oxidación de las grasas (31), todo lo cual podría conllevar un aumento de la grasa corporal en estos niños.

La OMS define a los AL como aquellos monosacáridos y disacáridos agregados a alimentos y bebidas por el fabricante, cocinero o consumidor y azúcares presentes naturalmente en la miel, los jarabes y los zumos de frutas, además de sus concentrados (32). Recomendaba una ingesta de AL en adultos y niños en proporción de menos del 10% de la ingesta calórica total, con lo que se puede reducir el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles, e incluso recomiendan una ingesta menor del 5% para conseguir beneficios adicionales a la disminución del riesgo (33). Los niños que participaron en este estudio (control y obesidad) presentaron en su mayoría consumos adecuados (17) y altos (11) de AL y solo cinco niños presentaron un consumo ideal. El crecimiento óptimo que llegan a alcanzar los niños se podría ver afectado por el consumo de AL en la dieta, ya que al no cubrir los requerimientos de otros nutrientes puede llevar a los niños a presentar situaciones de malnutrición, lo cual afecta el adecuado crecimiento y desarrollo infantil.

Debido a los hábitos alimentarios prevalentes en ambos grupos, la intervención nutricional en padres e hijos resulta crucial para evitar enfermedades crónicas a largo plazo.

CONCLUSIONES

La frecuencia de MN y AN en niños con obesidad de esta investigación no difiere significativamente de la del grupo control. Por

otra parte, ni la presencia de MN ni la de AN correlacionaron con el estado nutricional o la dieta de los individuos que participaron en este estudio, por lo que la presencia de estas anomalías se puede atribuir a factores ambientales o epigenéticos, como la exposición a contaminación del ambiente y a humo de tabaco, además de situaciones específicas de la dieta que no fueron consideradas en el estudio.

Se debe señalar que no encontrar diferencias en las frecuencias de MN y AN entre ambos grupos puede deberse a que el tamaño de la muestra fue muy pequeño. Por lo tanto, los resultados no pueden ser extrapolados a toda la población.

Ambos grupos (normopeso y obesidad) refirieron consumir dietas hiperproteicas, sin embargo, esta tendencia es más evidente en el grupo con obesidad, por lo que el alto consumo de proteínas podría ser un factor modificante del peso para la edad.

La presente investigación sienta bases para el desarrollo y la puesta en marcha de investigaciones e intervenciones educativas encaminadas a proteger a la población infantil.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Vol. 2. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2013.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad infantil. Ginebra: OMS; 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es>.
3. Herrera-Covarrubias D, Coria-Ávila GA, Cynthia F-P, et al. La obesidad como factor de riesgo en el desarrollo de cáncer. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 2015;32(4):766-76.
4. Luperini BCO, Almeida DC, Porto MP, et al. Gene polymorphisms and increased DNA damage in morbidly obese women. *Mutat Res Mol Mech Mutagen* 2015;776:111-7.
5. Donmez-Altuntas H, Sahin F, Bayram F, et al. Evaluation of chromosomal damage, cytostasis, cytotoxicity, oxidative DNA damage and their association with body-mass index in obese subjects. *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen* 2014;771:30-6.
6. Fenech M. The Genome Health Clinic and Genome Health Nutrigenomics concepts: diagnosis and nutritional treatment of genome and epigenome damage on an individual basis. *Med Heal Sci Math* 2005;20(4):255-69.
7. Torres-Bugarín O, Ramos-Ibarra ML. Utilidad de la prueba de micronúcleos y anomalías nucleares en células exfoliadas de mucosa oral en la evaluación de daño genotóxico y citotóxico. *Int J Morphol* 2013;31(2):650-7.
8. Torres O, Zavala MG, Macriz N, et al. Procedimientos básicos de la prueba de micronúcleos y anomalías nucleares en células exfoliadas de mucosa oral. *El Resid* 2013;8(1):4-11.
9. Kashyap B, Reddy P. Micronuclei assay of exfoliated oral buccal cells: means to assess the nuclear abnormalities in different diseases. *J Cancer Res Ther* 2012;8(2):184-90.
10. Ceretti E, Feretti D, Viola GC, et al. DNA damage in buccal mucosa cells of pre-school children exposed to high levels of urban air pollutants. *PLoS One* 2014;9(5).
11. Tak A, Metgud R, Astekar M, et al. Micronuclei and other nuclear anomalies in normal human buccal mucosa cells of oral cancer patients undergoing radiotherapy: a field effect. *Biotech Histochem* 2014;89(6):464-9.
12. Blaszczyk E, Mielzynska-Svach D. Micronucleus assay in epithelial cells from the oral cavity and urinary tract in female smokers and non-smokers. *Environ Biotechnol* 2014;10(2):60-5.
13. Flores-García A, Velarde-Félix JS, Sánchez Zazueta JG, et al. Micronuclei and other nuclear anomalies in exfoliated buccal mucosa cells of Mexican women with cervical cancer. *J Cancer Sci Ther* 2014;6(10):59-6.
14. Flores-García A, Torres-Bugarín O, Velarde-Félix JS, et al. Micronuclei and other nuclear anomalies in exfoliated buccal mucosa cells of Mexican women with breast cancer. *J BUON* 2014;19(4):895-9.
15. World Health Organization (WHO). The WHO Child Growth Standards. Geneva: WHO; 2017. Available from: <http://www.who.int/childgrowth/en/>
16. Fenech M. The in vitro micronucleus technique. *Mutat Res* 2000;455:81-95.
17. Andreassi MG, Barale R, Iozzo P, et al. The association of micronucleus frequency with obesity, diabetes and cardiovascular disease. *Mutagenesis* 2011;26(1):77-83.
18. Alves C. Frequência de micronúcleos em células esfoliadas da mucosa bucal de pacientes obesos. Bauru: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru; 2012.
19. Torres O TB. Genotoxicidad asociada al índice de masa corporal, evaluada por medio de la prueba de micronúcleos en mucosa bucal. En: *Avances en la investigación científica en el CUCBA*. México: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara; 2008.
20. Yanovski S, Yanovski JA. Obesity. *N Engl J Med* 2002;346(8):591-602.
21. Jones K, York T, Jackson C. Mechanisms leading to the formation of micronuclei containing sex chromosomes differ with age. *Mutat Res* 2013; 747(2):207-17.
22. Cervantes E, Rodríguez L, Graniel J, et al. Evaluación de la frecuencia y tipo de micronúcleos en niños con desnutrición moderada y grave. *Rev Int Contam Ambie* 2014;30:23-35.
23. Cervantes-Ríos E, Ortiz-Muñoz R, Martínez-Hernández AL, et al. Malnutrition and infection influence the peripheral blood reticulocyte micronuclei frequency in children. *Mutat Res Fundam Mol Mech Mutagen* 2012;731(1-2):68-74.
24. Chatterjee M. Vitamin D and genomic stability. *Mutat Res* 2001;475:69-87.
25. Holland N, Fucic A, Merlo DF, et al. Micronuclei in neonates and children: effects of environmental, genetic, demographic and disease variables. *Mutagenesis* 2011;26:51-6.
26. Wickliffe J, Dertinger S, Torous D, et al. Diet-induced obesity increases the frequency of Pig-a mutant erythrocytes in male C57BL/6J mice. *Env Mol Mutagen* 2016;57(9):668-77.
27. Moretti M, Grollino MG, Pavanello S, et al. Micronuclei and chromosome aberrations in subjects occupationally exposed to antineoplastic drugs: a multicentric approach. *Int Arch Occup Environ Health* 2015;88(6):683-95.
28. Dalmau J, Morais A, Martínez V, et al. Evaluación de la alimentación y consumo de nutrientes en menores de 3 años: estudio piloto ALSALMA. *An Pediatr (Barc)* 2014;81:22-31.
29. Aldrich N, Reicks M, Sibbeley S, et al. Varying protein source and quantity does not significantly improve weight loss, or satiety in reduced energy diets among midlife adults. *Nutr Res* 2011;31(2):104-12.
30. Gallardo M, Breton I, Basulto J, et al. Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad de los adultos (consenso FESNAD-SEEDO). La dieta en el tratamiento de la obesidad (III/III). *Nutr Hosp* 2012;27(3):833-64.
31. Lisbona A, Palma S, Parra P, et al. Obesidad y azúcar: aliados o enemigos. *Nutr Hosp* 2013;28(4):81-7.
32. Sánchez-Pimienta TG, Batis C, Lutter CK, et al. Sugar-sweetened beverages are the main sources of added sugar intake in the Mexican population. *J Nutr* 2016;146(9):1888S-96S.
33. World Health Organization (WHO). Guideline: sugars intake for adults and children. Geneva: WHO; 2015.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Impact of green tea epigallocatechin-3-gallate on HIF1- α and mTORC2 expression in obese women: anti-cancer and anti-obesity effects?

Impacto del té verde epigallocatequina-3-galato en la expresión de HIF1- α y mTORC2 en mujeres obesas: ¿efectos anticancerígenos y antiobesidad?

Carolina Ferreira Nicoletti, Heitor Bernardes Pereira Delfino, Marcela Augusta Souza Pinhel, Natália Yumi Noronha, Vitor Caressato Pinhanelli, Driele Cristina Gomes Quinhoneiro, Bruno Affonso Parenti Oliveira, Júlio Sergio Marchini and Carla Barbosa Nonino

Department of Internal Medicine. University of São Paulo. Ribeirao Preto Medical School. Ribeirão Preto, Brazil

Abstract

Introduction: epigallocatechin-3-gallate (EGCG) is the most abundant catechin contained in green tea (*Camellia sinensis*) and has been associated with anti-obesity and anti-cancer effects, but the exact molecular mechanisms remain elusive. In this context, this study was designed to improve the understanding of the EGCG anti-obesity and anti-cancer action.

Objectives: this study was designed to examine the effects of EGCG on the expression of genes involved in obesity and cancer pathways in the peripheral blood mononuclear cells of obese women.

Material and methods: this longitudinal interventional study enrolled eleven women with severe obesity that were submitted to eight weeks of green tea (decaffeinated green tea capsules with 450.7 mg of EGCG, two capsules/day) supplementation (intervention group) and ten eutrophic women as a control group. Weight (kg), body mass index (BMI, kg/m²), fat mass (kg) and gene expression (qPCR method) were assessed before and after supplementation. HIF1-alpha (HIF1- α), phosphoinositide-3-kinase regulatory subunit 1 (PIK3R1) and rapamycin-insensitive companion of mTOR (RICTOR) were selected as potential targets.

Results: after supplementation, body weight (114.9 ± 14.3 versus 115 ± 13.8 kg), body mass index (44.1 ± 3.7 versus 44.1 ± 3.9 kg/m²) and fat mass (47.6 ± 3.3 versus 47.3 ± 3.4 kg) did not change. EGCG upregulated the RICTOR and HIF1- α expression, however, did not modify PI3K expression.

Conclusion: this study demonstrated that EGCG has a potential role to obesity and cancer related to obesity control and can be used not only for the purpose of weight loss, but also for the improvement of obesity-related comorbidities.

Key words:

Epigallocatechin-3-gallate. Green tea. Obesity. Metabolic pathways. Cancer.

Resumen

Introducción: la obesidad se asocia con altos niveles de estrés oxidativo (EO) e inflamación. Existe mucha evidencia de que algunos polifenoles, como el té verde, tienen un impacto positivo en el estado del sistema operativo y consecutivamente en la inflamación.

Objetivos: los propósitos de este estudio fueron: a) acceso a biomarcadores de EO en mujeres obesas y de peso normal; y b) evaluar si la suplementación con té verde tiene impacto en los biomarcadores de citoquinas inflamatorias y de EO de mujeres obesas. Métodos: evaluamos mujeres obesas (índice de masa corporal - IMC ≥ 40 kg/m²) y peso normal (IMC entre 18,5 y 24,9 kg/m²). Se utilizaron muestras de sangre para acceder al malondialdehído (MDA), la capacidad antioxidante equivalente de Trolox (TEAC) y las citoquinas inflamatorias. Elegimos al azar pacientes obesos (18 individuos) y luego les dimos suplementos de té verde durante 8 semanas. El análisis estadístico incluyó las pruebas de Shapiro-Wilk, Wilcoxon, t pareadas e independientes, $p < 0,05$ se consideraron significativas.

Resultados: se reclutaron 42 mujeres obesas (IMC: $48,2 \pm 9,3$ kg/m²) y 21 de peso normal (IMC: $22,5 \pm 2$ kg/m²) con una edad promedio de $36,2 \pm 9,1$ años. Los niveles séricos de MDA fueron más altos en las personas obesas ($2,52 \pm 0,31$ μ mol/L) que en las mujeres eutróficas ($2,13 \pm 0,26$ μ mol/L; $p = 0,000$). Por otro lado, se observaron valores de TEAC más bajos en obesos ($0,75 \pm 0,06$ mM) que en el grupo eutrófico ($0,78 \pm 0,04$ mM; $p = 0,009$). Después de la intervención del té verde, la MDA disminuyó 4,7% y el TEAC aumentó 10%. Los niveles séricos de interleucina-6 (IL-6) disminuyeron 12,7% después del tratamiento ($p = 0,03$).

Conclusiones: el grupo obeso tenía menor capacidad antioxidante que el eutrófico. La suplementación con té verde mejoró TEAC y MDA y redujo los niveles séricos de IL-6 en mujeres obesas.

Palabras clave:

Té verde, catequina, estrés oxidativo, inflamación, TEAC, malondialdehído, IL-6, obesidad.

Received: 25/07/2018 • Accepted: 23/10/2018

Author's contributions: Design and conduct of the study: CFN, DCGQ, CBN. Data collection and analysis: DCGQ, CFN, MASP, VCP, NYN. Data interpretation: CFN, CBN, JSM, WASJ, BAP. Manuscript writing: CFN, HBP, CBN, JSM.

Nicoletti CF, Delfino HBP, Pinhel MAS, Noronha NY, Pinhanelli VC, Quinhoneiro DCG, Oliveira BAP, Marchini JS, Nonino CB. Impact of green tea epigallocatechin-3-gallate on HIF1- α and mTORC2 expression in obese women: anti-cancer and anti-obesity effects?. Nutr Hosp 2019;36(2):315-320

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2216>

Correspondence:

Carolina Ferreira Nicoletti. Department of Internal Medicine. University of São Paulo. Ribeirao Preto Medical School. Av. Bandeirantes, 3900. Monte Alegre. 14049-900 Ribeirão Preto, Brazil
e-mail: carol_nicoletti@yahoo.com.br

INTRODUCTION

Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) is the most abundant catechin contained in green tea (*Camellia sinensis*) and represents 30-40% of the tea leaves dry weight (1). During recent years, an increasing number of *in vitro* and *in vivo* studies have confirmed the beneficial effect of EGCG against several chronic diseases in humans, such as obesity, cancer and diabetes (2).

Different hypothesis try to explain the anti-obesity mechanism of EGCG. For example, catechins have been associated with brown fat positive thermogenesis stimulus (3) and positive insulin secretion (4). Furthermore, biochemical studies showed the role of EGCG on hepatic lipid metabolism (5) and appetite modulation (6) and suppression (2). On the other hand, recent evidence has shown inhibitory effects of catechin on tumors growth (7). In cell culture studies, many mechanisms have been assumed to activity of such as anti-oxidant activity, inhibition of NF- κ B transcript factor and regulation of cell cycle (8).

Despite all the evidences on the role of green tea in combating obesity and cancer, exact molecular mechanisms remain elusive. In this context, this study was designed to improve the understanding of the EGCG anti-obesity and anti-cancer action. For this purpose, we selected hypoxia inducible factor 1 α subunit 1A (HIF1- α), phosphoinositide-3-kinase regulatory subunit 1 (PI3KR1) and rapamycin-insensitive companion of mTOR (RICTOR) genes as potential targets and examined the EGCG effects on gene expression in blood, considering that tissue reflects the systemic response to metabolic alterations.

MATERIAL AND METHODS

SUBJECTS

This study enrolled a subsample of severe obese (body mass index [BMI] > 40 kg/m²) female subjects aged 18-60 years that were submitted to green tea extract supplementation in a previous interventional study of our research group (9). Exclusion criteria included history of a metabolic disease, such as diabetes mellitus, hyper or hypo-thyroidism, and Cushing syndrome; current smokers; prescribed medications, such as antidepressants, anti-obesity, or hormonal therapy; patients who underwent bariatric surgery and individuals with alterations in liver biomarkers. All of the subjects gave their written informed consent. The study was approved by Research Ethics Committee of the Clinical Hospital of Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, SP, Brazil (CAAE: 30247414.6.0000.5440).

GREEN TEA SUPPLEMENTATION

Thirty decaffeinated green tea capsules (single lot), formerly polyphenols capsules (Solaray® tablets, United States), were purchased from the United States and the quantitative analysis of green tea extract was performed (9). Each capsule contained 1,009.6 mg of

green tea extract and 450.7 mg of EGCG. Other components included in the capsule were celluloses, magnesium stearate and silica. According to the established protocol (9), all individuals were oriented to ingest two capsules/time/day in morning fasting during eight weeks. Other modifications regarding diet or therapeutics were not allowed until the end of the study. If some medical procedures were needed, the subjects were excluded from the study.

To ensure the green tea effect and control possible bias, patients were instructed not to change dietary and physical activity pattern habits. Patients were weekly contacted by telephone as a form of control of the capsules ingestion and maintenance of dietary intake.

PHENOTYPIC CHARACTERISTICS

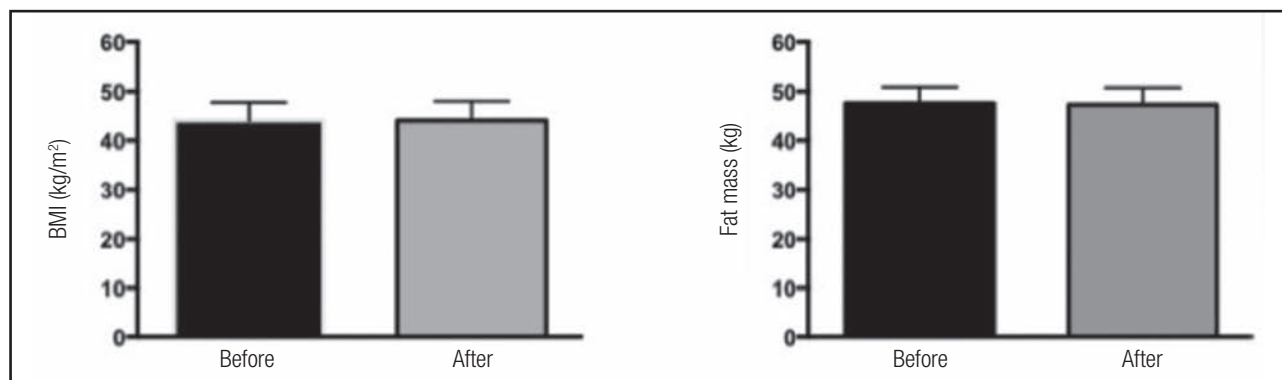
Anthropometric and body composition measurements (body weight [kg], height [m], BMI [kg/m²] and fat mass [FM, kg]) were collected before (one day before starting supplementation protocol) and eight weeks after the intervention. Weight was measured with an electronic platform Filizola™ scale with precision of 0.1 kg and maximum capacity of 300 kg; height was measured with a vertical shaft with 0.5-cm graduation. BMI was calculated with the formula BMI = weight/height². Body composition was evaluated with a monofrequency Quantum BIA 101 q-RJL Systems analyzer (Clinton Township, MI, USA).

GENE EXPRESSION ANALYSIS

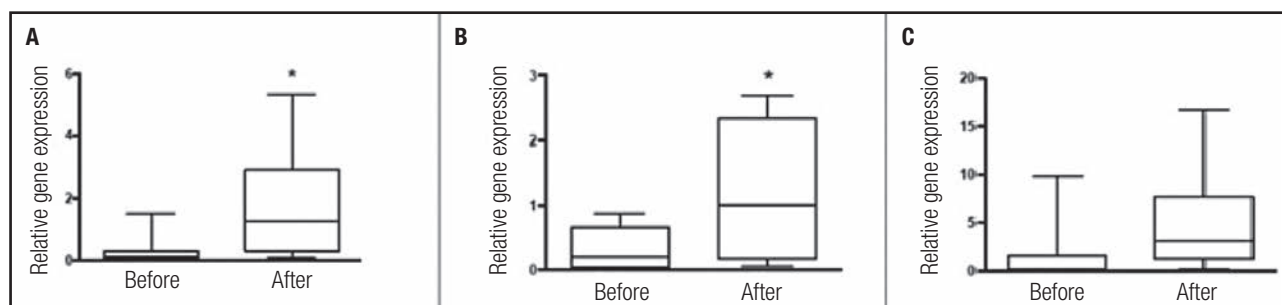
Blood samples were collected after 12-h fasting. RNA extraction from peripheral blood mononuclear cells (PBMCs) was performed using a phenol-chloroform extraction method modified (10). The RNA was transcribed to cDNA using high-Capacity cDNA Reverse Transcription1 kit (Life Technologies) according to the manufacturer's instructions. Gene expression for each selected gene (Table I) was conducted by real-time PCR using 7500 Fast Real PCR System (Applied Biosystems™). Relative quantification of gene expression, toward the pooled sample, was calculated by using the comparative delta-delta-Ct method (11). The expression level of each target gene is shown as the amount relative to *GAPDH* and β -*actin* (reference genes). These analyses were performed in triplicates for each sample.

Table I. Gene expression assays used in the present study

Gene	ID (gene expression assay)	Fragment (pb)
<i>HIF1α</i>	Hs00153153_m1	76
<i>PI3K3R1</i>	Hs00933163_m1	82
<i>RICTOR</i>	Hs00380903_m1	112
<i>GAPDH</i>	Hs99999905_m1	122
<i>B-actin</i>	Hs99999903_m1	171

**Figure 1.**

No significant changes on anthropometric and body composition data were observed after green tea supplementation.

**Figure 2.**

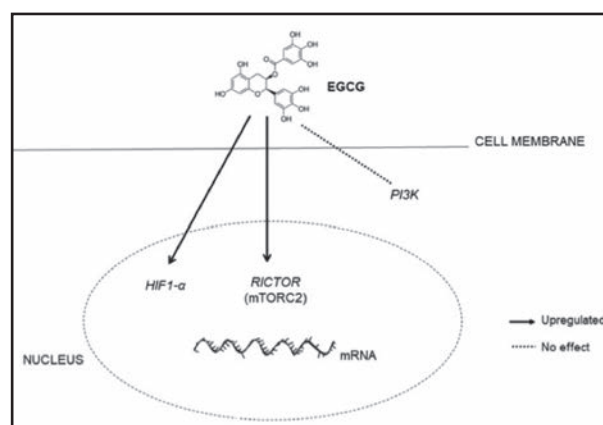
Boxplot for gene expression before and after green tea supplementation in obese subjects. A. HIF1- α . B. RICTOR. C. PI3K. * $p < 0.05$. Boxplot represents mean, first/third quartile and lower/higher value.

STATISTICAL ANALYSIS

Results were expressed as mean $\pm$ SD. Data normality was verified by the Shapiro-Wilk test. The paired t test or Mann-Whitney test was used to determine the statistical significance of the differences between periods (pre- and post-supplementation). A p value equal or less than 0.05 was considered to be statistically significant. The Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows (version 15.0; SPSS Incorporated, Chicago, IL, 2006) was used for data analysis.

RESULTS

A total of eleven individuals were enrolled in the study. One subject was withdrawn because RNA extraction was not possible, and our final sample was composed with ten women (mean age 35.1 ± 7.3 years). Comparing anthropometric and body composition measurements pre and post-supplementation periods, no significant differences were noted in weight (114.9 ± 14.3 versus 115 ± 13.8 kg), BMI (44.1 ± 3.7 versus 44.1 ± 3.9 kg/m²) or fat mass (47.6 ± 3.3 versus 47.3 ± 3.4 kg) (Fig. 1). The gene

**Figure 3.**

Scheme of the effects of EGCG supplementation on the expression of HIF1- α , RICTOR and PI3K.

expression analysis showed that EGCG upregulated RICTOR and HIF1- α ; however, PI3K expression did not change after green tea supplementation (Figs. 2 and 3).

DISCUSSION

Our results showed an upregulation of RICTOR/mTORC2 and HIF1- α after eight weeks of green tea supplementation. This study presents novelties on this theme, and it is important to note that until the present moment, there are no studies in the literature evaluating the effect of EGCG on RICTOR/mTORC2 and HIF1- α expression in severe obese subjects. Besides, many studies conducted in rats models and cell culture have suggested that green tea polyphenols mimic insulin action (12) and, in addition, the literature presents conflicting results with regard to the EGCG molecular effect on obesity and cancer development (13).

In numerous studies demonstrated a negative association with obesity and cancer and green tea has been pointed out as a potential chemo-preventive food (14). *In vitro*, *in vivo* and epidemiological studies have demonstrated cancer may promote a downregulation of proteins involved in growth and proliferation of cancer cells (14).

Considering these aspects, previous revision showed that compounds derived from natural products can function as HIF1- α activators (15). HIF1 is a heterodimeric transcription factor, composed of two subunits: alpha subunit that is an oxygen-labile protein, which becomes stabilized under hypoxic conditions, and beta subunit, which is constantly expressed (16). Upon activation, HIF1- α controls the transcription of many target genes and its protein products play crucial roles in acute and chronic adaptation to oxygen deficiency, including glycolysis, angiogenesis and energy metabolism, promoting adaptation and survival under hypoxic conditions (17).

In normoxic conditions, oxygen (O_2) and iron (Fe^{2+}) radicals promote the degradation of HIF1- α subunit. However, conditions of hypoxia, as in obesity for example in which oxygen becomes scarce, promote an inhibition of hydroxylation and the consequent stabilization of the HIF1- α protein and its rapid accumulation (16). In line with this, EGCG were shown to induce HIF1- α activity through activation of enzyme systems and signaling pathways, such as mitogen-activated protein kinase (MAPK), with the consequent increase of mRNA expression levels targets genes (18,19). Contradictorily, evidences suggested an important role of HIF-1 α in triggering the inflammatory response. Higher levels of free fatty acids and reduced oxygen perfusion due to excess of body weight stimulate HIF-1 α expression and consequently, the synthesis of inflammatory cytokines (20).

Although the control of genes involved in cancer by EGCG remains contradictory, we first identified an increase in HIF1- α expression in PMBCs after eight weeks green tea supplementation in severe obese women. However, some authors postulate that an effect of green tea on cellular survival programs by means HIF-1 α expression may represent a negative effect on chemoprevention, in addition to explaining many contradictory results found in the literature. In this way, the literature indicates various roles of HIF-1 α in many tissues (21). For this reason, specific-tissue manipulation is difficult to translate into the organism as a whole. There are few studies evaluating an expression of HIF-1 α in peripheral blood, bringing this fact as a limitation of the present study.

Moreover, another plausible mechanism responsible for the increased risk of cancer in obese patients is through PI3K action. The PI3K signaling pathway is a regulator of physiological and cellular processes including cell proliferation, growth, migration and metabolism. It is already well described that hyperactivation of PI3K/Akt signaling is related to several types of cancer in humans (22). However, despite *in vitro* studies identified downregulation of PI3K pathway after EGCG treatment (23,24), the gene expression did not change after green tea supplementation in our obese individuals sample. Knowing that PI3K is regulated by several factors such as insulin, growth factors, leptin, and others, the no alteration identified in the expression of this gene after treatment with EGCG for eight weeks cannot be explained in this study.

On the other hand, our results also showed an upregulation of RICTOR expression. RICTOR is an essential subunit of mTORC2 complex that facilitates both the assembly of mTORC2 and the interaction of mTORC2 with its substrates and regulators (1,25). However, the mechanism by which mTORC2 is activated, as well as its exact function, are not entirely clear (26), though alterations in mechanism of mTOR pathway are found to be implicated in the oncogenesis of different tumor types. In line with this, overexpression of RICTOR in several cancers has been found and associated with poor survival and potential cancer therapy target (27). Thus, considering obesity and cancer treatment, it should be noted that our results demonstrate an increase in RICTOR expression and that the functions of mTORC2 in the various tissues are not yet fully elucidated (28). No conclusion can be drawn regarding the role of EGCG in increasing its expression in severe obese women. Indeed, we have to highlight that there are some reports in the literature showing that benefits of EGCG occur in dose- and time-dependent manner (29).

Nevertheless, we can hypothesize the mechanisms by which EGCG could change RICTOR expression. Despite it is described in the literature that mTORC2 activation is via the PI3K/Akt pathway (30), data of the present study indicate that RICTOR can also be stimulated by other factors. One possible mechanism is the activation of another pathway, different of insulin/growth factors signaling pathway, like the increase of cAMP levels by catecholamines and activation of β 2-adrenoceptors, for example. The cAMP activates cAMP-dependent protein kinase (PKA), which phosphorylates mTORC2 at Ser2481 and activates this protein. mTORC2 activated causes translocation and insertion of GLUT4 to the plasma membrane of skeletal muscle cells and stimulates glucose uptake without the involvement of PI3K, Akt or AS160 (31). It has been suggested that the EGCG can inhibit an enzyme that degrades norepinephrine (catechol-O-methyltransferase), thereby prolonging the action of norepinephrine released by sympathetic neurons (32). In addition, it has been observed that EGCG supplementation increases plasma concentrations of norepinephrine and epinephrine in humans (33) and, together, the increase observed in mTORC2 expression in the EGCG group may be associated to increased sympathetic activity and activation of β 2-adrenoceptors, stimulated by the EGCG.

Moreover, authors reported that RICTOR has the function of controlling carbohydrate response element-binding protein

(ChREBP β) expression by adjusting glucose uptake, and without impairing AKT signaling. In this context, the upregulation of RICTOR/mTORC2 pathway by polyphenols present in green tea may lead to activation of target genes involved in glucose and lipid metabolism and may improve insulin resistance in obese subjects (34). RICTOR overexpression has already been shown in obese women after gastric bypass. The authors understood that, because mTORC2 is related to lipogenic genes expression and *de novo* lipogenesis (DNL) control (2,34), its overexpression after surgery may lead to improvement of insulin resistance and lipolysis, both evidenced (35).

In view of the number of studies that seek to understand the molecular pathways related to obesity and its comorbidities, such as the use of green tea catechins as a treatment of chronic diseases, despite our limitation in relation to the small sample number of the study, we speculated that green tea may not directly address weight loss but could be used as a coadjutant treatment of obesity-associated comorbidities. However, this study was a pioneer in identifying HIF-1 α and mTORC2 modifications after green tea supplementation in obese humans, and more studies with a larger population group should be conducted to evaluate other EGCG concentrations as time of supplementation and tissue-specific action.

CONCLUSION

In conclusion, the supplementation of 450 mg of EGCG with green tea capsules during eight weeks in obese women modulated the PMBCs expression of HIF1- α and RICTOR-mTORC2. Despite the limitations of the study, these findings suggest that green tea catechins have a potential role in the control of obesity and cancer, and studies with a larger population group and other doses of EGCG and times of ingestion should be performed to confirm these effects.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank Maria do Rosário del Lama Unamuno and Ana Julia Marchry for their expert assistance. This work was supported by grant #2013/08916-4 from the São Paulo Research Foundation (FAPESP) and grant #166191/2015-9 from the National Council of Scientific and Technological Development (CNPq).

REFERENCES

- Yang CS, Sang S, Lambert JD, Hou Z, Ju J, Lu G. Possible mechanisms of the cancer-preventive activities of green tea. *Mol Nutr Food Res* 2006;50:170-5. DOI: 10.1002/mnfr.200500105
- Huang J, Wang Y, Xie Z, Zhou Y, Zhang Y, Wan X. The anti-obesity effects of green tea in human intervention and basic molecular studies. *Eur J Clin Nutr* 2014;68(10):1075-87. DOI: 10.1038/ejcn.2014.143
- Dulloo AG, Seydoux J, Girardier L, Chantre P, Vandermander J. Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:252-8.
- Li C, Allen A, Kwagh J, Doliba NM, Qin W, Najafi H, et al. Green tea polyphenols modulate insulin secretion by inhibiting glutamate dehydrogenase. *J Biol Chem* 2006;281:10214-21. DOI: 10.1074/jbc.M512792200
- Murase T, Nagasawa A, Suzuki J, Hase T, Tokimitsu I. Beneficial effects of tea catechins on diet-induced obesity: stimulation of lipid catabolism in the liver. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:1459-64. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802141
- Liao S. The medicinal action of androgens and green tea epigallocatechin-gallate. *Hong Kong Med J* 2001;7:369-74.
- Donejko M, Niczyporuk M, Galicka E, Przylipiak A. Anti-cancer properties epigallocatechin-gallate contained in green tea. *Postepy Hig Med Dosw* 2013;16:67-26-34.
- Shirakami Y, Shimizu M, Moriwaki H. Cancer chemoprevention with green tea catechins: from bench to bed. *Curr Drug Targets* 2012;13(14):1842-57. DOI: 10.2174/138945012804545506
- Quinhoneiro DCG, Nicoletti CF, Pinhel MAS, Noronha NY, Braga CBM, Oliveira BAP, et al. Green tea supplementation upregulates uncoupling protein 3 expression in severe obese women adipose tissue but does not promote weight loss. *Int J Food Sci Nutr* 2018;26:1-8. DOI: 10.1080/09637486.2018.1442819
- Chomczynski P, Sacchi N. Single-step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform extraction. *Anal Biochem* 1987;162:156-9.
- Giulietti A, Overbergh L, Valckx D, Decallonne B, Bouillon R, Mathieu C. An overview of real-time quantitative PCR: applications to quantify cytokine gene expression. *Methods* 2001;25:386-401. DOI: 10.1006/meth.2001.1261
- Wu LY, Juan CC, Ho LT, Hsu YP, Hwang LS. Effect of green tea supplementation on insulin sensitivity in Sprague-Dawley rats. *J Agric Food Chem* 2004;52:643-8. DOI: 10.1021/jf030365d
- Hodgson JM, Puddey IB, Van Bockxmeer FM, Burke V. Acute effects of tea on fasting and non-fasting plasma total homocysteine concentrations in human subjects. *Br J Nutr* 2007;97:842-6. DOI: 10.1017/S0007114507669190
- Khan N, Mukhtar H. Cancer and metastasis: prevention and treatment by green tea. *Cancer Metastasis Rev* 2010;29(3):435-45. DOI: 10.1007/s10555-010-9236-1
- Townsend PA, Scarabelli TM, Pasini E, Gitti G, Menegazzi M, Suzuki H, et al. Epigallocatechin-3-gallate inhibits STAT-1 activation and protects cardiac myocytes from ischemia/reperfusion-induced apoptosis. *FASEB J* 2004;18:1621-3. DOI: 10.1096/fj.04-1716fe
- Schofield CJ, Ratcliffe PJ. Oxygen sensing by HIF hydroxylases. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2004;5:343-54. DOI: 10.1038/nrm1366
- Nagle DG, Ferreira D, Zhou YD. Epigallocatechin-3-gallate (EGCG): chemical and biomedical perspectives. *Phytochemistry* 2006;67(17):1849-55. DOI: 10.1016/j.phytochem.2006.06.020
- Thomas R, Kim MH. Epigallocatechin gallate inhibits HIF-1 α degradation in prostate cancer cells. *Biochem Biophys Res Commun* 2005;334:543-8. DOI: 10.1016/j.bbrc.2005.06.114
- Moon HS, Lee HG, Choi YJ, Kim TG, Cho CS. Proposed mechanisms of (-)-epigallocatechin-3-gallate for anti-obesity. *Chem Biol Interact* 2007;167(2):85-98. DOI: 10.1016/j.cbi.2007.02.008
- Lee YS, Kim JW, Osborne O, Oh DY, Sasik R, Chen A, et al. Increased adipocyte O₂ consumption triggers HIF-1 α , causing inflammation and insulin resistance in obesity. *Cell* 2014;157(6):1339-5210. DOI: 10.1016/j.cell.2014.05.012
- Girgis CM, Cheng K, Scott CH, Gunton JE. Novel links between HIFs, type 2 diabetes, and metabolic syndrome. *Trends Endocrinol Metab* 2012;23(8):372-80. DOI: 10.1016/j.tem.2012.05.003
- Rodgers SJ, Ferguson DT, Mitchell CA, Ooms LM. Regulation of PI3K effector signalling in cancer by phosphoinositide phosphatases. *Biosci Rep* 2017;28:37(1). DOI: 10.1042/BSR20160432
- Lin JK, Lin-Shiau SY. Mechanisms of hypolipidemic and anti-obesity effects of tea and tea polyphenols. *Mol Nutr Food Res* 2006;50:211-7. DOI: 10.1002/mnfr.200500138
- Kao CC, Wu BT, Tsuei YW, Shih LJ, Kuo YL, Kao YH. Green tea catechins: inhibitors of glycerol-3-phosphate dehydrogenase. *Planta Med* 2010;76:694-6. DOI: 10.1055/s-0029-1240623
- Hresko RC, Mueckler M. mTOR RICTOR is the Ser473 kinase for Akt/protein kinase B in 3T3-L1 adipocytes. *J Biol Chem* 2005;280:40406-16. DOI: 10.1074/jbc.M508361200
- Zhou H, Luo Y, Huang S. Updates of mTOR inhibitors. *Anticancer Agents Med Chem* 2010;10:571-81. DOI: 10.2174/187152010793498663
- Gkoutakos A, Pilotto S, Maffiacini A, Vicentini C, Simbolo M, Milella M, et al. Unmasking the impact of Rictor in cancer: novel insights of mTORC2 complex. *Carcinogenesis* 2018. E-pub ahead of print. DOI: 10.1093/carcin/bgy086

28. Oh WJ, Jacinto E. mTOR complex 2 signaling and functions. *Cell Cycle* 2011;10(14):2305-16. DOI: 10.4161/cc.10.14.16586
29. Chen IJ, Liu CY, Chiu JP, Hsu CH. Therapeutic effect of high-dose green tea extract on weight reduction: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clin Nutr* 2016;35:592-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2015.05.003
30. Matsuoka T, Yashiro M. The role of PI3K/Akt/mTOR signaling in gastric carcinoma. *Cancers (Basel)* 2014;6:1441-63. DOI: 10.3390/cancers6031441
31. Sato M, Dehvari N, Oberg AL, Dallner OS, Sandström AL, Olsen JM. Improving type 2 diabetes through a distinct adrenergic signaling pathway involving mTORC2 that mediates glucose uptake in skeletal muscle. *Diabetes* 2014;63:4115-29. DOI: 10.2337/db13-1860
32. Lu H, Meng X, Yang CS. Enzymology of methylation of tea catechins and inhibition of catechol-O-methyltransferase by (-)-epigallocatechin gallate. *Drug Metab Dispos* 2003;31:572-9. DOI: 10.1124/dmd.31.5.572
33. Gahreman D, Wang R, Boutcher Y, Boutcher S. Green tea, intermittent sprinting exercise, and fat oxidation. *Nutrients* 2015;7:5646-63. DOI: 10.3390/nu7075245
34. Tang Y, Wallace M, Sánchez-Gurmaches J, Hsiao W, Li H, Lee PL, et al. Adipose tissue mTORC2 regulates ChREBP-driven de novo lipogenesis and hepatic glucose metabolism. *Nat Commun* 2016;7:11365. DOI: 10.1038/ncomms11365
35. Pinhel MAS, Nicoletti CF, Noronha NY, Oliveira BAP, Cortes-Oliveira C, Salgado WJ, et al. Mammalian target of rapamycin complex 2 signaling in obese women changes after bariatric surgery. *Nutrition* 2018;1;54:94-9. DOI: 10.1016/j.nut.2018.02.016



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Characterization of the pattern of food consumption in severely obese patients prior to bariatric surgery

Caracterización del patrón de consumo de alimentos en pacientes con obesidad severa antes de la cirugía bariátrica

Alejandra Parri^{1,2}, Montserrat Villatoro^{1,3}, David Benaiges^{1,3,4}, José M. Ramón⁵, Juana A. Flores^{1,3,4} and Alberto Goday^{1,3,4,6}

¹Department of Endocrinology and Nutrition. Hospital del Mar. Barcelona, Spain. ²Research program in Dietetics and Nutrition EEES 101105. Universidad de Barcelona. Barcelona, Spain. ³Cardiovascular Risk and Nutrition Research Group (CARIN-ULEC). Research Program in Inflammatory and Cardiovascular Disorders (RICAD). Institut de Recerca Hospital del Mar (IMIM). Biomedical Research Park. Barcelona, Spain. ⁴Department of Medicine. School of Medicine. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, Spain. ⁵Unit of Gastrointestinal Surgery. Hospital del Mar. Barcelona, Spain. ⁶CIBER Physiopathology of Obesity and Nutrition (CIBEROBN). Instituto de Salud Carlos III. Madrid, Spain

Abstract

Introduction: severe obesity is increasing rapidly in several countries, as well as the number of bariatric surgeries performed. However, the pattern of food consumption of the population is not well defined.

Objectives: the aim of the present study was to describe the food consumption pattern (comparing men and women) of severely obese patient candidates to bariatric surgery and to determine the promoting and protecting factors.

Methods: food consumption and nutrient intake were measured by a validated food frequency questionnaire (FFQ), including food and beverages. Multivariate principal component analysis (PCA) was done to analyze the component that best relates to the food pattern consumption dividing the different food groups in promoters and protectors.

Results: significant differences in the food consumption pattern of men and women with severe obesity addressed for bariatric surgery were found. A positive correlation was found between the food groups that are protective factors for obesity such as the fiber ($r = 0.84$), vegetables ($r = 0.767$) and fruits ($r = 0.83$), whereas a negative correlation was found with those factors that are promoters of obesity such as fats ($r = -0.341$), saturated fats ($r = -0.411$), soft drinks ($r = -0.386$), and fast food ($r = -0.17$). Multivariate analysis of principal components revealed that calorie consumption is the component that correlates better with the pattern.

Conclusions: there are significant differences in the food consumption pattern of men and women with severe obesity addressed for bariatric surgery and these differences should be taken into account when planning nutritional intervention. Therefore, a healthy lifestyle behaviour should be highly encouraged among the severe obese population.

Key words:

Food intake patterns.
Surgery for obesity.
Severe obesity.
Dietetic support. Food preferences.

Resumen

Introducción: la obesidad mórbida así como el número de cirugías bariátricas que se practican van en aumento en varios países. Sin embargo, el patrón de consumo alimentario de estos pacientes no está bien definido.

Objetivos: describir el patrón de consumo de alimentos (comparando hombres y mujeres) de pacientes con obesidad severa candidatos a cirugía bariátrica y determinar los factores promotores y protectores de la obesidad.

Métodos: el consumo de alimentos y la ingesta de nutrientes se midieron mediante un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos validado que incluye alimentos y bebidas. Se realizó un análisis multivariado de componentes principales para determinar qué componente se relaciona mejor con el consumo de patrones alimentarios promotores y protectores de obesidad.

Resultados: el estudio mostró diferencias significativas en el patrón de consumo de alimentos entre hombres y mujeres. Se encontró una correlación positiva entre los grupos de alimentos considerados factores de protección para la obesidad, como la fibra ($r = 0.84$), las verduras ($r = 0.767$) y las frutas ($r = 0.83$), mientras que la correlación fue negativa con los factores promotores de la obesidad como las grasas ($r = -0.341$), las grasas saturadas ($r = -0.411$), los refrescos ($r = -0.386$) y la comida rápida ($r = -0.17$). El análisis multivariado de los componentes principales reveló que el consumo de calorías es el componente que se correlaciona mejor con el patrón.

Conclusiones: existen diferencias significativas en el patrón de consumo de alimentos entre hombres y mujeres con obesidad severa y estas deben tenerse en cuenta al planificar la intervención nutricional. Asimismo, un consumo alimentario saludable debe promocionarse en la población obesa.

Palabras clave:

Patrones de ingesta alimentaria.
Cirugía bariátrica.
Obesidad severa.
Soporte dietético.
Preferencias alimentarias.

Received: 05/09/2018 • Accepted: 26/10/2018

Parri A, Villatoro M, Benaiges D, Ramón JM, Flores JA, Goday A. Characterization of the pattern of food consumption in severely obese patients prior to bariatric surgery. Nutr Hosp 2019;36(2):321-324

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2239>

Correspondence:

Alejandra Parri. Department of Endocrinology and Nutrition. Parc de Salut Mar. Hospital del Mar. Passeig Marítim, 25-29. 08003 Barcelona, Spain
e-mail: Alejandra.parri.bonet@gmail.com

INTRODUCTION

The prevalence of severe obesity (defined as body mass index [BMI] ≥ 40.0 kg/m²) is increasing alarmingly in different developed countries in the last years (1,2). However, the reasons for the rapid increase or the possible determinant factors are not well understood. Relatively few works exist addressed to study lifestyle behaviors of severely obese individuals (such as promoting/protecting factors [3] or consumption of certain food [4,5]), depending on gender. No study was found that characterizes the pattern of food consumption for men and women with morbid obesity prior to bariatric surgery.

Severe obesity entails far more serious health consequences than moderate obesity and is linked with impaired quality of life and health-care spending (6). Nowadays, bariatric surgery procedures are the most successful and durable treatments for severe obesity, as they lead to a significant and sustained weight loss and an improvement in obesity-related comorbid conditions and quality of life (7). Nevertheless, bariatric surgery is not exempt from certain risks (8) and lifestyle behaviors and food pattern identification for planning effective and early preventive interventions for severe obesity remains essential. However, there is little research directly assessing in a globally manner the association between food consumption pattern and severe obesity (4,5,9).

Therefore, the aim of the present study was to describe the food consumption pattern (comparing men and women) of severely obese patient candidates to bariatric surgery and to determine the promoting and protecting factors.

PATIENTS AND METHODS

An observational study was conducted comprising 163 (109 female) severely obese patients who were candidates for bariatric surgery. Their mean age was 45 for both men and women and the BMI was 44.9 ± 6.1 for men and 45.6 ± 5.6 for women ($p = 0.06$); hypercholesterolemia was found in 31.7% of men and 19.9% of women ($p = 0.06$); hypertension was found in 85% of men vs 72.4% of women ($p = 0.04$); diabetes mellitus was found in 28.3% of men vs 19.9% of women ($p = 0.18$); and smoking habits were present in 25% of men vs 32.1% of women ($p = 0.31$). Patients were recruited from our reference center and all of them met the bariatric surgery criteria of the National Institutes of Health (10). Subjects provided written informed consent for the procedure and the study protocol was approved by the ethical review board of our institution.

Anthropometric measures such as body weight and height were taken. Individuals wore underwear. BMI was determined as weight divided by height squared (kg/m²).

Food consumption and nutrient intake were measured by a validated food frequency questionnaire (FFQ) (11) administered by a trained interviewer. The FFQ comprised 165 items, including food and beverages. For each food item, participants were asked about their usual consumption of the nine frequency categories, ranging from never or less than once per month to six or more times per

day. The FFQ included frequency of consumption of soft drinks (sugar-sweetened carbonated beverages) and fast food products (hamburger, cheeseburger or similar and French fries). A revised Goldberg method (12) was used to identify implausible energy reporters.

The Mediterranean diet score was coded as follows: mMDS: low = 3 (1st tertile mMDS), medium = 2 (2nd tertile mMDS), and high = 1 (3rd tertile mMDS).

Categorical variables were expressed as percentage and 95% confidence interval and continuous variables as mean and standard deviation or the median and interquartile range. Differences in normally and non-normally distributed continuous variables were compared using the Student's t-test and the Mann-Whitney U test, respectively. Categorical variables were compared using the χ^2 test. Multivariate principal component analysis (PCA) was done to analyze the component that best relates to the food pattern consumption dividing the different food groups in promoters and protectors. For all of the analyses, a p -value < 0.05 was considered as statistically significant, and they were conducted using SPSS for Windows (version 20.0) statistical software package (SPSS Inc., Chicago, Ill., USA).

RESULTS

No significant differences were found between the two groups for age ($p = 0.8$) and BMI ($p = 0.06$), whereas height, weight and glycaemia values were higher among men ($p < 0.001$, $p < 0.001$ and $p = 0.001$, respectively).

Lower intakes of fruits ($p = 0.006$), dairy products ($p = 0.087$), vegetables ($p = 0.003$), nuts ($p = 0.853$), fish ($p = 0.04$) and Olive oil ($p = 0.02$) were observed among men, whereas the contrary was found for Spanish food ($p = 0.038$), soft drinks ($p = 0.214$) and fast food ($p = 0.18$) (Table I). Additionally, men reported lower intakes of calories, cholesterol and fiber ($p = 0.04$, $p = 0.03$ and $p = 0.001$, respectively) (Table I). In the multivariate components analysis, we found that there are two principal components that explain about 70% of variability.

The first component that best correlates to the food pattern consumption is the consumption of calories ($r = 0.997$) and it explains about 40% of variability, whereas the second factor correlates with the diet quality. There is a positive correlation between the food groups that are protective factors for obesity such as the fiber ($r = 0.84$), vegetables ($r = 0.767$) and fruit ($r = 0.83$), and a negative correlation with those factors that are promoters of obesity such as fats ($r = -0.341$), saturated fats ($r = -0.411$), soft drinks ($r = -0.386$), and fast food ($r = -0.17$). The protective factors are associated to the Mediterranean food consumption pattern whereas the promoter factors of obesity are related to a more occidental food consumption pattern (Fig. 1).

DISCUSSION

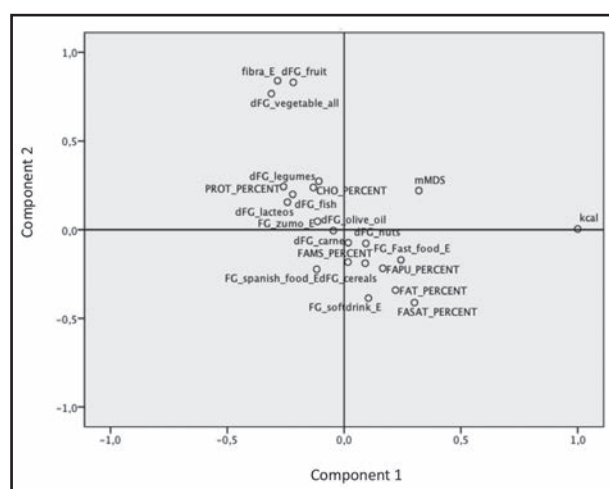
The main result of our study indicates that there are significant differences in the food consumption pattern of men and women

Table I. Food group and nutrient daily intake in men and women with severe obesity

	Men*	Women†	p-value
Food groups			
Fruits	101.4 (80.7;122.1)	141.5 (121.7;161.2)	0.006
Vegetables	134.9 (103.1;166.7)	189.6 (170.5;208.7)	0.003
Cereal	77.6 (69.3; 85.8)	71.5 (66.4; 76.6)	0.214
Fish	26.9 (22.1; 31.9)	29.5 (25.7; 33.3)	0.424
Meat	86.6 (77.2; 96.1)	90.6 (84.4; 96.8)	0.495
Dairy products	130.3 (102.1; 158.6)	107.9 (96.2; 119.7)	0.087
Olive oil	8.8 (7.1; 10.5)	11.2 (9.9; 12.3)	0.029
Legumes	14.6 (9.5; 20.8)	15.8 (9.5; 24.6)	0.222
Nuts	1.7 (0; 3.4)	1.8 (0; 3.6)	0.853
Fruit juices	3.3 (0; 15.3)	7.1 (0; 25.1)	0.177
Spanish food‡	18.7 (15.4; 22.1)	15.1 (13.3; 16.8)	0.038
Fast food	4.1 (2.1; 6.1)	2.6 (1.7; 3.5)	0.187
Carbonated drinks	11.1 (0; 88.3)	8.7 (0; 52.8)	0.214
Energy and nutrients			
Energy, kcal	2604.2 (2370.8; 2837.7)	2926.6 (2719.1; 3134.1)	0.042
Carbohydrates§, %	38.6 (36.7; 40.4)	38.2 (37.1; 39.3)	0.748
Protein§, %	18.6 (17.8; 19.5)	19.1 (18.5; 19.8)	0.377
Fat§, %	42.3 (40.7; 43.8)	43.6 (42.5; 44.7)	0.190
Saturated fat§, %	13.2 (12.6; 13.8)	13.1 (12.6; 13.4)	0.592
Monounsaturated fat§, %	20.1 (19.1; 21.2)	21.3 (20.6; 22.1)	0.082
Polyunsaturated fat§, %	6.2 (5.7; 6.8)	6.5 (6.2; 6.9)	0.400
Cholesterol	433.1 (387.1; 479.2)	505.3 (457; 553.6)	0.033
Dietary fiber	8.2 (7.2; 9.1)	10.1 (9.4; 10.9)	0.001

*Data are given either in median and 25th and 75th percentiles or in mean and standard deviation, as appropriate. Units as indicated or in g of nutrient/1,000 kcal.

†Men. ‡Women. §Including "paella" (traditional rice dish either with meat, fish, or seafood) and "canelones" (traditional dish of pasta stuffed with meat in a bechamel sauce). §% of energy intake.

**Figure 1.**

Multivariate principal component analysis. Two extracted components. Only female cases were used in the analysis.

with severe obesity addressed for bariatric surgery. In other words, the consumption of the different foods and nutrients show significant differences that should be taken into account when planning nutritional intervention. Moreover, a very interesting finding of our study is the relation of the food pattern and the presence of obesity. This finding is in accordance with other cohort studies indicating a favorable and additive effect of lifestyle variables on disease outcomes (13,14). However, and as far as we are aware, this is the first study that has investigated the food pattern differences between men and women with severe obesity.

Regarding quality diet, it is well established that a low adherence to a Mediterranean diet is a risk factor for high prevalence of obesity (15,16). However, studies addressed specifically to a Mediterranean diet and severe obesity are still lacking. In the current study, both groups (men and women) come from a Mediterranean population, but the food consumption related to the Mediterranean diet differs significantly between them. We found that men showed a lower consumption of fruits, dairy products, vegetables and nuts and a higher consumption of fast food and soft drinks than wom-

en. This data suggests that severely obese men drift more from a healthy diet pattern than women with a similar BMI.

A previous study (4) had similar outcomes in severe obese patients, concluding that relatively high rates of fast food consumption (three times per week or more) are connected to an increasing rate of severe obesity. Non-specific studies have been done relating consumption of soft drinks and severe obesity, but it is quite well established that an elevated consumption of sugar-sweetened beverages is strongly associated with positively weight changes (17). Specifically, Malik et al. (18) demonstrated that an increase of one-serving per day in sugar-sweetened beverages was associated to an additional weight gain of 0.12-0.22 kg over one year in adults. So, moderate consumption of those food products may exert an important role in preventing obesity.

The current study reinforces the importance of healthy lifestyle behaviors also in obese patients as they play a crucial role in preventing an increase in obesity degree. Moreover, and from a clinical point of view, the identification of such obesogenic lifestyle behaviors and food pattern consumption especially matters in severe obese facing bariatric surgery since the risk of regaining weight after the first two years of surgery depends partially on dietary and lifestyle behaviors (19). However, some limitations of our design and methods should be acknowledged. Food frequency questionnaires measuring past food intake are vulnerable both to random and systematic measurement errors. Although care was taken to provide clear instructions on how to fill out the form, some misreporting cannot be ruled out. Nonetheless, this study has several important strengths, including the high number of severely obese patients participating in the study. Additionally, dietary intake data was recorded using validated questionnaires.

In summary, we have showed that the consumption of different foods and nutrients is different between men and women and should be taken into account when planning nutritional intervention. The current findings might help in the development of public health strategies and are aimed at controlling the alarming increase of severe obesity.

REFERENCES

1. Basterra-Gortari FJ, Beunza JJ, Bes-Rastrollo M, Toledo E, García-López M, Martínez-González MA. Increasing trend in the prevalence of morbid obesity in Spain: from 1.8 to 6.1 per thousand in 14 years. *Rev Esp Cardiol* 2011;64:424-6.
2. Sturm R, Hattori A. Morbid obesity rates continue to rise rapidly in the United States. *Int J Obes* 2013;37:889-91.
3. Johns DJ, Lindroos AK, Jebb SA, Sjöström L, Carlsson LMS, Ambrosini GL. Tracking of a dietary pattern and its components over 10-years in the severely obese. *PloS One* 2014;9:97457.
4. García G, Sunil TS, Hinojosa P. The fast food and obesity link: consumption patterns and severity of obesity. *Obes Surg* 2012;22:810-8.
5. Schröder H, Fito M, Covas M; REGICOR investigators. Association of fast food consumption with energy intake, diet quality, body mass index and the risk of obesity in a representative Mediterranean population. *Br J Nutr* 2007;98(6):1274-80.
6. McTigue K, Larson JC, Valoski A, Burke G, Kotchen J, Lewis CE, et al. Mortality and cardiac and vascular outcomes in extremely obese women. *JAMA* 2006;296:79-86.
7. Lean ME. Is long-term weight loss possible? *Br J Nutr* 2000;83:103-11.
8. Telem DA, Talamini M, Shroyer L, Yang J, et al. Long-term mortality rates (> 8-year) improve as compared to the general and obese population following bariatric surgery. *Surg Endosc* 2015;29(3):529-36.
9. Unick JL, Knowler WC, Beavers D, Wadden TA, Jakicic JM, Wing RR, et al. Effectiveness of lifestyle interventions for individuals with severe obesity and type 2 diabetes. Results from the Look AHEAD trial. *Diabetes Care* 2011;34:2152-7.
10. Hubbard VS, Hall WH. National Institutes of Health Consensus Development Conference Draft statement on gastrointestinal surgery for severe obesity. *Obes Surg* 1991;1:257-65.
11. Schröder H, Covas MI, Marrugat J, Vila J, Pena A, Alcantara M, et al. Use of a three-day estimated food record, a 72-hour recall and a food-frequency questionnaire for dietary assessment in a Mediterranean Spanish population. *Clin Nutr* 2001;20:429-37.
12. Toozé JA, Krebs-Smith SM, Troiano RP, Subar AF. The accuracy of the Goldberg method for classifying misreporters of energy intake on a food-frequency questionnaire and 24-h recalls: comparison with doubly labeled water. *Eur J Clin Nutr* 2012;66:569-76.
13. Khaw KT, Wareham N, Bingham S, Welch A, Luben R, Day N. Combined impact of health behaviors and mortality in men and women: the EPIC-Norfolk Prospective Population study. *PLoS Med* 2008;5(1):e12. DOI: 10.1371/journal.pmed.0050012
14. Schröder H, Ramos R, Baena-Díez JM, Méndez MA, Canal DJ, Fito M, et al. Determinants of the transition from a cardiometabolic normal to abnormal overweight/obese phenotype in a Spanish population. *Eur J Nutr* 2014;53:1345-53.
15. Schröder H. Protective mechanisms of the Mediterranean diet in obesity and type 2 diabetes. *J Nutr Biochem* 2007;18:149-60.
16. Bonaccio M, Bonanni AE, Di Castelnuovo A, De Lucia F, Donati MB, De Gaetano G, et al. Low income is associated with poor adherence to a Mediterranean diet and a higher prevalence of obesity: cross-sectional results from the Moli-sani study. *BMJ Open* 2012;2(6). DOI: 10.1136/bmjopen-2012-001685
17. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu F. Changes in diet and lifestyle and long term weight gain in women and men. *N Eng J Med* 2011;364:2392-404.
18. Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2013;98:1084-102.
19. Stoklossa CJ, Atwal S. Nutrition care for patients with weight regain after bariatric surgery. *Gastroenterol Res Pract* 2013. DOI: 10.1155/2013/256145



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Ácido úrico y su asociación con los componentes del síndrome metabólico en adolescentes colombianos

Uric acid and its association with the components of the metabolic syndrome in Colombian adolescents

Norma Serrano^{1,2}, Cristhian Andrés Ojeda³, Edna Magaly Gamboa-Delgado⁴, Claudia Carolina Colmenares Mejía⁵ y Doris Cristina Quintero-Lesmes^{1,2}

¹Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV). Floridablanca, Colombia. ²Fundación Universitaria (FCV). Valle de Menzú, Colombia. ³Unión Temporal CARDIECOL (Conocimiento y acción para reducir la dimensión de la enfermedad cardiovascular en Colombia). Floridablanca, Colombia. ⁴Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. ⁵Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, Colombia

Resumen

Introducción: la relación del ácido úrico y el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas se ha estudiado en los últimos años. No obstante, continúa la controversia en considerar este hallazgo como un factor de riesgo independiente para enfermedad cardiovascular en edades tempranas. El objetivo fue establecer la prevalencia de niveles séricos de ácido úrico alterados y su asociación con los componentes del síndrome metabólico en adolescentes de Bucaramanga, Colombia.

Metodología: estudio de corte transversal analítico, anidado en una cohorte poblacional, con una muestra de 494 adolescentes recontactados del estudio original. Las variables dependientes fueron: síndrome metabólico y criterios que lo componen. La variable independiente principal fueron los valores de ácido úrico, clasificados en dos categorías: ácido úrico a riesgo (valores mayores a 5,5 mg/dl) y ácido úrico elevado (mayores de 6,5 mg/dl). Se usaron modelos de regresión logística, ajustados por sexo, edad e índice de masa corporal para determinar la asociación entre las variables de interés.

Resultados: la prevalencia de ácido úrico a riesgo fue del 37,25% (IC 95%, 32,9-41,5) y la proporción de ácido úrico elevado fue del 18,42% (IC 95%, 14,9-21,8), significativamente mayor en hombres que en mujeres ($p < 0,0001$). Los adolescentes con niveles elevados de ácido úrico mostraron mayor probabilidad de presentar obesidad abdominal (OR: 3,03; IC 95% 1,38-6,64), presión arterial alta (OR: 1,11; IC 95% 1,05-2,07), hipertrigliceridemia (OR: 4,94; IC 95%, 2,98-8,19) y glucemia en ayuno alterada (OR: 5,15; IC 95%, 3,42-11,05).

Conclusiones: los resultados sugieren la existencia de una relación positiva entre la presencia de niveles de ácido úrico elevados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Abstract

Background: the relationship of uric acid and the development of cardiometabolic diseases has been studied in recent years. However, the controversy continues to consider this finding as an independent risk factor for cardiovascular disease at early ages. The objective was to establish the prevalence of serum levels of altered uric acid and its association with the metabolic syndrome components in adolescents from Bucaramanga, Colombia.

Methods: an analytical cross-sectional study, nested in a population cohort, with a sample of 494 re-contacted adolescents from the original study. The dependent variables were metabolic syndrome and its component criteria. The main independent variable was uric acid values, classified into two categories: uric acid at risk (values greater than 5.5 mg/dl) and high uric acid (greater than 6.5 mg/dl). Logistic regression models were used, adjusted for sex, age and body mass index to determine the association between the variables of interest.

Results: the prevalence of uric acid at risk was 37.25% (CI 95%, 32.9-41.5) and the proportion of high uric acid was 18.42% (CI 95%, 14.9-21.8), significantly higher in men than in women ($p < 0.0001$). Adolescents with high levels of uric acid were more likely to have abdominal obesity (OR: 3.03, CI 95% 1.38-6.64), high blood pressure (OR: 1.11, CI 95%, 1.05-2.07), hypertriglyceridemia (OR: 4.94, CI 95%, 2.98-8.19) and altered fasting glycemia (OR: 5.15, CI 95%, 3.42-11.05).

Conclusions: the results suggest the existence of a positive relationship between the presence of high levels of uric acid and metabolic cardio-risk factors.

Palabras clave:

Ácido úrico.
Hiperuricemia.
Síndrome metabólico.
Adolescentes. Riesgo cardiovascular (DecS).

Key words:

Uric acid.
Hyperuricemia.
Metabolic syndrome.
Adolescents.
Cardiovascular risk (MeSH).

Recibido: 16/08/2018 • Aceptado: 23/11/2018

Financiación: Proyecto subvencionado en parte por Colciencias contrato 376-2011 dentro del programa CARDIECOL.

Serrano N, Ojeda CA, Gamboa-Delgado EM, Colmenares Mejía CC, Quintero-Lesmes DC. Ácido úrico y su asociación con los componentes del síndrome metabólico en adolescentes colombianos. Nutr Hosp 2019;36(2):325-333

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2242>

Correspondencia:

Doris Cristina Quintero Lesmes. Fundación Cardiovascular de Colombia. Oficina Diseño y Desarrollo. C/ 155ª, 23-58. Urbanización El Bosque. Bucaramanga, Colombia
e-mail: dorisquintero@fcv.org; dorisuql@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) se describe como un conjunto de factores de riesgo cardiovascular relacionados con anormalidades metabólicas, vasculares, inflamatorias, fibrinolíticas y de coagulación (1), asociadas a factores genéticos y ambientales, siendo el estilo de vida un punto importante en su desarrollo. En población pediátrica, las prevalencias de SM son heterogéneas. Mientras en Estados Unidos la prevalencia de SM en adolescentes es de 6,1% en varones y de 2,2% en mujeres (2), en el contexto latinoamericano, estudios en escolares en Santiago de Chile señalan que la prevalencia puede llegar hasta un 43,6% en niños y adolescentes que consultan por obesidad. Al comparar las prevalencias del SM en niños y adolescentes de América, se encontró que existe una importante variabilidad entre los países, siendo las prevalencias menores del 6,0% para países como Argentina, Colombia, Guatemala, México y Paraguay, mientras que las mayores prevalencias fueron para Brasil, Canadá y Venezuela (> 12%) (2). En Colombia, los estudios de prevalencia de SM en la infancia son pocos; en Medellín, durante 2008 se reportó una prevalencia en niños y adolescentes del 6,1%; en Bucaramanga, en 2009 se documentó una prevalencia del 9,6% en niños de entre seis y diez años (3); y en Cali la prevalencia de SM fue del 8,7% en niños entre los cinco y los nueve años de edad (2). Algunos de los factores que conforman el SM son generados como consecuencia de estilos de vida adquiridos desde la niñez y que permanecen a lo largo de etapas posteriores de la vida (4-6).

El ácido úrico (AU), por su plausibilidad biológica, emerge como un biomarcador de riesgo (7). Aunque se ha encontrado una fuerte asociación entre el síndrome metabólico y cifras elevadas de AU en adultos, esta relación aún no ha sido claramente establecida en niños y adolescentes (8), en quienes la mayor evidencia se encuentra con niveles de AU elevado y el desarrollo de hipertensión arterial (HTA) en población pediátrica (7-14). En este sentido, el Moscow Children's Hypertension Study encontró una prevalencia de hiperuricemia (valores de AU > 8 mg/dl) de un 9,5% en niños con presión arterial normal, un 49% en aquellos que estaban a riesgo de tener hipertensión y un 73% con hipertensión moderada y grave (15). En contraste, el estudio de Feig y cols. (9) no encontró diferencia entre el promedio de ácido úrico de niños sanos y los que presentaban HTA inducida por estrés (por efecto del uso de la bata blanca) ($3,6 \pm 0,8$ y $3,6 \pm 0,7$ mg/dl, respectivamente; $p = 0,80$). No obstante, este mismo estudio encontró diferencias entre los niveles de AU de adolescentes sanos *versus* los que presentaban HTA secundaria ($4,3 \pm 1,4$ mg/dl; $p = 0,008$) e HTA esencial ($6,7 \pm 1,3$ mg/dl; $p < 0,0001$) (9).

La importancia del ácido úrico radica en que puede representar un factor de riesgo independiente asociado a enfermedad cardiovascular. El aumento en los niveles de ácido úrico es un indicador de la sobreexpresión de la actividad de la xantina oxidasa, un poderoso sistema generador de especies de oxígeno reactivo en la fisiología humana. La acumulación de tales radicales contribuye a la disfunción endotelial, el deterioro metabólico y funcional, la activación inflamatoria y otros eventos de la fisiopatología cardiovascular (16).

El objetivo del presente estudio fue establecer la prevalencia de niveles séricos de ácido úrico alterados y su asociación con los componentes del síndrome metabólico en adolescentes de Bucaramanga, Colombia.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO

Se realizó un estudio de corte transversal analítico, anidado en una cohorte poblacional.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La muestra de este estudio estuvo constituida por 494 adolescentes (17) que corresponden a una submuestra recontactada del estudio original SIMBA, el cual corresponde a una cohorte poblacional de niños y niñas en edad escolar, residentes en Bucaramanga, Colombia ($n = 1.282$) (3). Para el tamaño de muestra disponible al recontacto, se estimó un poder estadístico de 0,7801 (78%), mediante el uso del comando *sampsi* del programa Stata 14. Este poder estadístico permite realizar un análisis de asociación entre AU, el SM y los criterios que lo componen de manera individual.

RECOLECCIÓN DE DATOS

Al momento del seguimiento de la cohorte, por medio de contacto telefónico, se invitó a los participantes del estudio original ($n = 1.282$) ya en edad adolescente (población de entre 14 y 19 años de edad) a una visita hospitalaria en la que se recolectó la misma información obtenida en la etapa escolar. Se les realizó la valoración clínica completa (incluyendo antropometría y toma de muestras sanguíneas para la medición de glucemia en ayunas, perfil lipídico, ácido úrico e insulina) (18). En 43 participantes, con recontacto telefónico exitoso, fue necesario realizar visita domiciliar para la recolección de información y la toma de muestras sanguíneas y antropométricas, dado que los participantes tenían dificultades, por horarios, de asistir a la institución.

La recolección de datos fue llevada a cabo por profesionales enfermeras y médicos, que fueron previamente entrenados por los investigadores del estudio y utilizaron técnicas estandarizadas. La calidad de los datos fue revisada para asegurar que estos estuvieran completos. Se realizó digitación por duplicado en el programa Excel (Microsoft Corp., Redmond, Wash) y las bases de datos fueron comparadas usando el programa Epi-Info 2000. Todas las discrepancias en las dos bases de datos fueron corregidas usando los formatos originales de captura de datos.

DESENLACES DE INTERÉS DEL ESTUDIO

Los principales desenlaces fueron: síndrome metabólico (SM), de acuerdo a los criterios de la Adult Treatment Panel III

(ATP III) (18,19), mediante los cuales se deben cumplir tres de los cinco criterios (cualquiera de ellos). Además, se usaron como desenlaces individuales cada uno de los factores que componen el síndrome metabólico: a) obesidad abdominal con perímetro de cintura > percentil 90 percentil $\geq$ 85 de índice de masa corporal (IMC); b) presión arterial > percentil 90; c) triglicéridos > 110 mg/dl o percentil > 95; d) HDL-colesterol < 40 mg/dl en ambos sexos o percentil < 5; y e) glucosa basal (GF) > 100 mg/dl o dos horas tras la sobrecarga > 140 mg/dl (18,19).

VARIABLE DE EXPOSICIÓN

Ácido úrico de riesgo con valores iguales o mayores a 5,5 mg/dl y ácido úrico elevado por encima de 6,5 mg/dl (8,9).

Se analizaron otras variables independientes como: sexo, edad en años, nivel socioeconómico (variables sociodemográficas), duración de la lactancia materna (meses), haber fumado al menos una vez en la vida (sí/no), haber consumido alcohol al menos una vez en la vida (sí/no), tiempo de exposición a pantallas (horas/semana), actividad física moderada e intensa (horas/semana) (antecedentes); talla (cm), peso (kg), índice de masa corporal (kg/m^2), circunferencia de cintura (cm), circunferencia de la cadera (cm), índice cintura-cadera, índice cintura-talla (variables antropométricas); colesterol total (mg/dl), LDL-colesterol (mg/dl), insulina en ayunas ($\mu\text{U/ml}$) y HOMA (UI/ml) (variables clínicas y bioquímicas).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para dar cumplimiento a una parte del objetivo general y obtener así los resultados descriptivos, las variables categóricas fueron presentadas como proporciones y sus diferencias entre sí fueron establecidas usando las pruebas de Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher, según correspondía. Las variables continuas han sido expresadas como medianas y rango intercuartílico (RIC), según su distribución. Se usó la prueba U de Mann-Whitney para establecer diferencias por sexo. La asociación entre las variables dependientes de este estudio y la variable independiente principal fue evaluada mediante modelos de regresión logística. Se reportan los OR crudos y ajustados y se realizó la evaluación de bondad de ajuste.

Se realizó un análisis complementario con las variables continuas que evaluó la forma de la asociación del síndrome metabólico con los niveles de ácido úrico en quintiles de acuerdo a la distribución en los individuos con cada uno de los criterios que lo componen.

Todos los datos fueron analizados en el programa estadístico Stata, versión 14.0 (College Station, TX: Stata Corporation).

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El protocolo de investigación fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética en Investigaciones de la Fundación Cardiovascular de Colom-

bia en acta n° 396 de 9 abril de 2016. En los participantes menores de edad, el consentimiento informado por escrito fue otorgado por los padres o representantes legales de los participantes. Adicionalmente, en los menores de edad, pero con edad igual o mayor a 14 años de edad, se solicitó su asentimiento verbal y por escrito. Los participantes mayores de 18 años (adultos jóvenes), dieron el consentimiento informado por escrito para participar en el estudio.

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Se analizó un total de 494 adolescentes residentes de la ciudad de Bucaramanga, que también habían sido participantes de la cohorte original (2006-2007). La mediana de edad fue de 16,6 años (RIC: 3,0 años) sin diferencias por sexo. No hubo diferencias significativas entre el sexo de los participantes (Tabla I).

El antecedente de haber fumado (38%) es menor comparado con el consumo de alcohol (72,1%), siendo este mayor en hombres (44,1%) que en mujeres (34,4%). Sobre el tiempo de exposición a pantallas (teléfonos móviles, tabletas, televisor y otros dispositivos), el 41,4% de los participantes dedica cuatro o más horas al día a esta actividad, sin diferencias significativas entre hombres y mujeres (Tabla I).

Con respecto a las medidas antropométricas analizadas, se encontraron mayores valores de talla e índice cintura-cadera en hombres que en mujeres ($p < 0,0001$). De manera similar, la prevalencia de bajo peso también fue mayor en hombres que en mujeres ($p < 0,003$).

Además, el 27,6% de los adolescentes presentó un exceso de peso, distribuido en un 11,1% con sobrepeso, que fue ligeramente mayor en las mujeres (11,4%) comparado con los hombres (8,7%), mientras que el 16,5% presentó obesidad sin una diferencia significativa entre mujeres y hombres (14,5% *versus* 17,1%). No se encontraron diferencias significativas en cuanto a los valores de presión arterial diastólica según el sexo (Tabla I).

No se hallaron diferencias significativas entre los niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos al comparar los valores entre hombres y mujeres, en tanto que los niveles de colesterol HDL fueron significativamente mayores en las mujeres ($p < 0,0001$). Por otra parte, la mediana de ácido úrico fue de 4,9 mg/dl (RIC: 1,8) y fue mayor en hombres que en mujeres ($p < 0,0001$). También se observaron niveles de glucemia en ayunas mayores en los hombres ($p < 0,0001$), mientras que los niveles de insulina en ayunas y el índice HOMA fueron significativamente mayores en las mujeres ($p < 0,0001$ y $p < 0,0002$, respectivamente) (Tabla I).

SÍNDROME METABÓLICO Y SUS COMPONENTES INDIVIDUALES

La prevalencia del síndrome metabólico (SM) en este estudio fue del 13,1% (IC 95%, 10,1 a 16,1). En cuanto a los componentes del

Tabla I. Variables sociodemográficas, clínicas y de laboratorio de los participantes en el estudio, según el sexo

Características	Total n = 494	Mujeres n = 254	Hombres n = 240	Valor p
Variables sociodemográficas				
Edad en años (mediana [RIC])	16,6 (3,0)	16,5 (3,2)	16,6 (2,91)	0,469 ^s
<i>Nivel socioeconómico, n (%)</i>				
Bajo	296 (59,9)	156 (61,4)	140 (58,3)	0,714 [†]
Medio	193 (39,0)	96 (37,8)	97 (40,4)	
Alto	5 (1,0)	2 (0,79)	3 (1,25)	
<i>Antecedentes, n (%)</i>				
Duración de la lactancia materna (meses)	12 (18,0)	12 (18)	12 (18)	0,371 ^s
Haber fumado al menos una vez en la vida	188 (38)	35 (13,9)	39 (16,8)	0,351 ^s
Haber consumido alcohol al menos una vez en la vida	355 (72,1)	86 (34,4)	102 (44,1)	0,028 ^s
<i>Tiempo de exposición a pantallas (horas/semana), n (%)</i>				
Menos de 4 horas	324 (58,5)	166 (65,3)	158 (65,8)	0,911 [†]
4 horas o más horas	170 (41,5)	88 (34,6)	82 (34,1)	
Actividad física moderada e intensa (horas/ semana)	2,25 (1,1)	2,31 (1,12)	2,25 (1,12)	0,969 ^s
<i>Presión arterial, (mediana [RIC])</i>				
Presión arterial sistólica (mmHg)	107,3 (13,6)	103,3 (10)	114 (15)	< 0,0001 ^s
Presión arterial diastólica (mmHg)	63,6 (10,6)	63,3 (9,6)	64,1 (11,6)	0,024 ^s
Variables antropométricas, (mediana [RIC])				
Talla (cm)	163,0 (12,9)	158,5 (7,3)	169,8 (8,6)	< 0,0001 ^s
Peso (kg)	56,8 (17,8)	53,1 (14,2)	60,3 (17,1)	< 0,0001 ^s
Índice de masa corporal (kg/m ²)	21,0 (4,7)	21,1 (4,9)	21,1 (5,1)	0,2921 ^s
Bajo peso (menos del percentil 5)	45 (9,1)	18 (11,0)	27 (15,4)	0,003 [†]
Peso saludable (percentil 5 hasta por debajo del percentil 85)	300 (60,8)	160 (62,9)	140 (58,5)	
Sobrepeso (percentil 85 hasta por debajo del percentil 95)	55 (11,1)	32 (11,4)	23 (8,7)	
Obeso (igual o mayor al percentil 95)	82 (16,5)	39 (14,5)	43 (17,1)	
Circunferencia de cintura (cm)	74,8 (12,1)	73,7 (11,1)	75,7 (13,2)	0,003 ^s
Circunferencia de la cadera (cm)	92 (12,35)	93,3 (11)	91,2 (13)	0,007 ^s
Índice cintura-cadera	0,81 (0,11)	0,79 (0,11)	0,83 (0,09)	< 0,0001 ^s
Índice cintura-talla	0,45 (0,07)	0,46 (0,07)	0,44 (0,07)	0,001 ^s
Variables bioquímicas (mediana [RIC])				
Ácido úrico (mg/dl)	4,9 (1,8)	4,2 (1,3)	5,7 (1,5)	< 0,0001 ^s
Colesterol total (mg/dl)	156,6 (36,3)	158,1 (37,8)	155,4 (34,5)	0,074 ^s
LDL-colesterol (mg/dl)	92,0 (33)	93,8 (32)	89,2 (32)	0,215 ^s
HDL-colesterol (mg/dl)	47,7 (15,1)	50,5 (14,9)	44,4 (14,6)	< 0,0001 ^s
Triglicéridos (mg/dl)	79,1 (49,5)	78,1 (45,0)	81 (52,6)	0,223 ^s
Glucosa en ayunas (mg/dl)	91,3 (6,7)	89,2 (8,4)	93 (9)	< 0,0001 ^s
Insulina en ayunas (μU/ml)	9,8 (6,1)	10,7 (5,6)	8,7 (6,3)	< 0,0001 ^s
HOMA (UI/ml)	2,1 (1,4)	2,3 (1,3)	2,0 (1,4)	0,0002 ^s

IMC/E: índice de masa corporal para la edad; RIC: rango intercuartílico. *Determinado por Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ). †Valor p determinado mediante prueba exacta de Fisher. ‡Valor p determinado mediante prueba de Chi-cuadrado. §Valor p determinado mediante prueba U de Mann-Whitney.

SM, de manera individual se encontró que la obesidad abdominal es más prevalente en las mujeres que en hombres ($p < 0,0001$). El 17,3% (IC 95%, 13,6 a 20,3) de los adolescentes presentó hipertensión arterial, mayor en hombres que en mujeres ($p < 0,0001$). La prevalencia de triglicéridos elevados fue del 28,54% (IC 95%, 24,5 a 32,5), sin diferencias significativas por sexo. El 21,6% (IC 95%, 18,0 a 25,5) de los adolescentes tuvieron niveles de HDL bajo y esta proporción fue menor en las mujeres que en los hombres ($p < 0,0001$). La proporción de adolescentes con glucemias en ayunas elevadas fue del 16,5% (IC 95%, 13,3 a 19,8) y fue más prevalente en hombres que en mujeres ($p < 0,0001$) (Tabla II).

ÁCIDO ÚRICO

La prevalencia de ácido úrico a riesgo fue del 37,2% (CI 95%, 32,9 a 41,5), 60,8% (IC 95%, 54,6 a 67,0) en hombres y 14,9% (IC 95%, 10,5 a 19,3) en mujeres ($p < 0,0001$). La proporción de ácido úrico elevado fue del 18,4% (IC 95%, 14,9 a 21,8), también significativamente mayor en hombres (27,9% [IC 95%, 22,2 a 33,6]) que en mujeres (9,4% [IC 95%, 5,8 a 13,0], $p < 0,0001$) (Tabla II).

No se encontró asociación entre los niveles de ácido úrico a riesgo ($\geq 5,5$ mg/dl) y la presencia de síndrome metabólico en los participantes del estudio. Sin embargo, los adolescentes con niveles de ácido úrico a riesgo presentaron mayor probabilidad de tener obesidad abdominal (OR 1,94; IC 95%, 1,06 a 3,93), HTA (OR 1,48; IC 95%, 1,02 a 2,69), hipertrigliceridemia (OR 2,72; IC 95%, 1,68 a 4,40) y glucemia en ayunas alterada (OR 5,82; IC 95%, 3,11 a 10,90) (Tabla III).

Tampoco se halló asociación entre los niveles de ácido úrico elevado ($\geq 6,5$ mg/dl) y el síndrome metabólico. No obstante, el ácido úrico elevado se encontró asociado con un incremento de 5,15 veces la probabilidad de presentar glucemia en ayunas alterada, después de ajustar por edad y sexo (IC 95%, 3,42 a 11,05). También se registró una asociación entre los niveles de ácido úrico elevado y la hipertrigliceridemia (OR 4,94; IC 95%, 2,98 a 8,19), obesidad abdominal (OR 3,03; IC 95%, 1,38 a 6,64), HTA (OR 1,11; IC 95%, 1,05 a 2,07) y niveles séricos de HDL bajos (OR 1,76; IC 95%, 1,42 a 2,36) (Tabla IV).

Los resultados del análisis complementario sugieren una tendencia lineal para dos de los criterios que componen el síndrome metabólico, obesidad abdominal y triglicéridos elevados; para los tres componentes restantes el comportamiento fue diferente (Fig. 1).

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio muestran una prevalencia de ácido úrico alterado (de riesgo o elevado) del 37,25% en los adolescentes estudiados. En este sentido, no se encontraron datos nacionales o regionales para comparar esta prevalencia. Además, al no haber consenso sobre los puntos de corte para hiperuricemia en adolescentes y niños, se podría subvalorar la prevalencia de esta condición, pues hay diversos estudios que

Tabla II. Prevalencias de síndrome metabólico, factores de riesgo cardiometabólico individuales y alteración de los niveles de ácido úrico en adolescentes colombianos

Características	Criterio: ATP III		
	Mujeres n = 254 (%)	Hombres n = 240 (%)	p
<i>Síndrome metabólico (SM)</i>			
No	225 (88,5)	204 (85,0)	0,239*
Sí	29 (11,4)	36 (15,0)	
<i>Obesidad abdominal</i>			
No	131 (51,5)	188 (78,3)	< 0,0001*
Sí	123 (48,4)	52 (21,6)	
<i>Presión arterial alta</i>			
No	247 (97,2)	163 (67,9)	< 0,0001*
Sí	7 (2,7)	29 (12,0)	
<i>Nivel de triglicéridos elevados</i>			
No	187 (73,6)	166 (69,1)	0,273*
Sí	67 (26,3)	74 (30,8)	
<i>Nivel de HDL-colesterol bajo</i>			
No	218 (85,8)	169 (70,4)	< 0,0001*
Sí	36 (14,1)	71 (29,5)	
<i>Nivel de glucemia en ayuno elevada</i>			
No	227 (89,3)	185 (77,0)	< 0,0001*
Sí	27 (10,6)	55 (22,9)	
<i>Ácido úrico riesgo</i>			
No	216 (85,0)	94 (39,1)	< 0,0001*
Sí	38 (14,9)	146 (60,8)	
<i>Ácido úrico elevado</i>			
No	230 (90,5)	173 (72,0)	< 0,0001*
Sí	24 (9,4)	67 (27,9)	

*Valor p determinado mediante prueba Chi-cuadrado. Criterio ATP III: Panel de Expertos del Programa de Educación Nacional de Colesterol de Estados Unidos. Obesidad abdominal con perímetro de cintura > percentil 90. Presión arterial > percentil 90. Triglicéridos > 110 mg/dl o > percentil 95. HDL-colesterol < 40 mg/dl en ambos sexos o < percentil 5. Glucemia basal > 110 mg/dl o dos horas tras la sobrecarga > 140 mg/dl. Ácido úrico de riesgo $\geq 5,5$ mg/dl. Ácido úrico elevado $\geq 6,5$ mg/dl.

proponen que niveles de ácido úrico sérico mayores a 5,2 mg/dl se asocian con enfermedad cardiovascular (9,20-23) y otros que afirman que concentraciones superiores a 4,5 mg/dl aumentarían el riesgo cardiovascular (7). En la actualidad no hay consenso para establecer puntos de corte que definan hiperuricemia en niños al igual que los criterios para definir el síndrome metabólico en esa misma población. Tang y cols. (24) han propuesto definir hiperuricemia como el promedio + 1 DE sobre las concentraciones de uricemia de una población normal, acorde a la edad.

Tabla III. Asociación entre ácido úrico de riesgo y factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes

Características	Modelo crudo			Modelo ajustado*		
	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p
<i>Síndrome metabólico (SM)</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	1,14	0,67 a 1,94	0,622	0,95	0,51 a 1,77	0,882
<i>Obesidad abdominal</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	0,99	0,67 a 1,45	0,972	1,94	1,06 a 3,93	0,044
<i>Presión arterial alta</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	4,70	2,84 a 7,78	< 0,0001	1,48	1,02 a 2,69	0,018
<i>Nivel de triglicéridos elevados</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	2,43	1,63 a 3,63	< 0,0001	2,72	1,68 a 4,40	< 0,0001
<i>Nivel de HDL-colesterol bajo</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	2,33	1,51 a 3,60	< 0,0001	1,44	0,87 a 2,40	0,152
<i>Nivel de glucemia en ayuno elevada</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	4,77	2,87 a 7,95	< 0,0001	5,82	3,11 a 10,90	< 0,0001

OR: odds ratio; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; p: valor de p; Ref: referencia. *Modelos de regresión binomial ajustados por sexo, edad e índice de masa corporal.

Tabla IV. Asociación entre ácido úrico elevado y factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes

Características	Modelo crudo			Modelo ajustado*		
	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p
<i>Síndrome metabólico (SM)</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	1,12	0,58 a 2,16	0,725	0,99	0,49 a 1,97	0,982
<i>Obesidad abdominal</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	1,64	1,03 a 2,16	0,034	3,03	1,38 a 6,64	0,006
<i>Presión arterial alta</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	2,37	1,39 a 4,05	0,001	1,11	1,05 a 2,07	0,047
<i>Nivel de triglicéridos elevados</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	4,99	3,09 a 8,06	< 0,0001	4,94	2,98 a 8,19	< 0,0001
<i>Nivel de HDL-colesterol bajo</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	2,33	1,51 a 3,60	< 0,0001	1,76	1,42 a 2,36	0,036
<i>Nivel de glucemia en ayuno elevada</i>						
No	Ref.			Ref.		
Sí	4,77	2,87 a 7,95	< 0,0001	5,15	3,42 a 11,05	< 0,0001

OR: odds ratio; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; p: valor de p; Ref.: referencia. *Modelos de regresión logística ajustados por sexo, edad e índice de masa corporal.

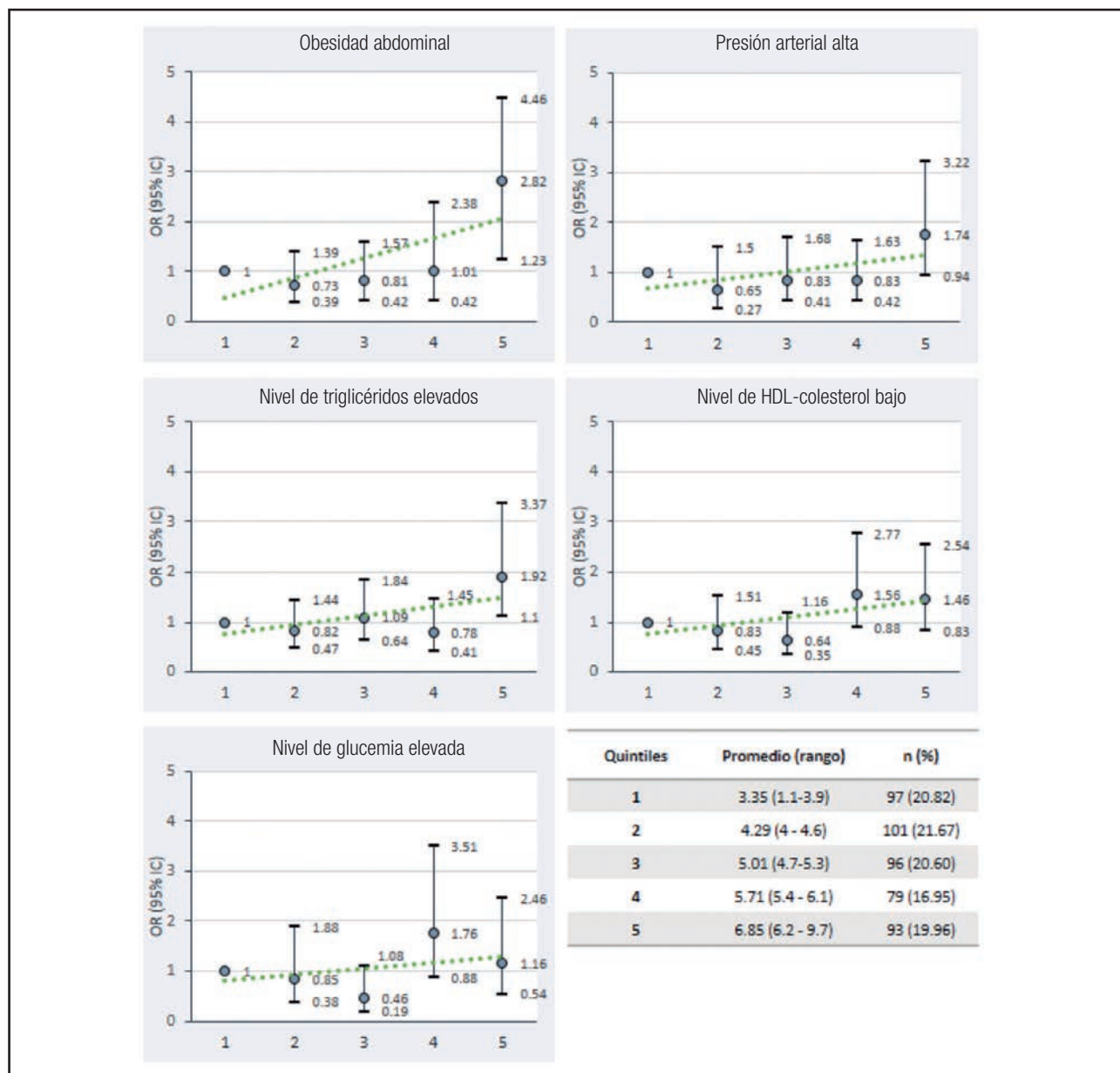


Figura 1.

Los resultados del análisis complementario sugieren una tendencia lineal para dos de los criterios que componen el síndrome metabólico, obesidad abdominal y triglicéridos elevados; para los tres componentes restantes el comportamiento fue diferente.

Adicionalmente, estudios genéticos muestran una aparente asociación del ácido úrico con un polimorfismo del gen de la enzima metilenetetrahidrofolato reductasa, que regula las concentraciones de homocisteína plasmática, metabolito asociado al daño endotelial (25). Esta asociación aporta más aún al intento por explicar la fisiopatología del daño vascular propia del síndrome metabólico.

En nuestro estudio no se encontró una relación entre ácido úrico y síndrome metabólico, como sí lo demuestran estudios realizados en Perú (8), Brasil (23) y Chile (26,27). Se podría considerar que esta diferencia se debe principalmente a que estos

estudios usaron los criterios de Cook y cols. (28), de De Ferranti y cols. (29) y de Brandão y cols. (30), mientras que en este estudio se utilizaron los criterios de ATP III, lo que podría disminuir la sensibilidad para establecer síndrome metabólico en adolescentes. Sin embargo, este estudio encontró una relación positiva entre los niveles de ácido úrico, tanto los valores a riesgo como los valores elevados, y el riesgo de obesidad abdominal, hipertensión arterial, glucemia en ayunas alterada, hipertrigliceridemia y niveles de HDL bajos.

A diferencia de los hallazgos de Quintanilla-Valentín y cols. (8), se evidenció una asociación fuerte entre los niveles de ácido úrico

elevado y a riesgo con la probabilidad de presentar una glucemia en ayunas elevada e hipertrigliceridemia. Estos resultados pueden sugerir una estrecha relación entre ácido úrico y el desarrollo de resistencia a la insulina y diabetes mellitus, por lo que esto representa un área que requiere estudios más profundos para su análisis.

El presente estudio podría tener limitaciones relacionadas con la validez externa dado que la representatividad del grupo de adolescentes seleccionados en Bucaramanga hace referencia, principalmente, a adolescentes pertenecientes a niveles socioeconómicos bajos y medios, lo cual afecta la generalización de los resultados para otros niveles socioeconómicos u otras ciudades de Colombia, con diferentes bases genéticas poblacionales y diferentes patrones ambientales.

Una de las fortalezas de este estudio consiste en abrir perspectivas de investigación en el futuro, principalmente relacionadas con el impacto clínico de estas alteraciones durante las edades pediátricas y sus proyecciones a décadas posteriores. De manera adicional, el proceso de recaptura de los adolescentes participantes en el estudio original de cohorte poblacional siguió una metodología exhaustiva y rigurosa. Igualmente, la recolección de datos fue llevada a cabo bajo metodologías estrictas de estandarización de la toma de medidas antropométricas y variables clínicas.

En cuanto al impacto y pertinencia de este estudio, cabe resaltar que, a pesar de demostrarse que los cambios crónicos de la enfermedad cardiometabólica pueden comenzar desde la infancia o la adolescencia (4-6,20), los programas de promoción y prevención para enfermedad cardiovascular en Colombia recomiendan exámenes de tamizaje sobre los 45 años en personas asintomáticas (20) y no es considerada la medición de niveles de ácido úrico para la valoración del riesgo cardiovascular. Por esta razón, es importante incluir a los adolescentes en la detección de riesgo cardiovascular, pues los estilos de vida de los jóvenes suelen persistir en la edad adulta y provocar que la enfermedad cardiovascular se manifieste más tempranamente (21).

Los resultados de este estudio podrían contribuir al logro de un mayor impacto en términos de prevención de factores de riesgo y enfermedades cardiovasculares, desde edades tempranas, en la medida que se tomen decisiones en salud pública y en la práctica clínica relacionadas con la medición oportuna del ácido úrico como biomarcador predisponente de tales desenlaces.

Finalmente, los hallazgos de este estudio indican una asociación significativa entre los niveles de ácido úrico, tanto a riesgo como elevados, y los componentes individuales del síndrome metabólico, obesidad abdominal, hipertensión arterial, hipertrigliceridemia, glucemia en ayunas alterada y colesterol HDL.

BIBLIOGRAFÍA

- Moreno-Giraldo LJ, Velasco-Benítez C, Matallana-Rhoades A. Síndrome metabólico en niños y adolescentes. *Rev Gastrohnp* 2014;(2):121-31.
- Pierlot R, Cuevas-Romero E, Rodríguez-Antolín VJ, Méndez-Hernández P, Martínez-Gómez M. Prevalence of metabolic syndrome in American children and adolescents. *TIP Rev Esp Cie Quí-Bio* 2017;20(1):40-9.
- Villa-Roel C, Buitrago A, Rodríguez D, Cano D, Martínez MP, Camacho PA, et al. Prevalence of metabolic syndrome in scholars from Bucaramanga, Colombia: a population-based study. *BMC Pediatr* 2009;(9):28.
- Sáez Y, Bernui I. Cardiovascular risk factors prevalence in adolescents in educational institutions. *An Fac Med* 2009;70(4):259-65.
- Berenson G. Childhood risk factors predict adult risk associated with sub-clinical cardiovascular disease. The Bogalusa Heart Study. *Am J Cardiol* 2002;90(10C):3L-7L.
- Real R, Duarte S, López N. Factores de riesgo cardiovascular en adolescentes de una ciudad del Paraguay. *Acta Med Colomb* 2007;42(1):30-4.
- Cebollada J, Gimeno JA. Ácido úrico como factor de riesgo cardiovascular. *Hipertens Riesgo Vasc* 2012;29(2):36-43.
- Quintanilla-Valentín A, Aro-Guardia P, Ángeles-Tacchino P, Acosta-Chacaltana M, Manrique-Hurtado H. Association of elevated concentrations of uric acid and metabolic syndrome in obese adolescents. *Rev Soc Peru Med Interna* 2013;26(2):53-7.
- Feig DI, Kang DH, Johnson RJ. Uric acid and cardiovascular risk. *N Engl J Med* 2008;359:1811-21.
- Arocha J, Amair P, Navarrete L, López D, Amarista F, Straga J. Implications of elevated uric acid in cardiovascular risk. *Avances Cardiol* 2014;34(3):239-51.
- Sunstrom J, Sullivan L, D'agostinho R, Levy D, Kannel W, Vasan R. Relations of serum uric acid to longitudinal blood pressure tracking and hypertension incidence. *Hypertension* 2005;45(1):28-33.
- Krishnan E, Kwoh CK, Schumacher HR, Kuller L. Hyperuricemia and incidence of hypertension among men without metabolic syndrome. *Hypertension* 2007;49(2):298-303.
- Choi HK, Ford ES. Prevalence of the metabolic syndrome in individuals with hyperuricemia. *Am J Med* 2007;120:442-7.
- Culleton BF, Larson MG, Kannel WB, Levy D. Serum uric acid and risk for cardiovascular disease and death: the Framingham Heart Study. *Ann Intern Med* 1999;131:7-13.
- Rovda Iul, Kazakova LM, Plaksina EA. Parameters of uric acid metabolism in healthy children and in patients with arterial hypertension. *Pediatratria* 1990;8:19-22.
- Edwards NL. The role of hyperuricemia in vascular disorders. *Curr Opin Rheumatol* 2010;22(1):107.
- Barrera JG, Durán A. Ensamblaje de una cohorte para evaluar la aparición temprana de disfunción cardiovascular y metabólica en adolescentes con síndrome metabólico. Proyecto presentado y financiado por parte de COLCIENCIAS, según contrato 376 de 2012. Disponible en: <file:///Proyecto%20recibido%20SIMBA%20COLCIENCIAS%20OCT2014.html>
- Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program. (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285:2486-97.
- Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents; National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: summary report. *Pediatrics* 2011;128 (Suppl 5):S213-56.
- Ministerio de Salud y Protección Social. Guía de práctica clínica para la prevención, detección temprana, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las dislipidemias en la población mayor de 18 años. 2014 - Guía nº 27. ISBN: 978-958-8361-XXXX. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IETS/GPC-Dislipidemi-completa.pdf>
- Khouri M, Manhiot C, Gibson D, Chahal N, Stearne K, Dobbin S, et al. Universal screening for cardiovascular disease risk factors in adolescents to identify high-risk families: a population-based cross-sectional study. *BMC Pediatr* 2016;16(1):11.
- Niskanen LK, Laaksonen DE, Nyyssönen K. Uric acid level as a risk factor for cardiovascular and all-cause mortality in middle-aged men: a prospective cohort study. *Arch Intern Med* 2004;164:1546-51.
- Barbosa M, Brandão A, Pozzan R, Magalhães M, Campana É, Fonseca F, et al. Asociación entre ácido úrico y variables de riesgo cardiovascular en una población no hospitalaria. *Arq Bras Cardiol* 2011;96(3):212-8.
- Tang L, Kubota M, Nagai A, Mamemoto K, Tokuda M. Hyperuricemia in obese children and adolescents: the relationship with metabolic syndrome. *Pediatr Rep* 2010;2:38-41.
- Kimi Uehara S, Rosa G. Association of uricemia with biochemical and dietary factors in human adults with metabolic syndrome genotyped to C677 T

- polymorphism in the methylenetetrahydrofolate reductase gene. *Nutr Hosp* 2011;26:298-303.
26. Castillo-Durana C, Sepúlveda C, Espinoza A, Rebollo M, Le Roy C. Hyperuricaemia and metabolic syndrome in obese children and adolescents. *Rev Chil Pediatr* 2016;87(1):18-23.
27. Eyzaguirre F, Silva R, Román R, Palacio A, Cosentino M, Vega V, et al. Prevalence of metabolic syndrome in children and adolescents who consult with obesity. *Rev Med Chile* 2011;139:732-8.
28. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157(8):821-7.
29. De-Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation* 2004;110(16):2494-7.
30. Brandão AP, Nogueira AR, Oliveira JE, Guimarães JI, Suplicy H, Brandão AA; Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arq Bras Cardiol* 2005;84(Supl 1):3-28.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Cambios de la composición corporal en pacientes sometidos a cirugía bariátrica: *bypass* gástrico y gastrectomía en manga

Changes in body composition in patients following bariatric surgery: gastric bypass and sleeve gastrectomy

Ana Palacio^{1,2}, Daiana Quintiliano¹, Isidora Lira¹, Paula Navarro¹, Valentina Orellana¹, Alejandra Reyes³ y Daniela Henríquez¹

¹Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile. ²Centro de Tratamiento de la Obesidad. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. ³Centro Integral Nutrición-Obesidad. Clínica Tabancura. Santiago, Chile

Resumen

Introducción: dentro de las técnicas quirúrgicas que promueven pérdida de peso se encuentran el *bypass* gástrico (BPG) y la gastrectomía en manga (GM). Estos procedimientos generan modificaciones en la masa muscular (MM) y masa grasa (MG).

Objetivo: el objetivo de este trabajo fue determinar cambios en la composición corporal en pacientes sometidos a BPG y GM en el periodo de un año postcirugía.

Métodos: estudio retrospectivo transversal multicéntrico realizado en tres centros clínicos de cirugía bariátrica de la Región Metropolitana, Chile. Se obtuvo información de MM y MG a través de bioimpedanciometría de 96 mujeres y 32 hombres, operados de BPG y GM, entre los años 2013 y 2017.

Resultados: los sujetos operados de BPG presentaron mayor contenido de MM en el preoperatorio y al finalizar el primer año. En los seis primeros meses, la pérdida para MM, MG y % grasa total (%GT) fue similar en ambas técnicas. Los hombres con BPG presentan mayor pérdida de MM y MG en el primer trimestre postcirugía que aquellos que realizaron GM ($p = 0,0453$). Los sujetos sometidos a BPG presentaron mayor peso e índice de masa corporal (IMC) en el preoperatorio ($p = 0,0109$) y el IMC al final fue similar en ambas técnicas quirúrgicas ($p = 0,6936$). Los kilos perdidos de MM fueron mayores en los sujetos sometidos a BPG ($p = 0,0042$). Sin embargo, el % de pérdida de MM sobrepasó el recomendado (hasta 20%) en ambas técnicas y sexos.

Conclusión: se hace necesario el abordaje nutricional para aumentar la ingesta proteica pre y postcirugía con la finalidad de preservar este compartimento.

Palabras clave:

Composición corporal.
Bypass gástrico.
Gastrectomía en manga.
Masa muscular.
Bioimpedanciometría.

Abstract

Introduction: among the surgical techniques that promote greater weight loss are Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) and sleeve gastrectomy (SG). These procedures generate changes in muscle mass (MM) and fat mass (FM).

Objective: the aim of this study was to determine changes in body composition in patients undergoing RYGB and SG in a period of one-year after surgery.

Methods: a cross-sectional retrospective study was conducted in three clinical centers of bariatric surgery in the Metropolitan Region, Chile. Information on MM and FM was obtained through bioimpedance analysis of 96 women and 32 men, operated between 2013 and 2017.

Results: RYGB operated subjects presented higher MM content preoperatively and at the end of the first year compared to SG. In the first six months, the loss for MM, FM and % total fat (%FM) was similar in both techniques. Men with RYGB present greater loss of MM and FM in the first trimester post-surgery than those who submitted to SG ($p = 0.0453$). Subjects submitted to RYGB presented higher weight and body mass index (BMI) in the preoperative ($p = 0.0109$); the BMI at the end was similar in both surgical techniques ($p = 0.6936$). The lost kilos of MM were greater in the subjects submitted to RYGB ($p = 0.0042$), however, the % loss of MM exceeds the recommended (up to 22%) in both techniques.

Conclusion: the nutritional approach is necessary to increase protein intake pre- and post-surgery as well as physical activity in order to preserve this compartment.

Key words:

Body composition.
Roux-en-Y gastric bypass.
Sleeve gastrectomy.
Muscle mass.
Bioimpedance.

Recibido: 29/08/2018 • Aceptado: 03/12/2018

Palacio A, Quintiliano D, Lira I, Navarro P, Orellana V, Reyes A, Henríquez D. Cambios de la composición corporal en pacientes sometidos a cirugía bariátrica: *bypass* gástrico y gastrectomía en manga. *Nutr Hosp* 2019;36(2):334-339

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2255>

Correspondencia:

Ana Cristina Palacio Agüero. Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad del Desarrollo. Av. La Plaza 680. 7550000 Las Condes. Santiago, Chile
e-mail: anapalacio@udd.cl

INTRODUCCIÓN

La obesidad, que se ha convertido en una epidemia, es considerada una enfermedad crónica caracterizada por un aumento de grasa corporal que trae consigo un aumento de peso asociado a diversas alteraciones metabólicas (1). La etiología de la obesidad es heterogénea, pero se basa fundamentalmente en el desequilibrio energético entre calorías ingeridas y consumidas, que impactan en los compartimentos tanto muscular como graso, induciendo cambios metabólicos y dando como resultado un mayor gasto cardíaco y un estado inflamatorio persistente en el paciente obeso (2). La última Encuesta Nacional de Salud en Chile (ENS) muestra obesidad en el 28,6% de los hombres y en el 33,7% de las mujeres (3).

Las personas con obesidad presentan con frecuencia fluctuaciones de peso producto de variados regímenes nutricionales e irregularidad en la actividad física, estrategias que no tienen buenos resultados a largo plazo debido a la falta de adherencia al tratamiento (4). Para hacer frente a esta situación, la cirugía bariátrica (CB) se presenta como una alternativa atractiva (5). Las normas publicadas en 1998 en las guías del Instituto Nacional de Salud (NIH) de Estados Unidos establecen que la CB es una opción para reducir el peso corporal en pacientes con obesidad clínicamente grave, definida por un índice de masa corporal (IMC) igual o superior a 40 kg/m² o un IMC igual o superior a 35, asociado a comorbilidad.

Son variadas las técnicas quirúrgicas utilizadas, entre las cuales destacan la banda gástrica ajustable, la gastrectomía en manga (GM), el *bypass* gástrico (BPG) y el *switch* duodenal (5). Las técnicas quirúrgicas más empleadas en Chile son la GM (70,8%), seguida del BPG (29,2%) (6).

Frente a estas intervenciones, existen modificaciones en la composición corporal debido a la acelerada pérdida de peso asociada a la limitación de la ingesta y el grado de malabsorción. Otto y cols. observaron que, después de un año de cirugía, el porcentaje de pérdida del exceso de peso fue significativamente mayor en BPG que en GM, y hallaron diferencia de pérdida en los compartimentos graso y muscular según técnica quirúrgica (7).

Una reducción significativa de la masa muscular, principal componente metabólicamente activo del cuerpo (8), puede reducir el gasto de energía en reposo (9) y de esta manera influir en la tasa de pérdida de peso post-CB. Además, se ha visto que en pacientes obesos la MM se correlaciona con la densidad mineral ósea regional, de tal manera que reducciones severas en la MM pueden impactar negativamente la masa ósea en el largo plazo (10).

La actividad física post-CB disminuye el riesgo de enfermedad y mejora la calidad de vida en general (11-13). El fomento de la actividad física supervisada en el periodo preoperatorio y postoperatorio reduce la pérdida de MM en pacientes sometidos a BPG en el periodo de un año (14).

Dentro de las técnicas mayormente utilizadas para estimar la composición corporal en pacientes bariátricos, la bioimpedancia (BIA) se considera válida y útil en la práctica diaria por ser de menor costo, de rápido manejo (15-18) y por tener una buena

correlación con el DEXA, *gold standard* para la medición de composición corporal en esta población (19).

Cabe destacar que la acelerada reducción de peso a la cual conducen el BPG y la GM puede ocasionar pérdidas importantes de la MM con mal pronóstico a corto y largo plazo en pacientes operados. Así, el objetivo de este estudio fue determinar los cambios en la composición corporal de pacientes sometidos a BPG y GM en el periodo de un año postcirugía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo, transversal y multicéntrico. La muestra fue seleccionada por conveniencia, constituida por pacientes sometidos a BPG y GM de tres centros clínicos privados de la Región Metropolitana, Chile. Los criterios de inclusión fueron: pacientes entre 18 y 60 años operados durante los años de 2013 a 2017, que contaran con una bioimpedanciometría preoperatoria y al menos una durante el primer año postoperatorio. Se excluyeron del estudio pacientes con patología oncológica y embarazadas. Las mediciones de composición corporal se organizaron en tres tiempos posquirúrgicos (de uno a tres meses, de cuatro a seis meses y de siete a 12 meses); no todos los participantes tuvieron mediciones en todos los tiempos señalados. El número de mediciones de este estudio según técnica y sexo se detalla en la tabla I.

El equipo utilizado para la medición de la composición corporal en los tres centros fue el bioimpedanciómetro InBody 720®. Los datos recolectados de los exámenes de bioimpedanciometría impresos y anonimizados previamente por la nutricionista a cargo del paciente fueron: kg de masa muscular, kg de masa grasa y % de grasa total, tipo y fecha de cirugía, datos antropométricos (peso y talla), sexo, edad y fecha de medición. Este proyecto fue aprobado por el Comité de Ética Científico de la Universidad del Desarrollo, Santiago de Chile.

En el análisis estadístico las variables fueron presentadas según naturaleza estadística y tipo de distribución, testeado por el test de Shapiro-Wilk. Para el análisis bivariado se utilizaron los test t de Student o U de Mann-Whitney (según correspondía). El software estadístico utilizado fue el Stata 13.1; se consideró significativo un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

Fueron evaluados 128 sujetos (75% mujeres) y la mediana de edad fue de 36 años (27,0-43,5) para GM y de 39,5 años (31,0-51,0) para BPG, sin diferencias significativas. La tabla I presenta el número de mediciones realizadas durante el pre y el postoperatorio en BPG y GM, hombres y mujeres, en los distintos periodos evaluados.

La tabla II muestra los compartimentos de MM (kg), MG (kg) y GT (%), según técnica quirúrgica a través del tiempo. Se observaron diferencias significativas en la MM según técnica en el preoperatorio ($p = 0,0144$) y en los periodos comprendidos entre los siete y los 12 meses postoperatorio ($p = 0,0070$), evidencian-

Tabla I. Número de mediciones realizadas durante el preoperatorio y el postoperatorio, técnica quirúrgica y sexo

Tipo de cirugía	BPG		GM		Total
Sexo	Hombres n	Mujeres n	Hombres n	Mujeres n	
<i>Periodos</i>					
Preoperatorio	21	47	11	49	128
1-3 meses	30	52	10	21	113
4-6 meses	16	55	8	27	106
7-12 meses	21	44	6	27	98

BPG: bypass gástrico; GM: gastrectomía en manga.

Tabla II. Contenido de masa muscular y grasa según cirugía y tiempos prequirúrgico y postquirúrgico

Compartimento/ Periodo	BPG (n = 68)	GM (n = 60)
<i>MM (kg)</i>		
Preoperatorio	29,3 (25,3-38,3)*	26,8 (23,7-29,9)
1-3	28,5 (23,8-36,4)	25,7 (23,3-32,7)
4-6	24,8 (23,1-29,7)	24,1 (22,9-27,0)
7-12	26,5 (23,2-38,1)*	22,7 (20,6-27,8)
<i>MG (kg)</i>		
Preoperatorio	45,1 (38,8-53,1)	43,6 (38,8-47,3)
1-3	34,1 (27,3-42,7)	34,4 (29,1-40,3)
4-6	27,5 (21,0-34,1)	29,1 (25,0-33,4)
7-12	23,4 (16,6-31,5)	25,0 (20,4-29,5)
<i>GT (%)</i>		
Preoperatorio	47,8 (41,2-50,9)	46,7 (43,8-50,7)
1-3	40,6 (34,0-46,0)	42,2 (38,1-45,5)
4-6	37,2 ± 9,3	38,3 ± 6,5
7-12	31,9 ± 9,8	35,5 ± 6,8

Resultados expresados en mediana y rango intercuartílico o promedio y desviación estándar. BPG: bypass gástrico; GM: gastrectomía en manga; MM: masa muscular; MG: masa grasa; GT: porcentaje de grasa total. *Test U de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

do que los sujetos operados de BPG presentaron mayor contenido de MM en el preoperatorio y al finalizar el primer año, comparados con GM (29,3 kg versus 26,8 kg y 26,5 kg versus 22,7 kg, respectivamente). En los meses 1-6 la pérdida para MM, MG y %GT fue similar en ambas técnicas ($p > 0,05$).

Comparando los cambios en los compartimentos corporales entre hombres y mujeres según técnica quirúrgica, se observa que los hombres con BPG presentan mayor pérdida de MM y MG en el primer trimestre postquirúrgico que aquellos que se sometieron a GM (MM: -3,8 kg/-2,9 kg, $p = 0,0483$; MG: -14,9

kg/-8,8 kg, $p = 0,0453$, respectivamente). Los hombres con BPG durante el preoperatorio presentaron mayor contenido de MM (41,2 kg; 36,1-43,5) frente a aquellos con GM (39,0 kg; 32,8-40,1; $p = 0,0409$).

En las mujeres se observan diferencias significativas en relación al %GT en los tres primeros meses postoperatorio. Las mujeres con BPG presentaron mayor pérdida comparadas con aquellas con GM (-5,2% vs. -3,6%, $p = 0,0441$, respectivamente) (Tabla III). Por otra parte, en todos los evaluados la pérdida de MG y %GT es mayor en los individuos con BPG en los tres primeros meses postquirúrgicos (MG: -11,9 kg/-8,4 kg, $p = 0,0052$; %GT: -5,8%/-3,9%, $p = 0,0099$, para BPG y GM, respectivamente). Durante el cuarto y el sexto mes se observó un aumento significativo del 1% en las medianas del %GT general ($p = 0,0010$) y en las mujeres ($p = 0,005$) con BPG. Entre tanto, cuando se considera la dispersión de los datos según tipo de cirugía se observó que en el BPG ($X = 0,5\%$; mínimo de -10,5% y máximo de 1,0%) hubo mayor pérdida de %GT que en GM ($X = +0,8\%$; mínimo: -5,9% y máximo +1,0%). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los otros periodos evaluados según cirugía y sexo (Tabla III).

La tabla IV describe el perfil antropométrico preoperatorio y postoperatorio un año después de cirugía, según sexo y técnica quirúrgica. Los sujetos sometidos a BPG presentaron mayor peso e IMC en el preoperatorio. Las mujeres sometidas a BPG tuvieron mayor pérdida de MG y disminución del %GT que las sometidas a GM ($p = 0,0093$ y $p = 0,0122$, respectivamente). Sin embargo, el IMC al final de un año postcirugía fue similar en ambas técnicas. Los kilos perdidos de MM son más en los sujetos sometidos a BPG, pero solo con diferencia estadística para las mujeres ($p = 0,0131$), aunque el porcentaje de pérdida de MM fue igual en ambas técnicas quirúrgicas y sexo durante el periodo de un año.

DISCUSIÓN

La CB se ha convertido en el tratamiento con el que se obtienen mejores resultados para la pérdida de peso, sin embargo, esta acelerada e intensa pérdida ponderal puede contribuir a un impacto negativo a corto y largo plazo. Por lo tanto, no se debe

Tabla III. Cambios en la composición corporal durante el postoperatorio según tipo de cirugía y sexo

Periodo	BPG			GM		
	Total (n = 68)	Hombres (n = 21)	Mujeres (n = 47)	Total (n = 60)	Hombres (n = 11)	Mujeres (n = 49)
MM (kg)						
1-3	-2,7 (-3,8/-1,3)	-3,8 (-5,6/-3,3)*	-2,2 (-2,9/-0,9)	-2,1 (-2,9/-1,5)	-2,9 (-3,4/-2,1)	-1,9 (-2,5/-1,1)
4-6	-0,3 (-0,6/+0,1)	-0,4 (-0,5/-0,3)	-0,2 (-0,6/+0,1)	+0,6 (-0,3/+0,6)	+0,1 (-0,3/+0,6)	+0,6 (+0,6/+0,6)
7-12	-0,4 (-1,0/+0,3)	-1,2 (-1,9/+0,0)	-0,2 (-0,6/+0,3)	-0,2 (-0,5/+0,9)	-0,5 (-0,5/-0,5)	+0,1 (-0,5/+1,7)
MG (kg)						
1-3	-11,9 (-15,0/-8,8)*	-14,9 (-17,2/-9,8)†	-9,8 (-12,9/-7,5)	-8,4 (-11,7/-5,4)	-8,8 (-13,9/-5,1)	-8,4 (-11,1/-5,4)
4-6	-4,7 (-6,5/-3,0)	-5,9 (-12,5/-4,0)	-4,4 (-6,2/-3,0)	-4,7 (-6,3/-1,4)	-3,0 (-4,7/-1,4)	-6,3 (-6,3/-6,3)
7-12	-2,3 (-5,0/-0,3)	+0,4 (-4,3/+0,5)	-2,9 (-5,8/-1,3)	-1,4 (-3,8/-1,2)	-6,1 (-6,1/-6,1)	-1,4 (-1,5/-1,0)
GT (%)						
1-3	-5,8 (-8,4/-3,9)*	-7,0 (-9,0/-4,9)	-5,2 (-6,9/-3,2)†	-3,9 (-5,2/-2,3)	-4,1 (-5,9/-2,1)	-3,6 (-5,2/-2,3)
4-6	+1,0 (-1,1/+1,0)*	+1,0 (+1,0/+1,0)	+1,0 (2,2/+1,0)†	+1,0 (+1,0/+1,0)	+1,0 (+1,0/+1,0)	+1,0 (+1,0/+1,0)
7-12	-2,1 (-5,2/-0,3)	0,3 (-3,0/+0,8)	-2,5 (-6,3/-1,4)	-1,7 (-3,9/-1,6)	-6,1 (-6,1/-6,1)	-1,6 (-1,7/-1,5)

Resultados expresados en mediana y rango intercuartílico. BPG: bypass gástrico; GM: gastrectomía en manga; MM: masa muscular; MG: masa grasa; GT: porcentaje de grasa total. *Test U de Mann-Whitney para comparación de la muestra total, según técnica ($p < 0,05$). †Test U de Mann-Whitney para comparación del sexo femenino, según técnica ($p < 0,05$). ‡Test U de Mann-Whitney para comparación del sexo masculino, según técnica ($p < 0,05$).

Tabla IV. Descripción de perfil antropométrico y composición corporal inicial y final, según sexo y técnica quirúrgica

Variables	BPG (n = 68)		GM (n = 60)	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Peso preoperatorio (kg)	121,2 (110,1-126,6)	93,1 (85,5-105,6)	112,1 (102,9-115,2)	88,9 (83,3-98,0)
IMC preoperatorio (kg/m ²)	39,7 (35,2-45,5)	36,3 (32,8-38,9)	36,3 (35,0-39,4)	33,5 (31,8-37,9)
Peso final (kg)	93,2 (82,3-102,0)	71,1 (61,6-80,0)	87,0 (76,1-91,9)	71,9 (65,5-76,0)
IMC final (kg/m ²)	28,8 (27,3-32,4)	26,7 (23,9-31,4)	28,9 (27,6-29,9)	27,1 (25,6-28,6)
kg totales perdidos	26,7 (19,2-38,6)	22,9 (18,0-29,8)*	21,7 (10,7-31,9)	19,0 (14,4-25,1)
kg MG perdidos	21,1 (14,3-29,2)	19,4 (14,4-24,5)*	19,1 (13,8-27,5)	14,1 (10,8-20,2)
%GT perdida	11,1 (7,7-16,3)	13,1 (6,4-16,2)*	11,7 (5,7-14,6)	8,2 (5,3-12,3)
% MM perdida	22,5 (17,6-25,8)	28,3 (16,7-33,6)	29,3 (22,4-33,1)	24,8 (17,9-32,3)

Resultados expresados en mediana y rango intercuartílico. BPG: bypass gástrico; GM: gastrectomía en manga; IMC: índice de masa corporal; MM: masa muscular.

*Test U de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

monitorear tan solo el peso perdido, sino también las modificaciones en los compartimentos graso y muscular, con especial atención en la MM. Estudios recientes enfatizan la importancia de controlar la pérdida de MM (20,21).

En el presente estudio, los sujetos operados de BPG presentaron mayor contenido de MM en el preoperatorio y postoperatorio de los meses siete a 12, comparados con GM, sin embargo, la pérdida de MM durante el primer año fue similar en ambos grupos. Contrariamente, Wells y cols. demostraron que pacientes sometidos a BPG registraron menor pérdida de MM en comparación con pacientes con GM, asociando este hecho a que se les indicó un aumento en la ingesta proteica (20-30 g/día de

proteína) con el fin de alcanzar los requerimientos de 80-90 g/día y así evitar el deterioro del compartimento muscular (22). Otros autores encontraron que la GM induce una pérdida significativa de MM (15). Mientras que la GM afecta a la liberación de hormonas que controlan la alimentación, como la grelina, y el BPG lleva a la disminución de la superficie de absorción (23), ambas técnicas contribuyen a la menor ingesta/absorción proteica. Crip y cols. observaron en mujeres sometidas a BPG una disminución significativa del IMC durante el periodo postoperatorio de seis y 12 meses, con un mayor porcentaje de cambios en la MG (mediana -44,28 y -52,33%, respectivamente) y en menor medida modificaciones en la MM (-11,11 y -10,88%, respectivamente) (24).

La pérdida de MM es especialmente preocupante porque se puede asociar a una disminución en el gasto de energía en reposo (9), que puede predisponer a la recuperación de peso e impactar negativamente en el éxito a largo plazo de la CB (25). La necesidad de preservar la MM durante cualquier programa de pérdida de peso es ampliamente reconocida y se ha sugerido que la pérdida de MM nunca debe exceder el 22% de los valores basales (26). En este estudio se observó que ambas técnicas ocasionaron mayor pérdida de la esperada de MM. Se encontró que la mayor pérdida de MM y MG ocurre durante los primeros tres meses postoperatorios.

Las guías médicas actuales para el soporte nutricional de pacientes sometidos a CB recomiendan una ingesta proteica de 60 a 120 g para BPG y de 60 a 80 g o 1,1 g/kg de peso ideal para GM (27). Esta recomendación es difícil de cumplir durante los primeros meses postoperatorios, ya que el paciente se encuentra en una etapa de evolución de la consistencia de la dieta y tolerancia alimentaria. La mayoría de los pacientes bariátricos experimentan dificultad para lograr la ingesta proteica diaria recomendada durante el periodo postoperatorio, lo que puede empeorar aún más la pérdida de MM (28). Dado que la pérdida de MM se puede prevenir mediante intervenciones nutricionales específicas que implican, por ejemplo, la administración de una dieta alta en proteínas, podría ser importante establecer criterios de detección precoz de pacientes con alto riesgo de desarrollar una pérdida severa de MM. Este estudio no se planteó como objetivo la evaluación de la ingesta proteica de los sujetos.

Los hombres operados de BPG perdieron mayor cantidad de kg de MM y MG durante el primer trimestre postquirúrgico y las mujeres perdieron mayor porcentaje de GT en los primeros tres meses postoperatorio. Esto es concordante con los resultados obtenidos por Guida y cols. en 36 pacientes italianos con un año postoperatorio, en el cual reportaron que los hombres pierden más MM que las mujeres (29). Los hombres operados de BPG presentaron mayor MM durante el preoperatorio, lo que podría representar un mayor factor de riesgo en la pérdida de MM y tendría implicaciones futuras importantes. Sería conveniente que estos sujetos recibieran un soporte nutricional proteico precozmente, dado que fisiológicamente los hombres presentan mayor contenido de MM que las mujeres.

Por otra parte, cabe mencionar la importancia de la actividad física para disminuir pérdida de MM. Muñoz y cols. destacaron que durante el primer trimestre postcirugía los pacientes que realizaron ejercicio experimentaron una disminución del 5,9% de la MM, en contraste con aquellos que no realizaron ejercicio físico y perdieron alrededor de un 10% de MM (14). El nivel de actividad física en esta etapa puede impactar en el tipo de compartimento que más se reduce. En este estudio no fue evaluado el nivel de actividad física de los sujetos.

La Sociedad Americana de Metabolismo y Cirugía Bariátrica considera como éxito en los pacientes sometidos a BPG una pérdida del 60-80% del exceso de peso en el primer año postoperatorio y para GM, del 50% del exceso de peso dentro de los tres primeros años (30). En esta investigación se identificó que los pacientes sometidos a BPG y GM presentaron una pérdida

del 70% y 74,4% del exceso de peso respectivamente (datos no mostrados).

Las posibles limitaciones del presente estudio son la falta de información sobre ingesta proteica y calórica, suplementación y actividad física prequirúrgica y postquirúrgica. No obstante, esta investigación proporciona información importante sobre cambios de composición de MM y MG en hombres y mujeres adultos sometidos a BPG y GM, aspectos trascendentales para reconsiderar recomendaciones nutricionales y de actividad física durante el preoperatorio y el postoperatorio bariátrico.

CONCLUSIÓN

La pérdida para MM, MG y % GT fue similar en ambas técnicas en los seis primeros meses del postoperatorio bariátrico. Los hombres presentaron mayor pérdida de MM comparados con las mujeres, aunque al considerar la técnica ambos tuvieron similar pérdida de MM.

El porcentaje de pérdida del exceso de peso en este estudio se encuentra dentro de lo esperado. Sin embargo, la pérdida de MM a lo largo del primer año postoperatorio fue mayor a lo recomendado, independientemente del tipo de cirugía y sexo. De esa forma, se hace necesaria la implementación de medidas nutricionales y de cambio de estilo de vida, como el aumento de la ingesta proteica durante el postoperatorio y la práctica de ejercicio físico de fuerza, lo que podría contribuir a preservar la MM mejorando la calidad de vida a largo plazo del paciente bariátrico.

BIBLIOGRAFÍA

- Andolfi C, Fisichella PM. Epidemiology of obesity and associated comorbidities. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2018;(28):1-6.
- Heindel JJ, Blumberg B. Environmental obesogens: mechanisms and controversies. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 2018;59:4.1-4.18.
- Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). Departamento de Epidemiología, División de Planificación Sanitaria. Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. Primeros resultados. Santiago: MINSAL; 2017. Disponible en: http://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf
- Martínez M, Cedillo I, Aranda BD. Adherence to nutritional therapy: intervention based on motivational interviewing and brief solution-focused therapy. *Rev Mex Trastor Aliment* 2016;7(1):32-9.
- Albaugh V, Abumrad N. Surgical treatment of obesity. *F1000Res* 2018;617:1-13.
- Attila Csendes J. Total, number of operations of high digestive pathology in Chile year 2011. *Rev Chil Cir* 2015;67(1):61-4.
- Otto M, Elrefai M, Krammer J, Weiß C, Kienle P, Hasenberg T. Sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass lead to comparable changes in body composition after adjustment for initial body mass index. *Obes Surg* 2016;26(3):479-85.
- Muller MJ, Bosy-Westphal A, Kutzner D, Heller M. Metabolically active components of fat-free mass and resting energy expenditure in humans: recent lessons from imaging technologies. *Obes Rev* 2002;3:113-22.
- Cunningham JJ. Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. *Am J Clin Nutr* 1991;54:963-9.
- Maimoun L, Mura T, Leprieux E, Avignon A, Mariano-Goulart D, Sultan A. Impact of obesity on bone mass throughout adult life: influence of gender and severity of obesity. *Bone* 2016;90:23-30.
- Coen P, Goodpaster B. A role for exercise after bariatric surgery? *Diabetes Obes Metab* 2016;18:16-23.

12. Hunt H, Gross A. Prediction of exercise in patients across various stages of bariatric surgery: a comparison of the merits of the theory of reasoned action versus the theory of planned behavior. *Behav Modif* 2009;33:795-817.
13. Steele T, Cuthbertson DJ, Wilding JP. Impact of bariatric surgery on physical functioning in obese adults: bariatric surgery and physical functioning. *Obes Rev* 2015;16:248-58.
14. Muñoz R, Hernández J, Palacio A, Maiz C, Pérez G. Physical exercise decreases the loss of lean mass in obese patients undergoing bariatric surgery. *Rev Chil Cir* 2016;68(6):411-6.
15. Belfiore A, Cataldi M, Minichini L, Aiello ML, Trio R, Rossetti G, et al. Short-term changes in body composition and response to micronutrient supplementation after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2015;25:2344-51.
16. Faria S, Faria O, Menezes C, De Gouveia H, De Almeida, Cardeal M. Metabolic profile of clinically severe obese patients. *Obes Surg* 2012;22:1257-62.
17. Friedrich A, Damms-Machado A, Meile T, Scheuing N, Stingel K, Basrai M, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy compared to a multidisciplinary weight loss program for obesity - Effects on body composition and protein status. *Obes Surg* 2013;23:1957-65.
18. Sans A, Bailly L, Anty R, Sielezeneff I, Gugenheim J, Tran A, et al. Baseline anthropometric and metabolic parameters correlate with weight loss in women 1-year after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2017;27(11):2940-9.
19. Gómez-Arbeláez D, Bellido D, Castro AI, Ordóñez-Mayan L, Carreira J, Galban C, et al. Body composition changes after very-low-calorie ketogenic diet in obesity evaluated by 3 standardized methods. *J Clin Endocrinol Metab* 2017;102(2):488-98.
20. Schiavo L, Scalera G, Pilone V, De Sena G, Iannelli A, Barbarisi A. Fat mass, fat-free mass, and resting metabolic rate in weight-stable sleeve gastrectomy patients compared with weight-stable nonoperated patients. *Surg Obes Relat Dis* 2017;10(10):1692-9.
21. Angrisani L, Vitiello A, Hasani A, Santonicola A, Colicchio P. Endpoint of bariatric surgery is not only preservation of free fat mass but restoration of normal body composition. *Obes Surg* 2017;27(6):1633-4.
22. Wells J, Miller M, Perry B, Ewing JA, Hale AL, Scott JD. Preservation of fat-free mass after bariatric surgery: a comparison of malabsorptive and restrictive procedures. *Am Surg* 2015;81(8):812-5.
23. Fruhbeck G, Díez Caballero A, Gil MJ. Fundus functionality and ghrelin concentrations after bariatric surgery. *N Engl J Med* 2004;350:308-9.
24. Crisp A, Verlengia R, Ravelli M, De Oliveira MR. Changes in physical activities and body composition after Roux-Y gastric bypass surgery. *Obes Surg* 2018;28(6):1665-71.
25. Faria SL, Kelly E, Faria OP. Energy expenditure and weight regain in patients submitted to Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2009;19:856-9.
26. Webster JD, Hesp R, Garrow JS. The composition of excess weight in obese women estimated by body density, total body water and total body potassium. *Hum Nutr Clin Nutr* 1984;38:299-306.
27. Mechanick J, Youdim A, Jones D, Garvey T, Hurley D, McMahon M, et al. Clinical Practice Guidelines for the Perioperative Nutritional, Metabolic, and Nonsurgical Support of the Bariatric Surgery Patient - 2013 Update: Cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. *Obesity (Silver Spring)* 2013;21(01):S1-27.
28. Sherf Dagan S, Tovim TB, Keidar A, Raziel A, Shibolet O, Zelber-Sagi S. Inadequate protein intake after laparoscopic sleeve gastrectomy surgery is associated with a greater fat free mass loss. *Surg Obes Relat Dis* 2017;13:101-9.
29. Guida B, Cataldi M, Busetto L, Aiello ML, Musella M, Capone D, et al. Predictors of fat-free mass loss 1 year after laparoscopic sleeve gastrectomy. *J Endocrinol Invest* 2018;1-9.
30. Standards Committee. American Society for Bariatric Surgery. Guidelines for reporting results in bariatric surgery. *Obes Surg* 1997;7:521-2.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Nutritional profile of multiple sclerosis

Perfil nutricional de la esclerosis múltiple

Laura Redondo Robles¹, Begoña Pintor de la Maza², Javier Tejada García¹, Juan José García Vieitez³, María José Fernández Gómez⁴, Inmaculada Barrera Mellado⁴ and María Dolores Ballesteros Pomar²

Departments of ¹Neurology, ²Endocrinology and Nutrition and ³Biomedical Sciences. Hospital Universitario de León. León, Spain. ⁴Statistics Department. Universidad de Salamanca. Salamanca, Spain

Abstract

Background: multiple sclerosis (MS) is an inflammatory, neurodegenerative disease of the central nervous system. Weight loss and malnutrition are prevalent in advanced stages of MS.

Objective: the aim of this study was to define the nutritional profile in moderate-advanced MS (especially by documenting malnutrition) and its evolution.

Methods: a case-control study was designed; cross-sectional observational study was complemented by a 12-month prospective longitudinal observational study of MS patients. Nutritional status was evaluated by collecting clinical, anthropometric, dietary and analytical data.

Results: one hundred and twenty-four patients with MS and 62 controls were recruited; 8% of the patients were malnourished or at risk of malnutrition. Only MS patients with advanced disability needed nutritional support. During the follow-up, five patients died and four of them received nutritional support.

Conclusions: malnutrition was unusual in our sample of patients with moderate-advanced MS. The need for nutritional support is related to dysphagia in patients with advanced neurological disability. The nutritional status of patients with moderate-advanced MS is defined by a tendency to overweight and by the decrease in basal energy expenditure and handgrip strength test in relation to the loss of muscle mass. The deficient intake of polyunsaturated fatty acids, fiber and vitamin D is exacerbated in the evolution of the disease.

Key words:

Multiple sclerosis.
Nutritional status.
Malnutrition.
Vitamin D.

Resumen

Introducción: la esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad inflamatoria y neurodegenerativa del sistema nervioso central. La pérdida de peso y la malnutrición son frecuentes en fases avanzadas de la EM.

Objetivo: el objetivo de este estudio fue definir el perfil nutricional de la EM en estadio moderado-avanzado (especialmente, documentando la malnutrición) y su evolución a 12 meses.

Métodos: se realizó un estudio de casos-contróles; el estudio observacional transversal se complementó con un estudio observacional longitudinal prospectivo a 12 meses de los pacientes con EM. El estado nutricional se evaluó mediante la recogida de datos clínicos, antropométricos, dietéticos y analíticos.

Resultados: se incluyeron en el estudio 124 pacientes con EM y 62 controles. El 8% de los pacientes estaban desnutridos o en riesgo de desnutrición. Solo los pacientes con EM con discapacidad avanzada necesitaban soporte nutricional. Durante el seguimiento, cinco pacientes fallecieron y cuatro de ellos estaban recibiendo soporte nutricional.

Conclusiones: la desnutrición es infrecuente en nuestra muestra de pacientes con EM moderada-avanzada. La necesidad de apoyo nutricional está relacionada con la disfagia en pacientes con discapacidad neurológica avanzada. El estado nutricional de los pacientes con EM moderada-avanzada se define por una tendencia al sobrepeso y por valores bajos en el gasto energético basal y en la dinamometría manual en relación con la pérdida de masa muscular. La ingesta deficiente de ácidos grasos poliinsaturados, fibra y vitamina D se acentúa en la evolución de la enfermedad.

Palabras clave:

Esclerosis múltiple.
Estado nutricional.
Malnutrición.
Vitamina D.

Received: 06/05/2018 • Accepted: 14/05/2018

Redondo Robles L, Pintor de la Maza B, Tejada García J, García Vieitez JJ, Fernández Gómez MJ, Barrera Mellado I, Ballesteros Pomar MD. Nutritional profile of multiple sclerosis. *Nutr Hosp* 2019;36(2):340-349
DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2023>

Correspondence:

Laura Redondo Robles. Department of Neurology.
University Hospital of León. Altos de Navas, s/n. 24071
León, Spain
e-mail: lredrob@saludcastillayleon.es

INTRODUCTION

Multiple sclerosis (MS) is an inflammatory demyelinating chronic disease of the central nervous system (CNS). It is characterized by clinical relapses and progressive neurological disability (1). In fact, MS is the leading cause of neurological disability in young adults (2).

Malnutrition is usually present in inflammatory conditions. Weight loss and malnutrition are prevalent in advanced stages of MS associated with increased neurological disability (3). Malnutrition has a multifactorial etiology: decrease in nutritional intake determined by feeding difficulties and digestive symptoms (lack of appetite and nausea), increased energy and protein expenditure (especially during infections), increased losses associated with the underlying inflammatory state, decrease in muscle mass due to reduction in physical activity, cognitive impairment, pressure sores, pharmacological treatments (especially anticholinergics, cannabinoid derivatives and amantadine), due to adverse digestive effects and their interaction with nutrients, and neurogenic dysphagia. Malnutrition is associated with a negative impact on the evolution of the disease, poor functional outcomes and an increase in health care costs. Malnutrition increases muscle weakness and decreases functional capacity, which leads to dysphagia and infection, prolonging the vicious circle of malnutrition. Finally, malnutrition is related to an increased morbidity and mortality (4-7).

It has been estimated that life expectancy in MS is shortened by approximately seven years when compared to the general population. Death is not directly related to the disease but occurs as a consequence of its complications, which are more prevalent at older age and at greater neurological disability. The main causes of mortality are infections (respiratory and urinary) and cardiovascular diseases (8,9). Malnutrition increases infection susceptibility and favors the formation of pressure sores.

The aim of this study was to define the nutritional status of moderate-advanced MS (by using clinical, anthropometric, dietary and analytical parameters) and to know its 12-month evolution.

MATERIAL AND METHODS

STUDY DESIGN

A case-control, cross-sectional observational study that was complemented by a 12-month prospective longitudinal observational study. Consecutive patients with MS admitted to the specialized MS clinics from February 2014 to July 2014 were included. The purpose of the selection of a control group was to define the nutritional characteristics of MS patients. To minimize confounding factors such as diet or socioeconomic status, the controls were healthy family volunteers of MS patients, matched by age and gender (10). It was necessary to count on the collaboration of other healthy volunteers not related to the patients in order to reach the estimated proportion of 2:1 (case:control).

All the patients had a definite diagnosis of MS according to McDonald's 2010 criteria (11); those patients with an Expanded

Disability Status Scale (EDSS) score 3.5-9.5 were selected (12). None of the patients had a MS relapse or had received steroid treatment within the 30 days prior to the inclusion and none of them had other systemic diseases which could lead to a malnutrition state. The study and all the procedures were approved by the institutional ethics and research committee according to the Declaration of Helsinki and all the subjects signed an informed consent form.

Demographic data (age and sex) of case and controls and clinical variables (MS type, EDSS, duration of the disease) were collected at the beginning of the study. Subjective Global Assessment (SGA), significant weight loss, nutritional support, body composition, hand-grip strength test, resting metabolic rate, 24-hour recall and blood sample were assessed at the baseline and after 12 months.

QUESTIONNAIRES

Neurological impairment was measured by the EDSS. EDSS is a global scale developed to evaluate neurological disability in patients with MS. It has 20 available levels that describe progressive disability ranging from 0 (normal) to 10 (death due to MS) (12).

Nutritional status was evaluated by a registered dietitian (RD) collecting clinical, anthropometric, dietary and analytical data:

- Clinical nutritional status of patients was determined by SGA and by a significant weight loss (> 5% in the last six months). SGA takes into account the clinical history (weight loss, decreased dietary intake, gastrointestinal symptoms and functional capacity) and the physical examination (subcutaneous fat and muscle loss, edema and ascites) to classify a patient into three categories: well nourished (SGA A), moderately malnourished (SGA B) and severely malnourished (SGA C) (13).
- The body weight and height were measured and body mass index (BMI) was calculated. An electrical bioimpedance (BIA) was used to assess the body composition with a Tanita MC-780MA® multi-frequency analyzer with the Suite Biológica® 8.0 software. BIA is a non-invasive technique that allows estimating the total and segmental content of fat mass (FM) and fat-free mass (FFM). In analogy to the BMI and in order to obtain a nutritional advice regardless of height, fat mass index (FMI) and fat-free mass index (FFMI) were calculated (14). The normalized values of FFMI are 18.9 kg/m² in the male sex and 15.4 kg/m² in the female sex. The normalized values of FMI are 4 kg/m² in the male sex and 5.5 kg/m² in the female sex (15).
- Resting metabolic rate was measured by indirect calorimetry FIT-MATE RMR®. This technique is based on the determination of the oxygen and carbon dioxide volumes in exhaled air (16).
- A handgrip strength test was performed using a dynamometer (Mr. Smedley type, D-3611) selecting the mean value (kg) of three consecutive measurements on the non-dominant hand. The normalized value for the age range of 50-59 years in the male sex with the non-dominant hand is 39.6 kg and

the normalized value for the age range of 50-59 years in the female sex with the non-dominant hand is 21.6 kg (17).

- A 24-hour recall was collected. The dietary information was analyzed by a RD using the software Dietowin® and the daily intake of energy, carbohydrates, proteins, fats, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids and fiber were obtained. Likewise, compliance with daily nutritional requirements was calculated by comparing the intake of our patients with the recommended daily dietary intakes of energy, carbohydrates, proteins, polyunsaturated fatty acids and fiber according to age and sex (18):
 - Energy: energy requirement is estimated at 2500 kilocalories (kcal) for the male sex and 2000 kcal for the female sex.
 - Carbohydrates: the carbohydrates requirements are 130 grams (g).
 - Proteins: the protein requirements are 46 g/day (normalized value for the age range of 50-70 years in the female sex) and 56 g/day (normalized value for the age range of 50-70 years in the male sex).
 - Polyunsaturated fatty acids: the polyunsaturated fatty acids requirements are 11 g/day (normalized value for the age range of 50-70 years in the female sex) and 14 g/day (normalized value for the age range of 50-70 years in the male sex).
 - Fiber: the fiber requirements are 21 g/day (normalized value for the age range of 50-70 years in the female sex) and 30 g/day (normalized value for the age range of 50-70 years in the male sex).
- Blood samples were collected and the following parameters were analyzed: hemoglobin, lymphocytes, urea, creatinine, albumin and prealbumin, transferrin, vitamins B12, A, D and E, folic acid, calcium, magnesium and zinc, as well as lipid profile (total cholesterol, HDL-cholesterol [high density lipoprotein], LDL-cholesterol [low density lipoprotein], triglycerides), glucose and HbA1c (glycosylated hemoglobin), CRP (C-reactive protein) and liver profile (glutamic oxalacetic transaminase [GOT], glutamic-pyruvic transaminase [GPT], gamma-glutamyl-transpeptidase [GGT], alkaline phosphatase, total bilirubin).

STATISTICAL ANALYSIS

The analysis of the categorical variables has been expressed by frequencies and percentages. The analysis of the continuous quantitative variables has been expressed by mean and standard deviation (SD) and the analysis of the discrete quantitative variables has been expressed by median and percentiles. The Chi-square test was used to analyze the relationship between qualitative variables (sex, MS type, SGA, weight loss, BMI < 20, nutritional support) for independent data and the McNemar test, for paired data. Regarding the quantitative variables (age, disease duration, anthropometric, dietary and analytical data), the Student's t test was used to compare quantitative variables with normal distribution and the U Mann-Whitney test was used to study the central tendency when

the continuous quantitative variables were non-normal and in case of discrete quantitative variables (EDSS). Data were analyzed using SPSS 23.0 for Windows software. The significance level used for all the statistical analyses was 5%.

RESULTS

DESCRIPTIVE STUDY

Five hundred patients who met all the inclusion criteria and no exclusion criteria were proposed to take part in the study and 15 patients refused to participate. Finally, 124 consecutive patients with MS were recruited.

Regarding the MS patients characteristics, the mean age was 53 ± 10.4 years, the mean disease duration was 17 ± 7.2 years, most patients were in the progressive secondary phase (secondary-progressive MS) (47.6%) and 66% presented a severe disability defined as EDSS ≥ 6 (19). The median EDSS score was 6 (median [p25-p75]: 6 [4.5-6.5]).

CLINICAL PARAMETERS

With regard to clinical parameters, 6.5% of patients were at risk of malnutrition (defined as SGA category B) and 1.6% were malnourished (defined as SGA category C). In addition, 12.1% of the patients reported a weight loss > 5% in the last six months and 13.7% had a BMI < 20. Regarding the nutritional support, three patients were fed by enteral nutrition (EN) and four patients received thickeners/oral supplements.

ANTHROPOMETRIC PARAMETERS

The mean BMI was 25.2 ± 4.9 kg/m². The mean FFMI was 17.5 kg/m² (median [p25-p75]: 17.7 [15.9-20.1]), which was between the normalized values of both genders. Thirty-seven per cent of patients had an FFMI below the normal range. The mean FMI was 7.1 kg/m² (median [p25-p75]: 7.1 [5.3-9.6]); it was higher than the normalized values of both genders.

Resting metabolic rate was 1521.5 (1223-1767) kilocalories (kcal) (median [p25-p75]).

The mean value handgrip strength test in our patients was 22 kg (median [p25-p75]: 22.3 [17-28]); 74% of the patients were below the normal levels.

DIETARY PARAMETERS

Once the 24-hour recalls were analyzed, a comparison was made with the recommended daily amount for the following macronutrients and energy, according to age and sex (18):

- Energy: only a small proportion of patients (25.2%) met the daily energy requirements.

- Carbohydrates: patients met daily carbohydrate nutritional requirements (210 ± 60.5 g).
- Proteins: patients met daily protein nutritional requirements (85 ± 22.4 g).
- Polyunsaturated fatty acids: only 12.9% of patients met the nutritional requirements of polyunsaturated fatty acids. The average value in our patients was 6.6 [4.9-9] g (median [p25-p75]).
- Fiber: only 12.1% of patients met the nutritional requirements of fiber. The average value in our patients was 17 ± 7.3 g.

ANALYTICAL PARAMETERS

All the analytical parameters were within the normal levels except for vitamin D, which was deficient (median [p25-p75]: 19 ng/ml [14-26]).

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE CASE-CONTROL STUDY

One hundred and twenty-four patients with MS and 62 controls were recruited. There were no statistically significant differences regarding age and sex between the two groups.

Clinical parameters

All patients of the control group had an adequate nutritional status defined by SGA (category A) and none of them had presented a significant weight loss in the last six months. In addition, a higher percentage of cases (13.7%) than controls (4.8%) had a BMI < 20, although this difference did not reach statistical significance ($p = 0.06$). Nobody in the control group received nutritional support against the seven patients with MS.

Anthropometric parameters

The two groups had similar characteristics in terms of weight, height, BMI and body composition; 39% of the patients compared to 6% of the controls had a low FFMI.

Statistical analysis (Table I) showed that patients with MS presented:

- Lower values in the handgrip strength test ($p < 0.01$): 74% *versus* 36% were below normal levels.
- Lower resting metabolic rate ($p < 0.01$).

Dietary parameters

Patients with MS had a lower intake of unsaturated fatty acids (both monounsaturated and polyunsaturated) ($p = 0.01$) than the

control group. There were no statistically significant differences with respect to the rest of the macronutrients or energy intake.

No group covered the daily nutritional requirements established for energy, polyunsaturated fatty acids or fiber intake and both groups met the established requirements of proteins and carbohydrates (Table II).

Analytical parameters

Patients with MS showed a lower level of albumin ($p < 0.01$), vitamin D ($p < 0.01$), vitamin E ($p < 0.01$) and bilirubin ($p < 0.01$) compared to healthy volunteers and a higher alkaline phosphatase ($p < 0.01$) and magnesium ($p < 0.01$) levels (Table III).

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE LONGITUDINAL STUDY

Of the 124 patients included in the study, 20 were lost during follow-up: five patients died during the study, nine patients refused to continue in the study, four patients could not perform the second assessment due to logistical problems (unable to come to the hospital) and two patients changed their city of residence.

Clinical parameters

During the follow-up, five patients died and four of them received nutritional support. After, 12 months, a new patient required EN and a new patient required oral supplements during follow-up due to dysphagia.

No statistically significant differences were observed in the number of patients either malnourished or at risk of malnutrition between the two evaluations.

Table I. Anthropometric parameters of the participants in the study

	MS patients	Controls	p
n	124	62	
Weight (kg)*	67.7 ± 14.3	69.7 ± 14.9	0.3
Height (m)*	1.63 ± 0.1	1.63 ± 0.9	0.6
BMI (kg/m ²)*	25.2 ± 4.9	26 ± 4.2	0.2
Handgrip strength (kg)*	22 ± 9.2	28.1 ± 10.5	< 0.01
Resting metabolic rate (kcal)*	1517.2 ± 435.6	1717.2 ± 426.7	< 0.01
FFMI (FFM/m ²)*	17.5 ± 3	18.3 ± 2.7	0.06
FMI (FM/m ²)-	7.1 (5.3-9.7)	6.8 (5.4-10.1)	0.5

BMI: body mass index; FFMI: fat-free mass index; FMI: fat mass index. *Normal distribution: mean $\pm$ SD. Non-normal distribution: median (p25-p75).

Table II. Dietary parameters of the participants in the study

	MS patients	Controls	p
n	124	62	
Energy (kcal)*	1902.1 ± 456.1	2023 ± 389.3	0.08
Carbohydrates (g)*	210.7 ± 60.5	220.3 ± 53.8	0.3
Proteins (g)*	85.8 ± 22.4	88.1 ± 17.1	0.4
Fats (g)*	78.9 ± 23.9	84.5 ± 23.8	0.1
Saturated fatty acids (g) [†]	18.9 (15-25)	19.2 (15.7-25.6)	0.3
Monounsaturated fatty acids (g)*	30.6 ± 10	34.6 ± 10.8	0.01
Polyunsaturated fatty acids (g) [†]	6.6 (4.9-9)	7.8 (5.4-11.5)	0.01
Fiber (g)*	17.7 ± 7.3	18.3 ± 6.3	0.5
Nutritional requirements covered			
Energy, n (%)	31 (25.2)	20 (35.1)	0.1
Carbohydrates, n (%)	116 (94.3)	53 (93)	0.7
Proteins, n (%)	120 (97.6)	57 (100)	0.5
Polyunsaturated fatty acids, n (%)	15 (12.9)	12 (21.1)	0.1
Fiber, n (%)	14 (12.1)	12 (21.1)	0.1

*Normal distribution: mean ± SD. [†]Non-normal distribution: median (p25-p75).

Table III. Analytical parameters of the participants in the study

	MS patients	Controls	Reference values	p
n	124	62		
Magnesium (mg/dl)*	2.09 ± 0.1	2.01 ± 0.1	(1.6-2.6)	< 0.01
Alkaline phosphatase (U/l)*	73.4 ± 24.5	62.8 ± 23.4	(40-130)	< 0.01
Total bilirubin (mg/dl) [†]	0.4 (0.3-0.5)	0.4 (0.3-0.6)	(0.1-1.4)	0.04
Albumin (g/l)*	4.4 ± 0.2	4.5 ± 0.3	(3.5-5.2)	< 0.01
Vitamin D (ng/ml) [†]	19 (14-26)	28 (20.5-35.5)	(30-100)	< 0.01
Vitamin E (mcg/ml) [†]	1446 (1305-1658)	1703 (1455-2118)	(500-2000)	< 0.01

*Normal distribution: mean ± SD. [†]Non-normal distribution: median (p25-p75).

Anthropometric parameters

In the analysis of paired data, weight, height and BMI were analyzed in all patients. The analysis of the rest of the anthropometric parameters was conditioned by the clinical situation of the patients: 96 patients performed the calorimetry, 93 patients performed the handgrip strength test and 84 patients could undergo BIA.

No significant changes were observed in the 12 month follow-up except for an increase in the FFMI ($p = 0.02$) due to a decrease in the percentage of patients with FFMI below the normal range (36% of patients in the first visit *versus* 21.7% in the last visit).

Dietary parameters

Only 69 patients of the 104 patients who completed the study provided the 12-month 24-hour recall, which could bias the statistical results. The dietary analysis revealed that a large number of

patients still did not meet the nutritional requirements established in terms of energy, polyunsaturated fatty acids and fiber (Table IV).

Analytical parameters

The statistical analysis of the analytical parameters between both evaluations showed a decrease in the protein values (creatinine [$p < 0.01$] and prealbumin [$p < 0.01$]), minerals (calcium [$p < 0.01$] and zinc [$p < 0.01$]), folic acid ($p < 0.01$) and vitamin D ($p < 0.01$). Likewise, an increase in GOT ($p < 0.01$), vitamin A ($p < 0.01$) and vitamin E ($p < 0.01$) was observed. Table V shows the analytical data in which statistically significant differences were observed.

MULTIVARIATE ANALYSIS REGARDING NEUROLOGICAL DISABILITY

In order to know the impact that the neurological disability had on the nutritional status, a univariate analysis was performed

Table IV. Dietary parameters of MS patients: initial evaluation and 12-month evaluation

	Initial evaluation	12 month- evaluation	p
n	124	104	
<i>Dietary parameters (n = 69)</i>			
Energy (kcal)*	1973.4 ± 485.9	1942.1 ± 867.2	0.7
Carbohydrates (g)*	216.94 ± 60.42	197.84 ± 66.22	0.02
Proteins (g)*	85.78 ± 23.96	83.78 ± 29.55	0.3
Fats (g) [†]	81.2 (65.3-96.4)	78.1 (66.3-94.7)	0.8
Saturated fatty acids (g) [†]	19.9 (16-25.3)	19.2 (15.2-24.6)	0.6
Monounsaturated fatty acids (g) [†]	30.6 (24.6-36.5)	32.5 (27.7-39.1)	0.1
Polyunsaturated fatty acids (g) [†]	6.7 (5-9.1)	7.3 (5.8-9.6)	0.1
Fiber (g)*	18.47 ± 7.56	16.12 ± 5.78	< 0.01
<i>Nutritional requirements coverage</i>			
Energy, n (%)	20 (29)	15 (21.7)	0.3
Carbohydrates, n (%)	66 (95.7)	65 (94.2)	1
Proteins, n (%)	67 (97.1)	67 (97.1)	1
Polyunsaturated fatty acids (g), n (%)	10 (14.7)	11 (16.2)	1
Fiber, n (%)	10 (14.5)	3 (4.3)	0.03

*Normal distribution: mean ± SD. [†]Non-normal distribution: median (p25-p75).

Table V. Analytical parameters of MS patients: initial evaluation and 12-month evaluation

	Initial evaluation	12-month evaluation	Reference values	p
n	124	106		
Calcium (mg/dl)*	9.52 ± 0.39	9.37 ± 0.36	(8.2-10.2)	< 0.01
Zinc (mcg/dl) [†]	87 (77-94.5)	80 (90-103)	(68-107)	< 0.01
GOT (U/l) [†]	18 (15-22)	20 (16-24)	(10-50)	< 0.01
Prealbumin (mg/dl)*	23.08 ± 5.01	21.41 ± 4.5	(10-40)	< 0.01
Creatinine (mg/dl)*	0.75 ± 0.17	0.72 ± 0.16	(0.7-1.2)	< 0.01
Folic acid (ng/ml) [†]	7.9 (5.9-11.1)	7.5 (5.7-10.3)	(4.2-19.9)	< 0.01
Vitamin D (ng/ml) [†]	19 (14-26.5)	18.5 (11.7-24)	(30-100)	< 0.01
Vitamin A (mg/l) [†]	54 (46-64)	67 (51-89)	(30-100)	< 0.01
Vitamin E (mcg/ml)*	1530.54 ± 407.15	2104.51 ± 641.3	(500-2000)	< 0.01

*Normal distribution: mean ± SD. [†]Non-normal distribution: median (p25-p75).

with the initial EDSS value as the independent variable dividing the patients into two groups according to their grade of disability, considering those patients with an EDSS < 6 as moderate disability and those patients with an EDSS ≥ 6 as advanced disability (19).

Clinical parameters

There were no statistically significant differences between patients with moderate and advanced disability in relation to the clinical parameters of malnutrition. It is important to highlight that

all the patients who needed nutritional support had an advanced disability.

Anthropometric parameters

The bioelectrical impedance analysis could not be carried out in those patients with inability to stand autonomously. For this reason, 99 patients were evaluated (42 patients from the group with an EDSS < 6 and 57 patients from the group with an EDSS ≥ 6). No statistically significant differences were found regarding the anthropometric characteristics according to the degree of neurological disability.

Dietary parameters

Patients with MS with advanced disability had a lower energy ($p = 0.01$) and fiber ($p < 0.01$) intake than patients with moderate disability (Table VI).

Analytical parameters

Patients with advanced disability had a lower level of albumin ($p = 0.03$), transferrin ($p < 0.01$) and folic acid ($p = 0.03$) and higher levels of CRP ($p < 0.01$). Table VII shows the analytical data in which statistically significant differences were observed.

DISCUSSION

Malnutrition was unusual in our sample of patients with moderate-advanced MS: 8% of patients were malnourished or at risk

of malnutrition, although a slightly higher percentage reported significant weight loss (12%). Regarding the results of our study, the most useful clinical parameters to identify patients at risk of malnutrition are SGA and weight loss, however, BMI < 20 lacks diagnostic sensitivity (15,20). Nutritional support was exclusively of MS patients with advanced disability and dysphagia was the determining factor for the prescription. Regarding the anthropometric assessment, both the BMI and the FMI were higher than the normal range. Recent studies noted that the percentage of FM correlates more rigorously with the metabolic syndrome/central obesity than the BMI (20,21). The fact that a large number of the patients could not be evaluated by BIA due to the impossibility to stand-up autonomously has been decisive to justify the absence of anthropometric characteristics that are associated with advanced MS. There was an increase in the FFMI and a decrease in the percentage of patients with a FFMI lower than normal, which could be justified by the fact that patients who have lost muscle mass have not been able to perform the BIA in the last evaluation (five patients). The type of BIA employed

Table VI. Dietary parameters of MS patients according to neurological disability

	EDSS < 6	EDSS ≥ 6	p
n	42	82	
Energy (kcal)*	2028.9 ± 536.6	1836.3 ± 396	0.02
Carbohydrates (g)*	221.5 ± 67.2	205 ± 56.2	0.1
Proteins (g)*	87.6 ± 24.8	85 ± 21.2	0.5
Fats (g)*	86.4 ± 28.4	75 ± 20.3	0.02
Saturated fatty acids (g)*	22.3 ± 9.8	19.1 ± 7.7	0.06
Monounsaturated fatty acids (g)*	31.1 ± 11.8	30.3 ± 8.8	0.6
Polyunsaturated fatty acids (g) [†]	6.8 (5-8.8)	6.3 (4.9-9)	0.4
Fiber (g)*	19.6 ± 9.2	16.6 ± 5.9	0.06
<i>Nutritional requirements coverage</i>			
Energy, n (%)	16 (38.1)	15 (18.5)	0.01
Carbohydrates, n (%)	39 (92.9)	77 (95.1)	0.6
Proteins, n (%)	41 (97.6)	79 (97.5)	0.7
Polyunsaturated fatty acids, n (%)	5 (11.9)	10 (13.5)	0.8
Fiber, n (%)	10 (23.8)	4 (5.4)	< 0.01

*Normal distribution: mean ± SD. [†]Non-normal distribution: median (p25-p75).

Table VII. Analytical parameters of MS patients according to neurological disability

	EDSS < 6	EDSS ≥ 6	Reference values	p
n	42	82		
Albumin (g/l)*	4.4 ± 0.2	4.3 ± 0.2	(3.5-5.2)	0.03
Transferrin (mg/dl) [†]	271.5 (252.5-314.5)	246.5 (219.7-276.5)	(200-360)	0.02
CRP (mg/l) [†]	1 (1-1.4)	1.5 (1-4.75)	(0-5)	0.01
Folic acid (ng/ml) [†]	10 (6.5-14.5)	7.6 (5.9-10.3)	(4.2-19.9)	0.03

CRP: C-reactive protein. Normal distribution: mean ± SD. [†]Non-normal distribution: median (p25-p75).

in the study required standing-up, so it has a limited utility in patients with decrease in muscle strength and imbalance. In addition, the fact that there are different devices has made it difficult to establish diagnostic cut-off points for malnutrition (22). However, the BIA is a non-invasive, safe and low cost test that should be incorporated into daily clinical practice to detect early malnutrition and cardiovascular risk, especially by detecting the loss of muscle mass. Body composition, along with the resting metabolic rate, would allow us to calculate the energy requirements of each patient and optimize their nutritional support (19). Handgrip strength test has proven to be a useful technique to identify patients at risk of malnutrition; our patients presented low values of handgrip strength test, which is related to the deterioration of the functional state secondary to the loss of muscle mass characteristic of malnutrition (6). However, we must be cautious because in our patients muscle weakness in the extremities is MS related. Finally, the patients showed a resting metabolic rate lower than healthy volunteers, which was even lower in patients with advanced disability. We consider that the main determinant is the lower proportion of muscle mass due to atrophy. This is an especially interesting fact because in another neurodegenerative disease in which there is also muscular atrophy, such as amyotrophic lateral sclerosis, the increase in resting metabolic rate has been related to hypermetabolism (7,23). It would be interesting to extend the knowledge of the metabolic situation in MS in future studies.

Regarding the dietary parameters, compliance with the nutritional requirements of our patients did not differ significantly with respect to the control population. The fact that both groups had an insufficient energy intake could be related to the underestimation of caloric intake in the completion of the 24-hour recall in both groups. It should be noted that the lack of compliance with energy requirements was accentuated in the group with the greatest neurological disability. The sustained decrease of 50-75% of the recommended energy intake is considered a parameter of moderate-severe malnutrition, respectively, so it would be very interesting to monitor this parameter (6). The consumption of polyunsaturated fatty acids and fiber was lower than recommended and, in particular, the fiber deficit was accentuated at the 12-month follow-up (24). It is important to emphasize the importance of maintaining an adequate consumption of fluids and fiber, since constipation is a common problem (25). Also, given that comorbidities influence the activity of the disease, disability, mortality and quality of life, the recommended guidelines for all patients should encourage to eliminate "pro-inflammatory" factors and favor "anti-inflammatory" factors such as: physical activity, giving up smoking, and an "anti-inflammatory diet" (a diet rich in essential fatty acids, especially omega 3 for its anti-inflammatory properties; unrefined carbohydrates; antioxidants; vitamins D and B12 as well as adequate supplements of zinc, fiber and liquids) (26-28).

All analytical parameters were within the reference ranges, as reflected in previous studies (29), with the exception of vitamin D. Vitamin D is essential in the etiopathogenesis and in the clinical course of MS. Vitamin D deficiency in MS has a multifactorial

origin that is potentiated throughout the progression of the disease due to a decrease in sun exposure related to decreased ability to ambulate. Other factors such as treatment with glucocorticoids, some antiepileptic drugs and obesity intensify vitamin D deficit. As recommended by the guidelines, screening of the vitamin D serum level should be carried out on patients at risk of this deficiency (30). Sun exposure appears to reduce the risk of MS, but there is no recommendation on what level of sun exposure is safe and adequate to increase the concentration of vitamin D (31,32). Recently, a study has concluded that it is almost impossible to obtain the recommended doses of vitamin D in winter in the countries of north latitude due to a lower body surface exposed and the low levels of UV radiation (33). Therefore, all patients with MS should be advised to eat foods fortified with vitamin D such as milk or cereals. Patients with low vitamin D levels should be supplemented with vitamin D. Vitamin D supplementation in adults should be based on the observed deficit (30,34). Obese patients or those who are treated with drugs that interfere in vitamin D metabolism require a double or triple dose of that recommended. In addition, some authors recommend vitamin A supplementation to those patients that have a vitamin D deficiency, because vitamin A is required to bind vitamin D to its receptor so it can exert its anti-inflammatory effects (35).

Throughout the follow-up, a decrease in the serum level of creatinine, prealbumin and folic acid was observed. Albumin and prealbumin, which have traditionally been considered as markers of malnutrition, are currently thought to have greater importance as inflammatory markers, along with leukocytosis (6). Regardless of its clinical significance, it is necessary to periodically monitor the analytical protein parameters (creatinine, albumin, prealbumin, transferrin, PCR) and micronutrients (magnesium, zinc, folic acid) due to their importance of maintaining the integrity of the cell membrane and functioning of the nervous system.

The possible biases of this clinical study are those inherent to an open population-based case-control study, specially, the selection bias of cases/controls, as well as the information collected by participants in the 24-hour recall. The fact that MS is a disease with a slow neurological progression has conditioned the absence of nutritional changes after 12 months. Therefore, it would be interesting to know the evolution of their nutritional status with a longer follow-up period.

It should be emphasized that the fact that the deceased patients were those with malnutrition has conditioned the absence of that the number of patients with clinical malnutrition in the first and last assessments has hardly changed. At the same time, the comparison in the longitudinal study only of the patients who completed the study might have biased the statistical analysis, since those with worse nutritional situation and worse prognosis were excluded in the 12-month evaluation: deceased patients and patients who could not undergo the second anthropometric evaluation due to deterioration of its functional situation.

It can be concluded that the identification of MS patients that are malnourished or at risk of malnutrition would allow to implement prevention strategies that could avoid the complications arising from it (infections, death, pressure sores). Periodic moni-

toring of nutritional status and ensuring an adequate individualized nutritional support are key factors. As it has been reflected by the latest guidelines of the European Society of Clinical Nutrition and Metabolism, the detection and treatment of the causes of malnutrition by a multidisciplinary team is highly recommended; likewise, they recommend nutritional counseling for prevention and improvement of the nutritional status in patients with MS (36).

Once the "patients at risk of malnutrition" are identified, it would be appropriate to carry out a comprehensive nutritional assessment that includes the evaluation of nutritional status, the estimation of nutritional and energy requirements, the detection of the main contributing factors for malnutrition (such as dysphagia) and the multidisciplinary information to ensure an adequate energy and protein intake (37).

CONCLUSIONS

Malnutrition is infrequent in patients with MS. The need for nutritional support is related to dysphagia in patients with advanced neurological disability. The nutritional status of patients with moderate-advanced MS is defined by a tendency to overweight and by the decrease in resting metabolic rate and handgrip strength that is related to the loss of muscle mass. Nutritional counseling is essential due to the deficient intake of polyunsaturated fatty acids and fiber. Vitamin D deficiency is prevalent and is exacerbated in the evolution of the disease; for this reason, daily sun exposure and foods enriched with vitamin D should be strongly recommended to all patients and, in the case of MS patients with vitamin D deficit, they should receive supplementation.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank Dr. Adrián Arés Luque, Dr. Luis Hernández Echebarria and Dr. Elena Rodríguez Martínez, from the specialized MS clinics of the University Hospital of León, who kindly help us with the patient recruitment. We also thank all the participants of the study for their cooperation.

REFERENCES

- Compston A, Coles A. Multiple sclerosis. *Lancet* 2008;372:1502-17. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)61620-7
- Scheimberg L, Smith CR. Rehabilitation of patients with multiple sclerosis. *Neurol Clin* 1987;5:585-600.
- Schwarz S, Leweling H. Multiple sclerosis and nutrition. *Mult Scler* 2005;11:24-32. DOI: 10.1191/1352458505ms1119oa
- Payne A. Nutrition and diet in the clinical management of multiple sclerosis. *J Hum Nutr Diet* 2001;14:349-57.
- Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 2008;27:5-15. DOI: 10.1016/j.clnu.2007.10.007
- White JV, Guenter P, Jensen G, Malone A, Schofield M; Academy of Nutrition and Dietetics Malnutrition Work Group; A. S. P. E. N. Malnutrition Task Force; A. S. P. E. N. Board of Directors. Consensus statement of the Academy of Nutrition and Dietetics/American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition). *J Acad Nutr Diet* 2012;112:730-8. DOI: 10.1016/j.jand.2012.03.012
- Bretón-Lesmes I, Burgos-Peláez R, Cuerda C, Cambior M, Velasco C, Higuera I, et al. Nutritional support in chronic neurological diseases. *Nutr Hosp* 2014;29(Suppl. 2):38-46. DOI: 10.3305/nh.2014.29.Sup2.7586
- Goodin DS, Corwin M, Kaufman D, Golub H, Reshef S, Rametta MJ, et al. Causes of death among commercially insured multiple sclerosis patients in the United States. *PLoS ONE* 2014;9:105207-16. DOI: 10.1371/journal.pone.0105207
- Capkun G, Dahlke F, Lahoz R, Nordstrom B, Tilson HH, Cutter G, et al. Mortality and comorbidities in patients with multiple sclerosis compared with a population without multiple sclerosis: an observational study using the US Department of Defense administrative claims database. *Mult Scler Relat Disord* 2015;4:546-54. DOI: 10.1016/j.msard.2015.08.005
- Mazdeh M, Seifirad S, Kazemi N, Seifrabie MA, Dehghan A, Abbasi H. Comparison of vitamin D3 serum levels in new diagnosed patients with multiple sclerosis versus their healthy relatives. *Acta Med Iran* 2013;51:289-92.
- Polman CH, Reingold SC, Banwell B, Clanet M, Cohen JA, Filippi M, et al. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to the McDonald criteria. *Ann Neurol* 2011;69:292-302. DOI: 10.1002/ana.22366
- Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology* 1983;33:1444-52.
- Detsky AS, Smalley PS, Chang J. The rational clinical examination. Is this patient malnourished? *JAMA* 1994;271:54-8.
- Schutz Y, Kyle UU, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:953-60. DOI: 10.1159/000334879
- Thibault R, Pichard C. The evaluation of body composition: a useful tool for clinical practice. *Ann Nutr Metab* 2012;60:6-16. DOI: 10.1159/000334879
- Blasco-Redondo R. Resting energy expenditure; assessment methods and applications. *Nutr Hosp* 2015;31:245-54. DOI: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8772
- Luna-Heredia E, Martín-Peña G, Ruiz-Galiana J. Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clin Nutr* 2005;24:250-8. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.10.007
- Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M; Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine; The National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc* 2002;102:1621-30.
- Déniz-Cáceres A, Saavedra P, Marrero I. Predicción del grado de minusvalía en pacientes con esclerosis múltiple. *Rehabilitación (Madrid)* 2011;45:301-7. DOI: 10.1016/j.rh.2011.08.003
- Keytsman C, Eijnde BO, Hansen D, Verboven K, Wens I. Elevated cardiovascular risk factors in multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord* 2017;17:220-3. DOI: 10.1016/j.msard.2017.08.011
- Pinhas-Hamiel O, Livne M, Harari G, Achiron A. Prevalence of overweight, obesity and metabolic syndrome components in multiple sclerosis patients with significant disability. *Eur J Neurol* 2015;22:1275-9. DOI: 10.1111/ene.12738
- Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis-clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr* 2012;31:854-61. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.05.008
- López-Gómez JJ, Ballesteros-Pomar MD, Vázquez-Sánchez F, Vidal-Casariogo A, Calleja-Fernández A, Cano-Rodríguez I. Effect of nutritional support on survival in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Nutr Hosp* 2011;26:515-21. DOI: 10.1590/S0212-16112011000300013
- Massullo L, Papas MA, Cotugna N, Baker S, Mahoney L, Trabulsi J. Complementary and alternative medicine use and nutrient intake among individuals with multiple sclerosis in the United States. *J Community Health* 2015;40:153-60. DOI: 10.1007/s10900-014-9913-z
- Timmerman GM, Stuifbergen AK. Eating patterns in women with multiple sclerosis. *J Neurosci Nurs* 1999;31:152-8.
- Riccio P, Rossano R. Nutrition facts in multiple sclerosis. *ASN Neuro* 2015;7:1-20. DOI: 10.1177/1759091414568185
- Esposito S, Bonavita S, Sparaco M, Gallo A, Tedeschi G. The role of diet in multiple sclerosis: a review. *Nutr Neurosci* 2017;24:1-14. DOI: 10.1080/1028415X.2017.1303016
- Moss BP, Rensel MR, Hersh CM. Wellness and the role of comorbidities in multiple sclerosis. *Neurotherapeutics* 2017;14:999-1017. DOI: 10.1007/s13311-017-0563-6
- Thomas FJ, Wiles CM. Dysphagia and nutritional status in multiple sclerosis. *J Neurol* 1999;246:677-82.
- Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al.; Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96:1911-30. DOI: 10.1210/jc.2011-0385

31. Ródenas-Esteve I, Wanden-Berghe C, Sanz-Valero J. Effects of nutritional status on the multiple sclerosis disease: systematic review. *Nutr Hosp* 2018;35:211-23. DOI: 10.20960/nh.1229
32. González-Rodríguez LG, Rodríguez-Rodríguez E. Vitamin D status and strategies to meet the dietary reference intakes. *Nutr Hosp* 2014;30(Suppl 2):39-46. DOI: 10.3305/nh.2014.30.sup2.8106
33. Serrano MA, Cañada J, Moreno JC, Gurrea G. Solar ultraviolet doses and vitamin D in a northern mid-latitude. *Sci Total Environ* 2017;574:744-50. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.102
34. Navarro-Valverde C, Quesada-Gómez JM. Vitamin D, determinant of bone and extrabone health. Importance of vitamin D supplementation in milk and dairy products. *Nutr Hosp* 2015;31(Suppl 2):18-25. DOI: 10.3305/nh.2015.31.sup2.8678
35. Riccio P, Rossano R. Diet, gut microbiota, and vitamins D + A in multiple sclerosis. *Neurotherapeutics* 2018;15:75-91. DOI: 10.1007/s13311-017-0581-4
36. Burgos R, Bretón I, Cereda E, Desport JC, Dziewas R, Genton L, et al. ESPEN guideline clinical nutrition in neurology. *Clin Nutr* 2018;37:354-96. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.09.003
37. Pasquinelli S, Solaro C. Nutritional assessment and malnutrition in multiple sclerosis. *Neurol Sci* 2008;29(Suppl 4):367-9. DOI: 10.1007/s10072-008-1046-7



Trabajo Original

Valoración nutricional

Predictive equations for muscle mass in patients with spinocerebellar ataxia

Ecuaciones predictivas de masa muscular en pacientes con ataxia espinocerebelosa

Darla S. Macedo¹, Christiane de Mesquita Barros Almeida Leite², Caroline Frehner³, César Taconeli⁴, Helio Afonso Ghizoni Teive⁵ and Maria E. M. Schieferdecker⁶

¹Food and Nutritional Security. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brazil. ²Internal Medicine and Health Sciences. Complexo Hospital de Clínicas - Universidade Federal do Paraná (CHC-UFPR). Curitiba, Brazil. ³Nutrition Resident at Clinical Medicine Department. UFPR. Curitiba, Brazil. ⁴Statistical Department. UFPR. Curitiba, Brazil. ⁵Movement Disorders Unit. Neurology Service. Internal Medicine Department. CHC-UFPR. Curitiba, Brazil. ⁶Master in Food and Nutritional Security. Nutrition Department. UFPR. Curitiba, Brazil

Abstract

Introduction: spinocerebellar ataxia (SCA) is a group of neurodegenerative disorders which affect balance and gait and the muscle trophism. The use of bioelectrical impedance analysis (BIA) has become increasingly common in assessing body composition. However, it is not always available in health services and has certain limitations.

Objective: to compare anthropometric equations with one that uses BIA to predict muscle mass in patients with SCA. Methods: 76 patients with ages from 22 to 72 years had their muscle mass estimated by the equation that employs BIA and by five anthropometric equations. The results were analyzed using Pearson's and intraclass correlation coefficient, the paired t test and the Bland-Altman plot.

Results: the mean weight and height $\pm$ SD were 64.2 ± 14 kg and $1.61 \text{ m} \pm 8$ cm, respectively. The equation proposed by Lee et al. (2000), which uses body weight and height measurements, produced the best results in predicting muscle mass, since a significant bias value was not detected, and both a stronger linear correlation ($r = 0.94$) and higher intraclass correlation ($ICC = 0.93$).

Conclusion: this anthropometric equation can be used to reliably estimate and monitor decreases in muscle mass in people with SCA.

Key words:

Spinocerebellar ataxia. Body composition. Muscle mass. Muscle trophism.

Resumen

Introducción: las ataxias espinocerebelosas (AEC) forman parte de un grupo de enfermedades que afectan al equilibrio y la marcha y al trofismo muscular. La utilización de la impedancia bioeléctrica (BIA) es cada vez más común en la evaluación de la composición corporal. Sin embargo, esta tecnología no siempre está disponible en los servicios de salud y su uso en un elevado número de personas presenta ciertas limitaciones.

Objetivo: comparar diferentes ecuaciones antropométricas con una ecuación que utiliza valores de BIA en la predicción de la masa muscular en un grupo de pacientes con AEC.

Métodos: se estimaron las cantidades de masa muscular de 76 pacientes portadores de la enfermedad con edades comprendidas entre los 22 y los 72 años con base en la ecuación que utiliza la BIA y otras cinco ecuaciones antropométricas. Para el análisis de los resultados se emplearon los coeficientes de correlación de Pearson, de correlación intraclase, el test de t pareado y el análisis de Bland-Altman.

Resultados: la media de peso y altura $\pm$ desvío patrón fueron $64,2 \pm 14$ kg y $1,61 \pm 8$ m, respectivamente. La ecuación propuesta por Lee y cols. que utiliza parámetros de peso y estatura presentó mejor desempeño en la predicción de masa muscular pues no presentó sesgo significativo, mayor correlación lineal ($r = 0,94$) y mayor correlación intraclase ($ICC = 0,93$) en relación a las demás ecuaciones.

Conclusiones: esa ecuación antropométrica se puede utilizar para estimar la masa muscular de los portadores de AEC.

Palabras clave:

Ataxia espinocerebelosa. Composición corporal. Masa muscular. Trofismo muscular.

Received: 28/05/2018 • Accepted: 18/07/2018

Macedo DS, Leite CMBA, Frehner C, Taconeli C, Teive HAG, Schieferdecker MEM. Predictive equations for muscle mass in patients with spinocerebellar ataxia. Nutr Hosp 2019;36(2):350-355

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2058>

Correspondence:

Christiane de Mesquita Barros Almeida Leite. Internal Medicine and Health Sciences. Complexo Hospital de Clínicas - Universidade Federal do Paraná. Gen. Carneiro, 181 - Alto da Glória. 80060-900 Curitiba, PR. Brazil
e-mail: chrismbaleite@gmail.com

INTRODUCTION

Spinocerebellar ataxia is part of a group of neurodegenerative disorders of autosomal dominant inheritance. Their clinical manifestation includes progressive changes in balance, gait and hypotonia, among others. Their reported prevalence ranges from one to five cases per 100,000 (1,2).

The severity of SCA is measured by the Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA), which is based on a semi-quantitative assessment to determine the impairment level of the patient's condition (3). Its progression results in difficulties maintaining upright posture and changes in balance and gait due to muscle atrophy and reduced muscle tone (4). Hence, assessing and monitoring body composition is essential in order to detect potential reductions in body tissues, particularly muscle mass.

Currently, a variety of methods are available for assessing body composition, each with its methodological principles, cost, accuracy, ease of use and transport. The most sophisticated methods, such as magnetic resonance imaging (MRI) and computerized tomography (CT) produce more detailed assessments of body composition. Hydrostatic weighing and dual X-ray absorptiometry (DXA) quantify the body's main components, namely fat mass and fat free mass. Due to their high cost and the high complexity of their use; however, these methods have limited field applicability, and are thus more commonly used in the assessment of specific population groups and in research settings (5).

For clinical purposes and for population assessments, lower complexity and lower cost tools are generally preferred. Bioelectrical impedance analysis (BIA) and anthropometric assessments are validated methods for use in diverse populations, are easy to apply and are broadly employed for both these purposes (6).

BIA is frequently used for body composition assessments. It is a low-cost, non-invasive and easily applied method (5). It is based on the two-compartment model of body composition. Fat mass and fat free mass are assessed by the flow of a low-intensity electric current through the body and the resistance exerted by the different body compartments (6). Several studies have found a strong correlation between muscle mass and BIA assessments. Although the cost of using BIA is lower compared to methods that employ higher technology (e.g., DXA), it is not always available for clinical use in health services. Moreover, as several conditions must be met for a BIA assessment to produce accurate results, this requirement may restrict the feasibility of its use.

Anthropometry, on the other hand, is one of the most commonly used methods for assessing body composition. It is of relatively simple use, and estimates the size and proportions of body compartments through the measurement of an individual's weight, height, circumferences, lengths and skinfolds (7,8). It can be applied in clinical, field and research settings. The equipment used is portable, non-invasive, easy to handle, low-cost and available in most health services.

More than 100 predictive equations for estimating body fat using anthropometric measurements have been found in the literature (6). The number available for estimating muscle mass, however, is much lower. Some equations were developed using cadav-

ers of seniors as their study sample, in relatively small numbers, and estimated muscle mass by tissue dissection (9,10). Other studies used different anatomical sites and proposed regression equations validated through magnetic resonance imaging (11,12).

Given the potential effects of SCA on muscle trophism, and the importance of muscle mass as a metabolically active tissue that can be used as a clinical indicator of health and disease, it is necessary to monitor changes in this body compartment. To our knowledge, this is the first study to investigate this question in patients with SCA. For this purpose, it is essential to identify the most accurate methods for use in this patient population.

In light of the challenges of employing more sophisticated methods for body composition assessment in clinical practice, the use of predictive equations can be a feasible alternative for estimating muscle mass. To this end, the objective of this study was to compare the results of different predictive equations that use anthropometric measurements or BIA for determining muscle mass in patients with SCA.

MATERIALS AND METHODS

Patients aged 18 or older with a diagnosis of SCA and who were attending the Outpatient Clinic for Movement Disorders at a public hospital in the south of the country were included in the study. The study sample was selected through screening assessments conducted between April of 2011 and January of 2013. Exclusion criteria included any type of amputation, use of a pacemaker, a defibrillator or any metallic device in the body, and pregnancy.

This is a cross-sectional, prospective, analytic study, and was approved by the Ethics in Research Committee under registration number 2379.273/2010-11. The study procedures were described to each patient and/or their caregivers. Those who agreed to participate in the study then signed a free and informed consent form.

Patients were first assessed by a neurologist, using a standardized protocol to diagnose SCA, and to determine the SARA level. Body composition assessments occurred on a single day, and were conducted by trained personnel, in a climatized room at 25 °C. During the entire assessment, patients wore their underclothes only.

BIA assessments were performed using a Biodynamics device, model 310. During the examination, study participants were lying down in the supine position, on a non-conducting surface, with their arms positioned at a 45° angle in relation to their body, and with their legs apart. Measurements were taken on the right side of the body in accordance with the methods described by Heyward and Stolarczyk (8).

Body weight (BW) was measured using a 300-kg capacity MP 4200 digital scale, adapted for a hospital bed, with a four-cell charge and a hydraulic system for lifting the bed. Height was measured using a wall-mounted stadiometer with 0.1 cm increments following the protocol described by Gordon et al. (13). Patients unable to stand had their recumbent height measured as per the same protocol.

Mid-upper arm circumference, forearm, mid-thigh and calf measurements were taken by the same assessor using a 150-cm non-stretch measuring tape with 1 mm increments, as per the techniques described by Callaway et al. (14).

Three skinfold measurements were taken at the triceps, biceps, suprailiac, subscapular, thigh and calf sites. The average value was recorded and when the highest and lowest values differed by more than 5%, a new set of measurements was taken. Skinfold measurements were performed using a Lang® scientific caliper, following the techniques described by Harrison et al. (15).

Muscle mass (MM) was estimated based on the reference standard proposed by Janssen et al. (16), which uses BIA resistance values for its prediction. MM readings obtained through BIA were then compared with those of Martin et al. (9) (B) and Doupe et al. (10) (C) classical equations, which were proposed based on the direct dissection of cadavers; the equations proposed by Lee et al. (11) (D, E), which were developed based on multi-compartment methods; and the use of anthropometric measures, as well as the equation proposed by Heymsfield et al. (12) (F), which uses height and corrected mid-upper arm muscle area (Table I).

Statistical analyses were performed using R statistical software package, version 2.15.3 (R Core Team, 2014), based on the comparison of muscle mass values obtained through Janssen et al. equation and the results produced by each of the other equations. In order to quantify the strength of linear correlation and agree-

ment between the results produced by each equation, Pearson's correlation coefficients and intraclass correlation coefficients were calculated, and their respective 95% confidence intervals were obtained through simulation according to Shrout and Fleiss (17) and Zar (18). Moreover, the differences between the results produced by each pair of equations (with equation A always used as the reference) were calculated. The graph proposed by Bland and Altman (19) was used to analyze the distribution of the differences and to identify potential outliers. For each of the equations being examined, the mean and the standard deviation of the differences were calculated, and the paired t-test was used to detect potential bias in obtaining muscle mass measurements.

RESULTS

A total of 76 patients aged between 22 and 72 years, 54% of them female and 46% male, were assessed. Mean body weight was 64.2 kg and mean muscle mass estimated by equation A was 22.8 kg (Table II). Table III contains muscle mass estimates obtained from each predictive equation. Estimated mean muscle mass values were highest with Martin et al. (9) (B) equation (29.7 kg), and lowest with Heymsfield et al. (12) (F) (21.8 kg).

Table IV presents the correlation between Janssen et al. (16) (A), which was the reference standard for muscle mass in our study, with the other five predictive equations. The strongest correlation was found for Lee et al. (11) (E) equation ($r = 0.94$), while that of Heymsfield et al. (12) (F) was the weakest ($r = 0.69$). The intraclass correlation analysis revealed that, once again, Lee et al. (11) (E) equation produced the highest result ($r = 0.93$), while the lowest was found for equation B ($r = 0.46$), thus suggesting that these two equations produced the highest and lowest levels of agreement in relation to muscle mass values obtained by equation A.

Equations D, E and F produced non-significant bias values in muscle mass measurements, as indicated by the mean difference compared to equation A, whereas the lowest bias was found for equation D ($\bar{d} = 0.16$). Moreover, equations B and C were found to overestimate patients' mean muscle mass. All other equations were found to produce significant bias values at the 5% significance level.

Figure 1 depicts the Bland and Altman (19) plot distribution of the differences in muscle mass obtained between equation A and the other five predictive equations. Overall, these equations tended to overestimate muscle mass when compared to equation A, with the exception of equation F. A high degree of measurement bias is also noticeable, as indicated by the lines depicting the mean differences for equations B and C. Finally, the amplitude of the limits of the respective graphs indicate a high degree of heterogeneity in the differences found.

A higher number of differences close to zero was found for equation E, followed by equation D. However, the variation in the differences produced by equation D increases as the patient's muscle mass increases. This trend is less evident for equation E except in three individuals with a higher muscle mass than the

Table I. Predictive equations for muscle mass

Equation	Study	Predictive equation
A	Janssen et al. (2000) (16)	$MM \text{ (kg)} = ([H^2/R \times 0.401] + [S \times 3.825] + [Ag \times -0.071]) + 5,102$
B	Martin et al. (1990) (9)	$MM \text{ (g)} = H \times (0.0553 \times CTG^2 + 0.0987 \times FC^2 + 0.0331 \times CCG^2) - 2445$
C	Doupe et al. (1997) (10)	$MM \text{ (g)} = H \times (0.031 \times MTG^2 + 0.064 \times CCG^2 + 0.089 \times CMAC^2) - 3006$
D	Lee et al. (2000) (11)	$MM \text{ (kg)} = H \times (0.00744 \times CMAC^2 + 0.00088 \times CTG^2 + 0.00441 \times CCG^2) + 2.4 \times S - 0.048 \times Ag + Ra + 7.8$
E	Lee et al. (2000) (11)	$MM \text{ (kg)} = 0.244 \times BW + 7.8 \times H + 6.6 \times S - 0.098 \times Id + Rb - 3.3$
F	Heymsfield et al. (1982) (12)	$MM \text{ (kg)} = (H \times [0.0264 + (0.0029 \times CMMA)])$

MM: muscle mass; BW: body weight; H: height; R: resistance; CTG: corrected thigh girth; FC: forearm circumference; CCG: corrected calf girth; MTG: modified thigh girth; CMAC: corrected mid-upper arm circumference; CMMA: corrected mid-arm muscle area; Ag: age; S: sex: 1 for men and 0 for women; Ra: -2.0 for Asian descent, 1.1 for African descent and 0 for Caucasians; Rb: -1.2 for Asian descent, 1.4 for African descent and 0 for Caucasians.

Table II. Descriptive characteristics of patients with spinocerebellar ataxia (n = 76)

Characteristics	Mean (SD)	Median	Minimum	Maximum
Age (years)	45.3 (10.4)	46.5	22	72
Body weight (kg)	64.2 (13.8)	65.4	36	95
Height (cm)	161 (8.7)	159	139	177
BMI	24.6 (4.5)	25	14	34
SARA	14.6 (82)	12.5	1	36.5

SD: standard deviation; BMI: body mass index; SARA: Scale for the Assessment and Rating of Ataxia.

Table III. Muscle mass estimates obtained from predictive equations in patients with SCA (n = 76)

Muscle mass (kg)	Mean (SD)	Median	Minimum	Maximum
Equation A	22.8 (6)	21.2	13.2	32.9
Equation B	29.7 (9)	27.5	14.7	60.5
Equation C	27.8 (7)	25.4	15.8	55.5
Equation D	23.0 (6)	21.0	13.3	44.2
Equation E	23.4 (6)	22.5	12.2	35.9
Equation F	21.8 (6)	20.5	12.2	39.0

SD: standard deviation; Equation A: Janssen et al. (2000) (16); Equation B: Martin et al. (1990) (9); Equation C: Doupe et al. (1997) (10); Equation D, E: Lee et al. (2000) (11); Equation F: Heymisfield et al. (1982) (12).

Table IV. Coefficient of correlation (r), intraclass correlation (ICC) and Bland and Altman plot values obtained by five different equations to estimate muscle mass in patients with spinocerebellar ataxia (n = 76)

Equations	Linear correlation	Intraclass correlation		Mean difference		
	r	ICC	CI (95%)	$\bar{d}$	CI (95%)	$\bar{d} \pm 3 \times \text{Sd}$
B	0.81	0.46	0.28; 0.62	6.87	5.70; 8.10	-3.9; 17.7
C	0.82	0.60	0.46; 0.72	4.94	3.95; 5.93	-3.7; 13.6
D	0.91	0.91	0.87; 0.95	0.16	-0.42; 0.73	-4.8; 5.2
E	0.94	0.93	0.91; 0.96	0.65	0.17; 1.12	-3.5; 4.8
F	0.69	0.68	0.52; 0.82	-0.98	-2.07; 0.11	-10.5; 8.6

Equation B: Martin et al. (1990) (9); Equation C: Doupe et al. (1997) (10); Equation D, E: Lee et al. (2000) (11); Equation F: Heymisfield et al. (1982) (12); r: linear correlation; ICC: intraclass correlation coefficient; CI: 95% confidence intervals; $\bar{d}$: mean difference; $\bar{d} \pm 3 \times \text{SD}$: standard deviation of the mean difference.

other study participants, where a high measurement bias (under-estimating it by four units) was found.

Although a significant bias value was not detected, method F produced higher variation in the differences between results obtained from equation A compared to methods D and E. Overall, we found that, with the exception of equation F, the anthropometric predictive equations we analyzed overestimated muscle mass when compared to the equation which uses bioelectric impedance readings.

DISCUSSION

Body composition assessment has become an important component in monitoring an individual's health status. Obtaining accurate

estimates of muscle mass is therefore essential both in research and in clinical settings, given its role in human health. The high cost of obtaining these estimates using available methods such as DXA, CT and BIA, however, limits the feasibility of their routine use in practice.

Patients with SCA may have reduced muscle mass in their lower limbs as a result of disease progression. To our knowledge, this is the first research study to compare the results of anthropometric prediction equations for muscle mass in patients with SCA.

The age range in our study population was similar to that of the population samples used to generate most other predictive equations for muscle mass, thus capturing body composition changes associated with aging. The study by Janssen et al. (2000) (16) included individuals aged between 18 and 86 years. The studies

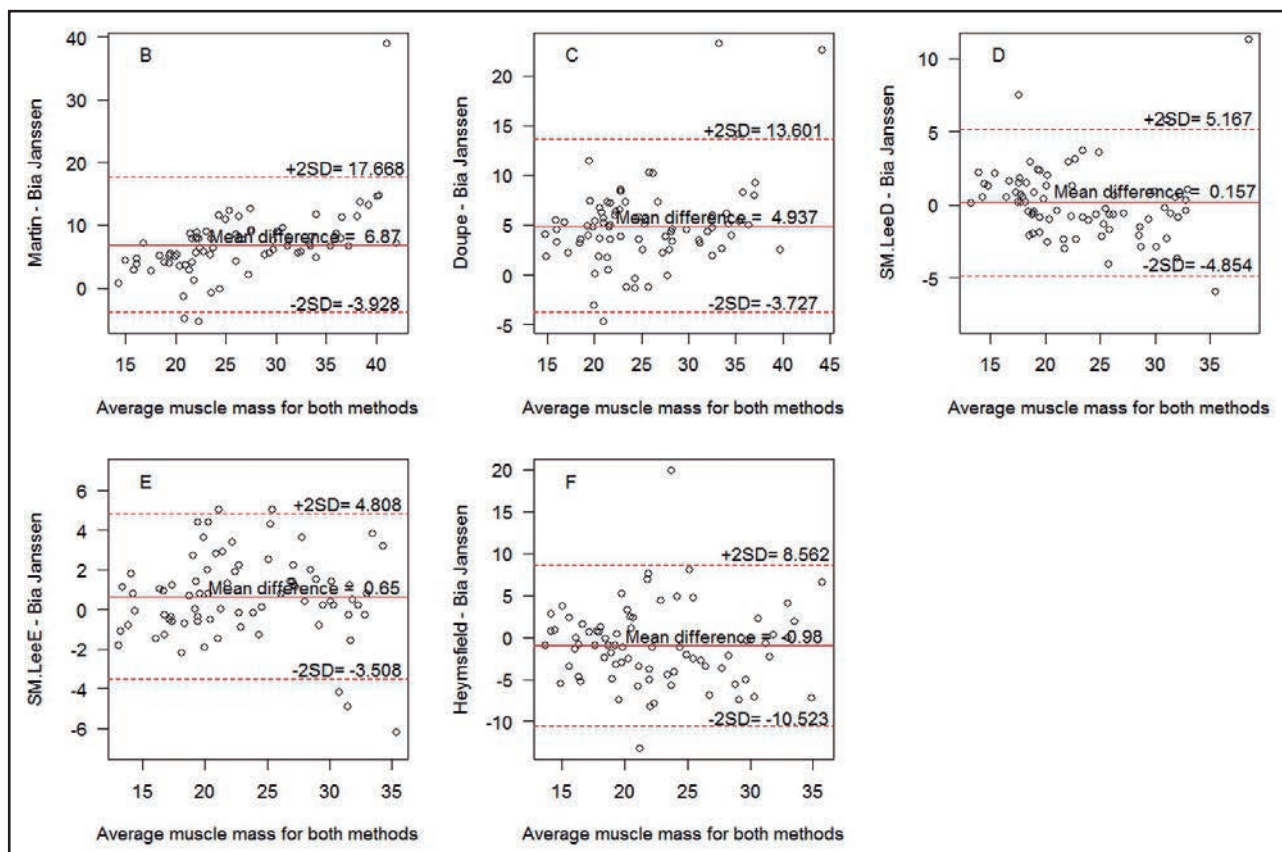


Figure 1.

Bland and Altman plot for the comparison of the differences between muscle mass values produced by equation A and the other predictive equations ($n = 76$).

by Lee et al. (2000) (11) (D and E) assessed individuals aged 20 to 81 years, and similarly, Heysfield et al. (1982) (12) (F) study population included individuals aged between 20 and 70 years.

The equation developed by Martin et al. (B) (1990) (9) and the model subsequently developed by Doupe et al. (1997) (10) were based on a small sample of 12 male cadavers, aged between 50 and 94 years. The low agreement between equations B and C compared to equation A may be a result of the age and gender differences in these two study populations. The first two equations were derived from a sample of predominantly older males, which may explain the difference in body composition between these groups. These differences are evidenced by the low ICC and the larger bias values even after the exclusion of outliers. Moreover, equation B tended to produce larger differences in muscle mass, which can negatively influence the assessment of individuals with higher muscle mass. The exclusion of outliers for equation C produced lower bias value and lower confidence interval limits. This adjustment is thus important for comparing the agreement between these methods, as it generates improved results.

In addition to considering the body composition changes associated with aging, it is also important to analyze the different body sites assessed and their influence in estimating muscle mass. Patients with SCA may have reduced muscle mass in their

lower limbs, thus affecting their gait, balance and muscle trophism. Hence, it is important to understand which variables were employed in the different predictive equations for muscle mass.

Out of the five equations, equation D, which employs measurements from both the lower and upper body, had the lowest bias value and the second best ICC compared with equation A, even before the log transformation. Equation C resulted in different findings from equation A, even though it employs the same body sites as equation D.

When comparing equations C and D, a small difference in the corrected thigh circumference is detected. This adjustment may explain the differences in findings from equation A. Moreover, these equations differed with regard to their respective validation methods, where equation A was validated through magnetic resonance imaging, and equation C, through cadaver dissection.

Equation E, which had the highest ICC and the highest linear correlation with equation A, uses total body weight and height to measure muscle mass. The Bland-Altman plot (19), however, which assesses the agreement between methods, found significant bias values, which indicates that there are differences in the means of the two methods. This finding may be explained by potential changes in lower limb muscle composition in patients with SCA. One of the advantages of using this equation is that its variables can be easily obtained.

Even though upper body measurements such as mid-upper arm circumference and mid-upper arm muscle area are frequently used as indicators of muscle mass, we found that equation F, which uses height and mid-arm muscle area only, produced low correlation and low ICC results compared to equation A. Hence, its use in this patient group is not recommended. The differences in estimated muscle mass may be attributed to the potential decrease in lower limb muscle mass in patients with ataxia. The anthropometric equations analyzed in this study produced variable results and tended to overestimate MM values. We found that equation E generated the best results among the five equations for the established criteria. The use of this predictive equation will enable health professionals to monitor changes in body composition in patients with SCA, as well as disease progression, and the effectiveness of therapeutic interventions, thus contributing to maintaining or improving these patients' health status.

REFERENCES

1. Klockgether T. Ataxias. *Parkinsonism Relat Disord* 2007;13:391-4. DOI: 10.1016/S1353-8020(08)70036-1
2. Teive HAG. Spinocerebellar ataxias. *Arq Neuropsiquiatr* 2009;67(4):1133-42. DOI: 10.1590/S0004-282X2009000600035
3. Schmitz-Hübsch T, Du Montcel ST, Baliko L, et al. Scale for the assessment and rating of ataxia: development of a new clinical scale. *Neurology* 2006;66:17-20. DOI: 10.1212/01.wnl.0000219042.60538.92
4. Teive HAG, Roa B, Raskin S, et al. Clinical phenotype of Brazilian families with spinocerebellar ataxia 10. *Neurology* 2004;63:1509-12. DOI: 10.1212/01.WNL.0000142109.62056.57
5. Heyward V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. *J Exer Physiol* 2001;4(4):1-12.
6. Rezende F, Rosado L, Franceschini S, Rosado G, Ribeiro R, Marins JCB. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Arch Latinoam Nutr* 2007;57(4):327-34.
7. Kamikura MA, Baxmann A, Sampaio LR, Cuppari L. In: Cuppari L. Avaliação nutricional in nutrição clínica no adulto. 2nd ed. São Paulo: Manole; 2005. pp. 71-127.
8. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. 3th ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 244.
9. Martin AD, Spent LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:729-33.
10. Doupe MB, Martin AD, Searle MS, Kriellaars DJ, Giesbrecht GG. A new formula for population-based estimation of whole body muscle mass in males. *Can J Appl Physiol* 1997;22:598-608. DOI: 10.1139/h97-039
11. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 2000;72:796-803. DOI: 10.1093/ajcn/72.3.796
12. Heymsfield SB, McManus C, Smith J, Stevens V, Nixon DW. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area. *Am J Clin Nutr* 1982;36:680-90. DOI: 1093/ajcn/36.4.680
13. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. pp. 3-8.
14. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, et al. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. pp. 39-54.
15. Harrison GG, Buskirk ER, Carter JEL, et al. Skinfold thickness and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. pp. 55-70.
16. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000;89:465-71. DOI: 10.1152/jappl.2000.89.2.465
17. Shrout EP, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull* 1979;86(2):420-8. DOI: 10.1037/0033-2909.86.2.420
18. Zar JH. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall; 1999. p. 663.
19. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res* 1999;8:135-60. DOI:10.1177/096228029900800204



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Evaluación de la precisión y exactitud de una encuesta alimentaria de registro con apoyo de imagen digital en tiempo real

Evaluation of the precision and accuracy of a food registry survey with digital image support in real time

Anna Christina Pinheiro Fernandes¹, Jacqueline Araneda Flores², Kiyomi Illanes Yamada³ y Catherine Pedraza Valencia⁴

¹Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Clínica Alemana Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile. ²Facultad de Ciencias de la Salud y de los Alimentos. Universidad del Bío-Bío. Chillán, Chile. ³Hospital Clínico San Borja Arriarán. Santiago, Chile. ⁴Hospital Luis Calvo Mackenna. Santiago, Chile

Resumen

Introducción: las encuestas alimentarias son utilizadas para la determinación del consumo de alimentos y nutrientes a nivel poblacional y/o individual, aunque subestiman la ingesta en un 37% o más. La introducción de nuevas tecnologías como la imagen digital de la porción de consumo, podría contribuir a disminuir el error de estimación para calorías y determinados macronutrientes.

Objetivo: evaluar la precisión y exactitud del método de registro apoyado con imagen digital en tiempo real en la estimación de ingesta de calorías y macronutrientes en adultos jóvenes, considerándose como método de referencia el registro por pesada (RPP).

Método: se evaluó la ingesta del almuerzo sometido previamente a un RPP de 58 sujetos. Antes y después de la ingesta, cada participante capturó una imagen de sus porciones de consumo y completaron un registro de ingesta. Se determinó el estado nutricional de los sujetos. El análisis estadístico se realizó con medianas, Kruskal-Wallis y concordancia con Bland-Altman ($p < 0,05$).

Resultados: la mayor proporción de los sujetos presentó estado nutricional normal (72%) y el 80% presentó riesgo cardiovascular promedio. Se encontraron diferencias significativas entre los tres métodos al estimar la ingesta en calorías, proteínas y lípidos. La subestimación de calorías y lípidos disminuye del 32% al 25,8% al utilizar una imagen digital como apoyo a la estimación de ingesta y lípidos de 47% al 24,4%.

Conclusiones: el registro complementado con imagen digital de las porciones consumidas presenta mejor concordancia con el método de referencia (RPP) en estimación de calorías, proteínas y lípidos, mejorando la precisión y exactitud del método.

Palabras clave:

Ingestión de alimentos. Registro. Fotografía. Encuesta nutricional. Precisión. Exactitud de los datos.

Abstract

Introduction: food surveys are used to determine the consumption of food and nutrients at the population and/or individual level, although they underestimate the intake by 37% or more. The introduction of new technologies such as the digital image of the portion of consumption could help to reduce the estimation error for calories and certain macronutrients.

Objective: to evaluate the precision and accuracy of the food record method supported with real-time digital imaging in the estimation of caloric intake and macronutrients in young adults, considering the weighed food record (WFR) as a reference method.

Methods: lunch intake was evaluated previously submitted to a WFR of 58 subjects. Before and after the intake, each participant captured an image of their consumption portions and completed a food record. The nutritional status of the subjects was determined. The statistical analysis was performed with medians, Kruskal-Wallis, and concordance with Bland-Altman ($p < 0.05$).

Results: the highest proportion of subjects presented normal nutritional status (72%) and 80% presented average cardiovascular risk. Significant differences were found between the three methods when estimating the intake for calories, proteins, lipids. The underestimation of calories and lipids decreases from 32% to 25.8% and lipids from 47% to 24.4% when using a digital image to support the estimation of intake.

Conclusions: the food record complemented with digital image of the consumed portions presents better agreement with the reference method (WFR) in estimation of calories, proteins and lipids, improving the precision and accuracy of the method.

Key words:

Food intake. Food record. Digital image. Food survey. Precision. Accuracy.

Recibido: 08/06/2018 • Aceptado: 10/08/2018

Pinheiro Fernandes AC, Araneda Flores J, Illanes Yamada K, Pedraza Valencia C. Evaluación de la precisión y exactitud de una encuesta alimentaria de registro con apoyo de imagen digital en tiempo real. Nutr Hosp 2019;36(2):356-362

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2113>

Correspondencia:

Anna Christina Pinheiro Fernandes. Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Clínica Alemana Universidad del Desarrollo. Av. Plaza, 680. Edificio Q, Las Condes. 7610658 Santiago, Chile
e-mail: annachristinapinheirof@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La reconocida dificultad en la estimación de la ingesta alimentaria se basa en que para su obtención se requiere del uso de algún método de encuesta dietética (1). De estos, los más utilizados son el recordatorio de 24 horas (R24H), la encuesta de frecuencia de consumo (EFC) y el registro dietario (RD), el cual se subdivide en registro gráfico (RG) y registro por pesada (RPP) (2). Una de las limitantes de las encuestas alimentarias es la subestimación de la ingesta alimentaria en un 37% o más, lo que se atribuye principalmente a sesgos atribuibles al encuestado (memoria, estado de ánimo y conocimiento sobre porciones de alimentos, entre otros) y al encuestador (buen manejo de la técnicas de encuestas alimentarias y uso de material de apoyo para la aplicación del método, entre otros) (3-5).

El método de RPP es considerado como "*gold standard*" o método de referencia, debido a que se registra el peso real de cada uno de los alimentos y preparaciones antes y después de su consumo, mejorando la estimación de las cantidades exactas ingeridas (1).

Otro sesgo relevante en la estimación de la ingesta de alimentos, y por ende de macro y micronutrientes, tiene relación con el estado nutricional del encuestado, ya que los sujetos con obesidad y sobrepeso tienden a subestimar la ingesta alimentaria en mayor grado que individuos con estado nutricional normal, sobre todo para calorías (3,6,7).

Considerando las limitaciones de los métodos previamente mencionados y la masificación de las comunicaciones digitales, en la actualidad nuevos estudios sugieren la utilización de imágenes digitales como instrumento complementario a los métodos tradicionales de evaluación de la ingesta alimentaria (3-5), mejorando la estimación del volumen consumido. Wang y cols. utilizaron una cámara digital para recolectar información de ingesta alimentaria y encontraron coeficientes de correlación de alrededor de 0,66 entre la realización de la encuesta alimentaria con apoyo de la imagen digital contrastado con un RPP (8). A su vez, Corby y cols. utilizaron un método similar, registrando las preparaciones culinarias consumidas y los residuos dejados por los consumidores a través de imágenes digitales, que posteriormente fueron comparadas con porciones de las preparaciones previamente pesadas (3). Con el objetivo de mejorar la precisión y exactitud de las estimaciones de ingesta en los estudios de consumo, los mismos autores desarrollaron otra metodología para medir la ingesta alimentaria en tiempo real, construida en base al uso de la imagen digital. En ella, los participantes fueron entrenados para utilizar la cámara fotográfica de un teléfono celular para tomar fotografías de los alimentos que están prontos a consumir (fotografía del plato, vaso, recipiente, etc.) y repetían las mismas fotografías después de consumir los alimentos para luego realizar el envío de las imágenes vía internet a los investigadores. Además, el protocolo contempló la utilización de un registro gráfico o registro de voz a través de una grabadora, con la descripción de los alimentos consumidos. Los resultados son alentadores, ya que la utilización de la imagen digital subestimó la ingesta de energía en solamente el 6,6% en relación al registro gráfico ($p = 0,17$) (6).

Las metodologías para la evaluación de ingesta que incorporan las imágenes digitales parecen ser bastante prometedoras en la estimación del consumo alimentario, tanto a nivel individual como grupal, disminuyendo los sesgos de estimación y mejorando la precisión y exactitud de los métodos para determinar la ingesta real (9-12).

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la precisión y exactitud del registro gráfico apoyado con imagen digital en tiempo real en la estimación de la ingesta de calorías y macronutrientes en un grupo de estudiantes universitarios, considerándose como método de referencia el RPP.

MATERIALES Y MÉTODOS

MUESTRA Y PROCEDIMIENTOS

Los voluntarios fueron reclutados en una institución universitaria a través de correo electrónico y volantes. De los que aceptaron participar ($n = 71$), fueron seleccionados 58 sujetos mediante muestreo aleatorio simple considerando como criterio de inclusión ser estudiante universitario con edad entre 18 y 30 años. Se excluyó a los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética, además de los sujetos que presentaron diagnóstico comprobado de enfermedad crónica o alguna enfermedad que implique restricción alimentaria, uso de medicamentos que influyan la conducta alimentaria, aversión a algún alimento y embarazo.

A cada sujeto se le aplicó una entrevista preliminar en la que se realizó la entrega de toda la información relativa a los procedimientos a realizar durante el estudio y se aplicó el consentimiento informado. A la fecha y horario indicados, los sujetos concurrieron a las dependencias del casino universitario, lugar donde recibieron una bandeja codificada con todas las preparaciones y alimentos de su almuerzo cuyo peso y volumen fue previamente definido. El almuerzo consistió en: pan, jugo, plato de fondo, ensalada y postre, según la programación normal del casino.

Toma de la imagen

Junto a la bandeja con las preparaciones, cada participante recibió un teléfono móvil con cámara fotográfica incorporada para la captura de la imagen digital de los recipientes con las preparaciones y/o alimentos antes y después de consumirlos, además de una escuadra para el apoyo del teléfono celular. Para la captura de la imagen digital, fueron instruidos a situar la escuadra en la superficie donde se sitúa el recipiente con el alimento, considerando un ángulo de 90° perpendicular al plano de la misma, permitiendo estandarizar la distancia en la toma de la fotografía (Fig. 1). En la porción superior de la escuadra, se posicionó el teléfono celular con la cámara en un ángulo de 45°, procurando captar todo el recipiente donde se encuentra la preparación y/o alimento en la pantalla. Una vez lograda la posición, se realizó la captura de la imagen y esta fue almacenada. Cada sujeto debió tomar dos fotografías previo a la ingesta; la primera de

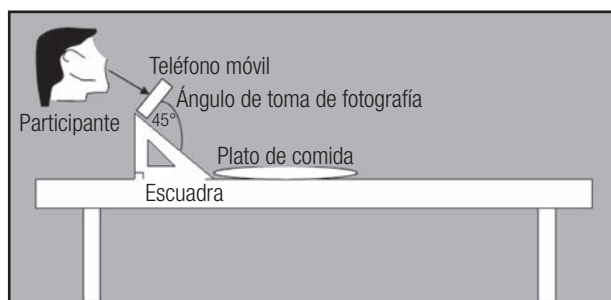


Figura 1.

Ilustración de la captura de la imagen digital por parte del sujeto de estudio.

ellas fue la del plato principal y la segunda de ellas correspondió a la ensalada, el postre, el jugo y el pan. Este procedimiento se adoptó debido a la imposibilidad de la visualización completa de la bandeja y su contenido considerándose el ángulo estipulado para la toma de la imagen. Una vez que los participantes consumieron sus alimentos, se realizó el mismo procedimiento de captura de imagen indicado anteriormente y se obtuvieron dos imágenes postingesta por cada sujeto. Posteriormente, los sujetos completaron un formulario de caracterización socioeconómica y anamnesis general; además, realizaron un registro de ingesta del almuerzo recién consumido en un formulario específico.

CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Al concluir el procedimiento, los residuos de los alimentos/preparaciones de cada sujeto fueron pesados en forma independiente, de manera que se obtuvo la ingesta real por diferencia (peso inicial – peso del residuo). En el caso de los alimentos líquidos se determinó su volumen.

Evaluación antropométrica

El estado nutricional de los participantes fue determinado mediante el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de cintura. Para el diagnóstico nutricional se utilizó la clasificación: IMC < 18,5: bajo peso; IMC 18,5-24,9: normal; IMC 25,0-29,9: sobrepeso; e IMC > 30,0: obesidad (13). Todas las mediciones fueron realizadas por estudiantes universitarios previamente estandarizados por profesional nutricionista.

PROCESAMIENTO DE DATOS

El procesamiento de los datos consideró tres etapas:

Primera etapa. Para obtener la ingesta real de los sujetos, se contó con los gramajes e ingredientes de cada una de las preparaciones, que fueron otorgadas por el casino universitario en el día de la realización del estudio, y con el método de RPP se procedió a realizar la cuantificación de los alimentos consumidos por los parti-

cipantes (peso/volumen de los alimentos ofrecidos – peso/volumen de los residuos). En un formulario fueron registradas las ingestas reales por preparación o alimento consumido por cada sujeto.

Segunda etapa: transcripción del registro. Los formularios de registro de ingesta completados por los participantes fueron duplicados. Con una de las copias se cuantificó el registro sin el apoyo de la imagen digital y posteriormente se estimó el aporte de macro y micronutrientes utilizando como apoyo una tabla de equivalencias de medidas caseras (14). Esta información obtenida se denominó registro A.

Tercera etapa: transcripción del registro complementado con imágenes digitales. La información de la ingesta de alimentos en medidas caseras de la segunda copia del formulario de registro fue cuantificada a unidades del sistema métrico utilizando la imagen digital como apoyo del proceso (imagen pre y postingesta), además de una tabla de equivalencias de medidas caseras (14). A esta información se la denominó registro B.

Para las cuantificaciones de la ingesta de macronutrientes de los registros así como del RPP se utilizó el programa Food Processor 2 versión 3.1 (15). Una vez finalizada la estimación a través de ambos métodos (registros A y B), se realizó el contraste de los resultados con el método de referencia (RPP).

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

El procesamiento de las variables y los cálculos estadísticos se realizó con el software SPSS 15.0 (16) y se empleó el software Stata 13.0 (17) para los análisis de Bland-Altman. Se evaluó la normalidad de las variables mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las variables con distribución normal fueron analizadas de acuerdo a promedio y desviación estándar, con la aplicación de la prueba ANOVA. Para las variables sin distribución normal se determinaron mediana e intervalos intercuartílicos, con la aplicación de la prueba de Kruskal-Wallis. Para evaluar la concordancia entre los métodos se empleó el método de Bland-Altman y el test de Pitman para análisis de las diferencias en las varianzas. Se consideró como significativo un error β de 80% y un $\alpha < 0,05$.

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS

La mayor parte de los sujetos fueron del sexo masculino, con una mediana de 21 años de edad. El 72% de los sujetos se encuentra con estado nutricional eutrófico y con un riesgo cardiovascular considerado como promedio (80%) (Tabla I).

INGESTA ALIMENTARIA

La estimación de ingesta de calorías y macronutrientes procedentes de la cuantificación de las preparaciones y/o alimentos consumidos por cada uno de los participantes, aplicando las dis-

tintas metodologías (RPP, registro A y registro B), se encuentra en la tabla II. Se hallaron diferencias significativas solamente para calorías, proteínas, lípidos y al comparar los distintos métodos.

Tabla I. Descripción de la muestra

Variable	Unidad
<i>Sexo:</i>	
Femenino n (%)	25 (43)
Masculino n (%)	33 (57)
Edad, años (Me P25-P75)	21 (20-22)
IMC (Me P25-P75)	23,1 (21,4-25,3)
<i>Riesgo cardiovascular:</i>	
Promedio n (%)	46 (80)
Moderado n (%)	6 (10)
Alto n (%)	6 (10)
<i>Diagnóstico nutricional:</i>	
Bajo peso n (%)	0 (0)
Eutrófico n (%)	42 (72)
Sobrepeso n (%)	13 (22,8)
Obeso n (%)	3 (5,2)

Se observa que con el registro A existe una subestimación de la ingesta energética en un 32% *versus* el registro B, que lo subestima en un 25,8% contrastando con el método patrón (RPP).

Se puede observar la concordancia del aporte de calorías y macronutrientes entre los distintos métodos utilizando el análisis de Bland-Altman en las figuras 2 y 3. El registro B disminuye el promedio de las diferencias con el RPP para calorías, hidratos de carbono, proteínas y lípidos, aunque en el caso de los lípidos se observa una mayor dispersión alrededor del promedio de las diferencias.

Al comparar las diferencias de las varianzas para macronutrientes y calorías, método contraste (RPP) *versus* registro A y registro B, no se observan diferencias significativas para lípidos (RPP *vs.* registro A y RPP *vs.* registro B) y tampoco para proteínas (Tabla III).

DISCUSIÓN

La utilización de la imagen digital de las porciones consumidas mejora las estimaciones de ingesta de energía y macronutrientes al contrastar el método patrón (registro por pesada) con los métodos evaluados (registro y registro con uso de fotografía como apoyo).

Tabla II. Descripción de la ingesta de calorías y macronutrientes según tipo de encuesta

	RPP Mediana (P25-P75)	Registro A Mediana (P25-P75)	Registro B Mediana (P25-P75)
Calorías (kcal)	976 (757,7-114,5)	662,9 (565,6-754,3)	724,3 (633,3-851,1)*
Proteínas (g)	42,2 (30,4-56,6)	29,6 (19,8-37,0)	36,3 (29,7-41,7)*
Carbohidratos (g)	104,5 (85,2-125,2)	88,7 (76,4-101,7)	93,0 (83,9-105,7)
Lípidos (g)	36,0 (29,2-49,6)	19,0 (12,0-26,5)	27,2 (14,0-35,4)*

RPP: registro por pesada. Registro A: registro analizado con apoyo de tabla de equivalencia de medidas caseras. Registro B: registro analizado con apoyo de tabla de equivalencia de medidas caseras e imágenes digitales. *Se identifican diferencias significativas entre los métodos, $p < 0,05$. Método de referencia: RPP.

Tabla III. Promedio de las diferencias entre el método patrón (RPP) y los registros dietéticos con uso de tablas de medidas caseras como apoyo (registro A) y con uso de tablas de medidas caseras más el apoyo de imagen fotográfica de la porción consumida (registro B)

Nutriente <i>versus</i> métodos de contraste	Promedio de las diferencias (IC 95%)	Test de Pitman para diferencias en las varianzas	p
Calorías RPP - Registro A	273,4 (210,2-336,5)	$r = 0,407$	0,001
Calorías RPP - Registro B	199,8 (148,1-252,8)	$r = 0,522$	0,000
Carbohidratos RPP - Registro A	18,5 (9,2-27,7)	$r = 0,431$	0,001
Carbohidratos RPP - Registro B	16,7 (9,3-24,1)	$r = 0,693$	0,000
Lípidos RPP - Registro A	16,9 (13,4-20,4)	$r = 0,174$	0,188
Lípidos RPP - Registro B	11,9 (9,0-14,7)	$r = 0,064$	0,631
Proteínas RPP - Registro A	11,7 (7,7-15,8)	$r = 0,221$	0,092
Proteínas RPP - Registro B	6,5 (3,9-9,0)	$r = 0,478$	0,000

RPP: registro por pesada. Registro A: registro analizado con apoyo de tabla de equivalencia de medidas caseras. Registro B: registro analizado con apoyo de tabla de equivalencia de medidas caseras e imágenes digitales.

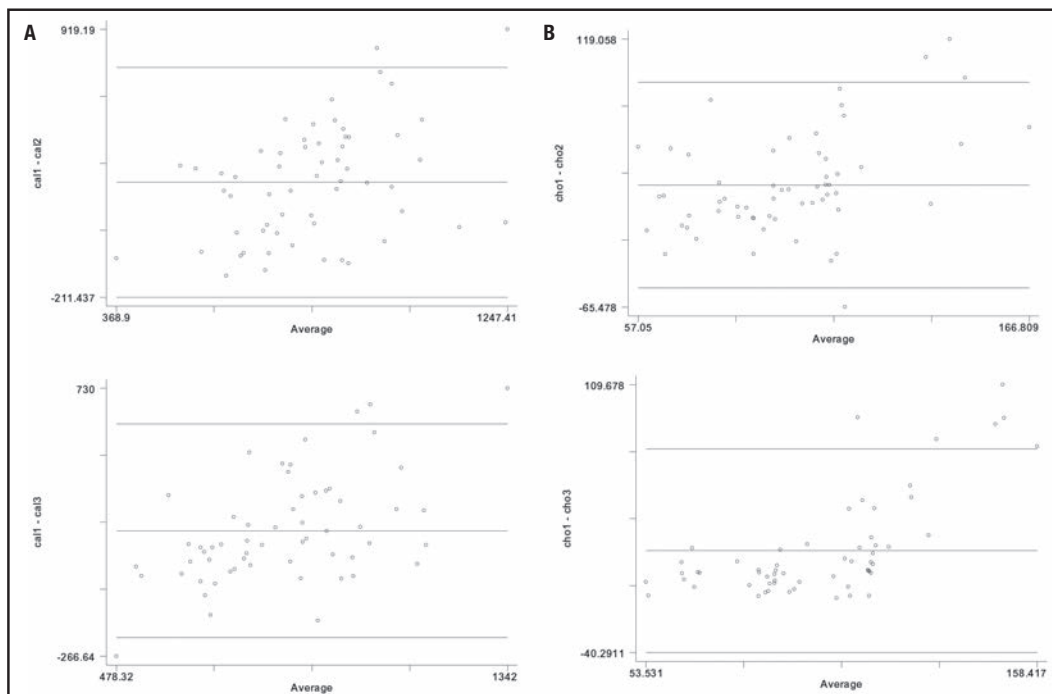


Figura 2.

Concordancia del aporte de calorías (A) e hidratos de carbono (B) obtenido a partir de las encuestas de RPP, Registro A y Registro B. (A) cal1: calorías a partir de la encuesta de RPP; cal2: calorías a partir de la encuesta Registro A; cal3: calorías a partir de la encuesta de Registro B. (B) cho1: hidratos de carbono a partir de la encuesta de RPP; cho2: hidratos de carbono a partir de la encuesta de Registro A; cho3: hidratos de carbono a partir de la encuesta de Registro B.

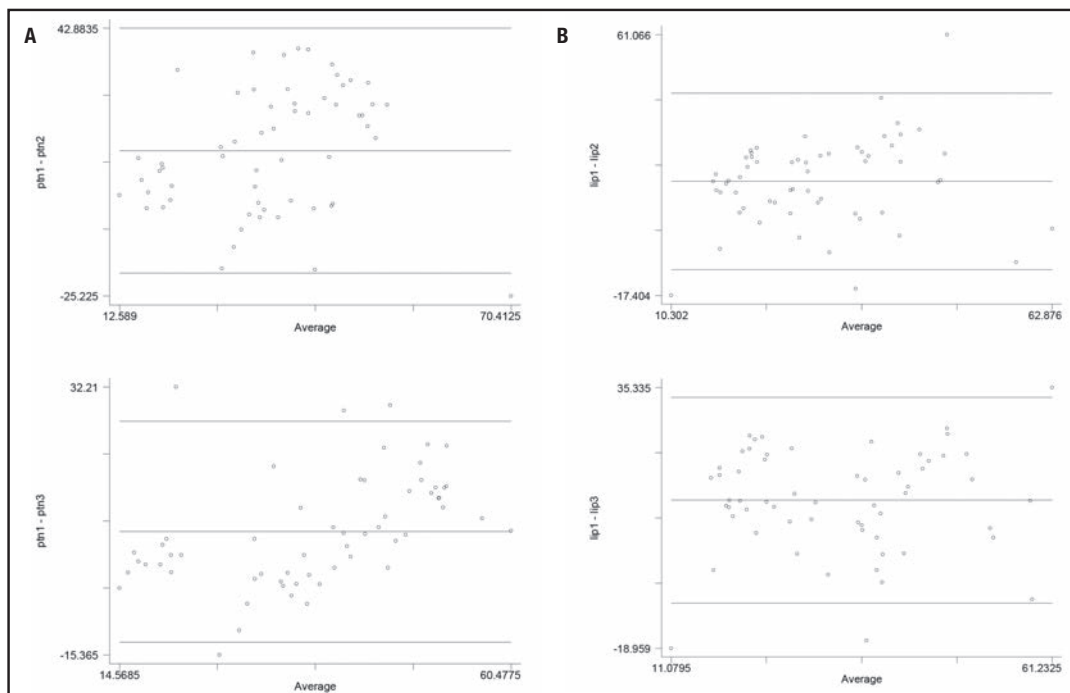


Figura. 3.

Concordancia del aporte de proteínas (A) y lípidos (B) obtenido a partir de las encuestas de RPP, Registro A y Registro B. (A) ptn1: proteína a partir de la encuesta de RPP; ptn2: proteína a partir de la encuesta de Registro A; ptn 3: proteína a partir de la encuesta de Registro B. (B) lip1: lípidos a partir de la encuesta de RPP; lip 2: lípidos a partir de la encuesta de Registro A; lip3: lípidos a partir de la encuesta de Registro B.

De un modo general, las encuestas alimentarias que utilizan el método de registro presentan una tendencia a subestimar las porciones de los alimentos consumidos y por ende, la estimación de energía, macro y micronutrientes (5,18). Se estima que para calorías el subreporte es del 37% (6), muy consistente con lo observado en este estudio, que fue del orden del 32%. Esto se atribuye principalmente a la dificultad que tienen los individuos para estimar el tamaño de las porciones de los alimentos o preparaciones culinarias que consumen. Además, es posible identificar un subregistro de los componentes de las preparaciones culinarias debido al escaso conocimiento que se tiene respecto a los ingredientes utilizados en las mismas, lo que aumenta el riesgo de subestimación al momento de la transcripción de la información de ingesta.

Al evaluar la precisión y exactitud en la estimación de porciones de consumo de distintos tipos de alimentos, algunos autores observan que las mayores subestimaciones son para alimentos del grupo de las frutas y verduras, mientras que las mayores sobrestimaciones se observan para leche, margarina y azúcar. En estos estudios se encontró una correlación significativa y positiva para densidad energética y porciones de alimentos estimadas ($r = 0,8166$; $p = 0,002$) (19).

Cuando las preparaciones alimentarias contienen ingredientes que no se aprecian a simple vista, tales como maicena, harina, mantequilla y aceite, entre otros, los encuestados no son capaces de identificarlos, lo que influye directamente en la subestimación del consumo.

Algunos autores han investigado la utilización de las imágenes digitales 2D y 3D en la estimación de la ingesta de alimentos y han encontrado que la utilización de las imágenes 3D presenta una muy buena precisión en la estimación de la ingesta de aceites y salsas (20).

Al analizar la concordancia de los métodos con relación a la estimación de ingesta de calorías es posible identificar mejores resultados cuando se utiliza la fotografía como apoyo al registro (registro B) puesto que tanto la diferencia de los promedios como las desviaciones estándar son menores cuando se contrasta con el método de referencia (RPP).

La subestimación de la ingesta de calorías, proteínas y lípidos disminuye en forma considerable cuando se utiliza la imagen digital como método complementario al registro (registro B). En el caso de las calorías, el registro A subestima la ingesta en un 32% y el registro B, en un 25,8%. Se destacan las diferencias observadas para la estimación de lípidos (48,0% registro A vs. 24,4% registro B) y proteínas (29,8% registro A vs. 13,9% registro B). Nuestros resultados demuestran que al utilizar la imagen digital como apoyo al método de registro (registro B), la diferencia de promedios y el rango de desviación estándar para la estimación de calorías y macronutrientes disminuyen, lo que se traduce en que la imagen digital mejora la estimación del aporte de estos componentes y, por lo tanto, aumentan la precisión y exactitud del método. Sin embargo, es posible que el hecho de que aún se aprecie una subestimación importante se deba principalmente al subregistro de ingredientes presentes en la preparación y que son difíciles de distinguir sensorialmente.

No obstante lo anterior, al analizar la estimación de la ingesta de hidratos de carbono la situación es distinta, ya que no se encontraron diferencias significativas entre los tres métodos. Con respecto a la concordancia, esta es mejor cuando se utiliza imagen digital, pero en un menor grado, y la subestimación de ingesta al contrastar con el método de referencia (RPP) fue del 15,1% al utilizar el registro A y del 11,0% al utilizar el registro B. Esto se puede deber a que los sujetos tienen un mejor manejo del tamaño de las porciones de los alimentos y preparaciones que aportan principalmente hidratos de carbono debido a que se trata de alimentos y preparaciones de consumo habitual como son el pan, el arroz y los fideos. Nuestros resultados son concordantes con los encontrados por otros autores, quienes concluyen que la mejor estimación de las porciones de alimentos se encuentra en aquellas preparaciones ricas en hidratos de carbono (21).

Los resultados encontrados en este estudio sugieren que la utilización del método de registro para la estimación de la ingesta complementado con imágenes digitales de las porciones consumidas tiene mejor concordancia con el método de referencia (RPP). Las fotografías resultan ser un apoyo para el proceso de cuantificación de las encuestas alimentarias de porciones en medidas caseras a unidades del sistema métrico, ya que permiten mejorar la confiabilidad de los datos, así como la exactitud y precisión respecto a un método de referencia (22). Esto se observa principalmente para la estimación de calorías, proteínas y lípidos.

Una limitante de este estudio fue precisar la ingesta alimentaria solamente en un tiempo de comida (almuerzo). Además, es importante evaluar si el uso de la imagen digital de las porciones consumidas mejora la estimación de la ingesta de micronutrientes. Asimismo, es importante evaluar la interferencia de otros factores como etapas del ciclo vital (niños, adolescentes, embarazadas y adultos mayores), el estado nutricional, los conocimientos previos sobre alimentos y nutrición y los ambientes alimentarios como factores confundentes en los resultados de esta estimación.

Mejorar la estimación de la ingesta de alimentos, y por ende de macro, micro y no nutrientes, posibilita mejorar la búsqueda de la relación entre patrones alimentarios, la presencia de factores de riesgo y factores protectores para los distintos tipos de enfermedades (23). Además, permite avanzar en el estudio de los ambientes alimentarios que puedan estar condicionando los patrones de ingesta de componentes específicos de la alimentación (24).

BIBLIOGRAFÍA

1. Martín J, Gorgojo L. Valoración de la ingesta dietética a nivel poblacional mediante cuestionarios individuales: sombras y luces metodológicas. *Rev Esp Salud Publica* 2007;81(5):507-18.
2. Urteaga C, Pinheiro A. Investigación alimentaria: consideraciones prácticas para mejorar la confiabilidad de los datos. *Rev Chil Nutr* 2003;30(235-42).
3. Corby M, Sertan K, Bahadir G. Quantification of food intake using food image analysis. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2009;1:6869-72.
4. Winzer E, Luger M, Schindler K. Using digital photography in a clinical setting: a valid, accurate, and applicable method to assess food intake. *Eur J Clin Nutr* 2018;72(6):879-87.
5. Thompson F, Subar A, Loria C, Reedy J, Baranowski T. Need for technological innovation in dietary assessment. *J Am Diet Assoc* 2010;110(1):48-51.

6. Corby M, Hongmei H, Coulon S, Allen R, Champagne C, Anton S. A novel method to remotely measure food intake of free-living people in real time: The Remote Food Photography Method (RFPM). *Br J Nutr* 2009;101(3):446-56.
7. Williamson D, Allen R, Davis P, Alfonso A, Gerald B, Hunt A. Comparison of a digital photography to weighed and visual estimation of portion sizes. *J Am Diet Assoc* 2003;103(9):1139-45.
8. Wang D, Kogashiwa M, Kira S. Development of a new instrument for evaluating individual's dietary intake. *J Am Diet Assoc* 2006;106:1588-93.
9. Long J, Littlefield L, Estep G, Martin H, Rogers T, Boswell C, et al. Evidence review of technology and dietary assessment. *Worldviews Evid Based Nurs* 2010;7(4):191-204.
10. McCabe-Sellers B. Advancing the art and science of dietary assessment through technology. *J Am Diet Assoc* 2010;1(52-4).
11. Boushey C, Spoden M, Zhu F, Delp E, Kerr D. New mobile methods for dietary assessment: review of image-assisted and image-based dietary assessment methods. *Proc Nutr Soc* 2017;76(3):283-4.
12. Gemming L, Rush E, Maddison R, Doherty A, Gant N, Utter J, et al. Wearable cameras can reduce dietary under-reporting: doubly labelled water validation of a camera-assisted 24 h recall. *Br J Nutr* 2015;28(113):284-91.
13. Centers for Disease Control and Prevention. Defining adult overweight and obesity. 2018. Cited on July 17th, 2018. Available from: <https://www.cdc.gov/obesity/adult/defining.html>
14. Jury G, Urteaga C, Taibo M. Porciones de intercambio y composición química de los alimentos de la pirámide alimentaria chilena. Santiago, Chile: Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile; 1999.
15. Esha. Food Processor 2. 2006. Available from: <http://www.esha.com/products/food-processor/>
16. IBM. SPSS para Windows 15.0. 2006. Available from: <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>
17. Stata Corp. Stata Statistical Software: Release 13.0 College Station, TX: StataCorp LP.
18. Garden L, Clark H, Whybrow S, Stubbs R. Is misreporting of dietary intake by weighed food records or 24-hour recalls food specific? *Eur J Clin Nutr* 2018;72(7):1026-34.
19. Japur C, Díez-García R. Food energy content influences food portion size estimation by nutrition students. *J Hum Nutr Diet* 2010;23(3):272-6.
20. Chung L, Chung J. Tele-dietetics with food images as dietary intake record in nutrition assessment. *Telemed J E Heal* 2010;16(6):691-8.
21. Burger K, Kern M, Coleman K. Characteristics of self-selected portion size in young adults. *J Am Diet Assoc* 2007;107(4):611-8.
22. Gemming L, Utter J, Ni Mhurchu C. Image-assisted dietary assessment: a systematic review of the evidence. *J Acad Nutr Diet* 2015;115(1):64-77.
23. Van Horn L. Assessing dietary intake: new ideas and better approaches. *J Am Diet Assoc* 2006;106(10):1533.
24. Cobb L, Appel L, Franco M, Jones-Smith J, Nur A, Anderson C. The relationship of the local food environment with obesity: a systematic review of methods, study quality, and results. *Obesity* 2015;23(7):1331-44.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Validation of a photographic atlas of food portions designed as a tool to visually estimate food amounts in Ecuador

Validación de un atlas fotográfico de porciones de alimentos diseñado como una herramienta para estimar visualmente las cantidades de alimentos en Ecuador

María Pilar Villena-Esponera^{1,2}, Rafael Moreno-Rojas¹, Sonia Mateos-Marcos², Marco Vinicio Salazar-Donoso² and Guillermo Molina-Recio³

¹Department of Food Science and Technology, Universidad de Córdoba. Agrifood Campus of Excellence International CeIA3. Córdoba, Spain. ²Department of Food Safety and Quality, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE), Esmeraldas, Ecuador. ³Department of Nursing, School of Medicine and Nursing, Universidad de Córdoba, Córdoba, Spain. NURSE group. ADENYD

Abstract

Introduction: the use of real images of food portions constitutes a useful and effective tool to help measure the amount of food consumed.

Objective: to validate content and visual perception of the images of a photographic atlas of food portions designed for Ecuador.

Methods: first, eight experts assessed the content in an atlas of food portions, using the Delphi technique. Then, 56 adults (aged 18-59) gave an assessment of their visual perception of about 35 portions of nine selected products. The concordance in the estimation using the atlas *versus* an estimation without the atlas was evaluated through the intra-class correlation coefficient (ICC), the Bland-Altman graphical method, and a hypothesis contrast. The differences between the real amounts and the estimation were assessed using the Wilcoxon test ($p < 0.05$). For each of the food items, the percentage of participants who chose the correct photograph, the one directly above or below was calculated.

Results: the assessment carried out by experts showed that this instrument is relevant and appropriate. ICC values of between 0.576 and 0.956 were obtained using the atlas, as well as significant differences between the real amounts and the estimation without the atlas ($p < 0.001$). There was a sufficient correlation between the actual image and its perception for all food items except mayonnaise. The correct photograph was chosen in 66% of 500 estimations.

Conclusions: the photographic atlas of food portions for Ecuador is an appropriate tool for helping to estimate the amount of food consumed by adults.

Key words:

Food photographs.
Delphi technique.
Visual perception.
Ecuador.

Resumen

Introducción: utilizar imágenes reales de porciones de alimentos es útil y efectivo para estimar la cantidad de alimentos consumidos.

Objetivo: validar el contenido y la percepción visual de las imágenes de un atlas fotográfico de porciones de alimentos diseñado para Ecuador.

Métodos: primero, ocho expertos evaluaron el contenido de un atlas de porciones de alimentos utilizando la técnica Delphi. Luego, 56 adultos (18-59 años) participaron en la evaluación de la percepción visual de 35 porciones de nueve productos seleccionados. La concordancia en la estimación utilizando el atlas respecto a una estimación sin el atlas se evaluó a través del coeficiente de correlación intraclass (CCI), el método gráfico de Bland-Altman y el contraste de hipótesis. Las diferencias entre las cantidades reales y las estimadas se evaluaron mediante la prueba de Wilcoxon ($p < 0.05$). Para cada alimento, se calculó el porcentaje de participantes que eligieron la fotografía correcta, la adyacente superior o la inferior.

Resultados: la evaluación realizada por expertos mostró que esta herramienta es relevante y apropiada. Se obtuvieron valores de CCI entre 0,576 y 0,956 utilizando el atlas, así como diferencias significativas entre las cantidades reales y la estimación sin el atlas ($p < 0,001$). Hubo una adecuada concordancia entre la percepción de la imagen realizada y la imagen real para todos los alimentos, excepto para la mayonesa. La fotografía correcta fue elegida en el 66% de las 500 estimaciones realizadas.

Conclusiones: el atlas fotográfico de porciones de alimentos para Ecuador es una herramienta apropiada para ayudar en la estimación de la cantidad de alimento consumido.

Palabras clave:

Fotografías de
alimentos. Técnica
Delphi. Percepción
visual. Ecuador.

Received: 14/06/2018 • Accepted: 11/07/2018

Villena-Esponera MP, Moreno-Rojas R, Mateos-Marcos S, Salazar-Donoso MV, Molina-Recio G. Validation of a photographic atlas of food portions designed as a tool to visually estimate food amounts in Ecuador. *Nutr Hosp* 2019;36(2):363-371

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2147>

Correspondence:

María Pilar Villena-Esponera. Department of Food Science and Technology. Universidad de Córdoba. Agrifood Campus of Excellence International CeIA3. Campus Rabanales, ed. Darwin – Anexo. 14014 Córdoba, Spain
e-mail: pilar.villena@hotmail.com

INTRODUCTION

One major limitation when carrying out food surveys is how to measure the size of the portions of the food consumed, mainly because its estimation depends on the respondent's short term memory (1) and the interviewer's experience. The errors that are made lead to a bias in the evaluation of nutrient intake (2), and it is therefore necessary to design tools that achieve greater accuracy in measuring each person's food consumption (2,3).

A number of different visual methods are used to help reduce the error in the estimation of food consumption, for example: the use of household measures, common objects such as dice, tennis balls, desk of cards, etc., to relate their size to the portions consumed (3-5). However, the most common errors in using these methods occur when estimating high-volume but low-weight portions of foods (6).

The use of real images of food portions constitutes a useful and highly effective tool to help measure the amount of food consumed (7-14). It also has the advantage of being easily adaptable to local conditions, because it is cheap, easily photocopied and portable (15) and is widely considered as being the tool which most accurately represents the actual food consumed compared to other methods (7). Although, in Ecuador, some manuals and photographic atlases of typical dishes, portions (16) or recipes that can help to measure the amount of food consumed do exist, no visual tool for measuring food consumption has yet been correctly validated and published.

The aim of this study was to check the validity of the content and perception of the images from a photographic atlas of food portions in Ecuador, which was designed as a tool to help adults estimate the weight of their food portions.

METHODS

DESIGN OF THE PHOTOGRAPHIC ATLAS

The selection of foods and prepared dishes was based on information obtained through R24h from several research projects (17-19) and the National Health and Nutrition Survey of Ecuador (20). The 68 food items selected were divided into different groups: dairy products, eggs, meat and meat products, fish and seafood, legumes, cereals and tubers, vegetables, fruit, cakes and desserts, oils, fats and sugar, drinks and, finally, a series of traditional Ecuadorian dishes, based on the results of the study by Sánchez-Llaguno et al. (17).

Unfortunately, at the time of designing this photographic food atlas, there were no local or regional data available for measuring the 5th and 95th percentile of the portion size consumed in the country for different foods, which might have helped us to produce a series of images based on these data with fixed increases in the portion sizes. In addition, for many foods, the proportional increase of the portion size of the servings made it impossible to show the actual size of the food consumed, and so an expert committee in Ecuadorian cuisine was called in to establish a range of typical portion sizes for a variety of individuals.

For each food item, the portion was weighed before being photographed, using a Laica Compact Ks1015 electronic scale with 1 g/0.05 oz. precision, and three to four photographs were taken showing a standard portion, as well as larger or smaller amounts, thus making it possible to measure intermediate portions between the images presented in the photographic atlas.

For the technical side of the photography, we used the recommendations set out for the picture books the PANCAKE (21) and PANEU (22) project, which has been used to compile the photographic atlases used in the ENALIA (23,24) surveys, which were validated by the European Food Safety Authority (EFSA) as part of the EU Menu project.

The technical specifications were as follows:

1. Scale and size: all photographs were taken on a scale of 1:1, with a 4-5MB photo size and dimensions of 120 x 80 cm.
2. Camera angle: the photographs were taken at an angle of 35-52 degrees. Glasses were photographed at an angle of approximately 14 degrees.
3. The tableware used was white and of the size normally used in the study area:
 - Flat, white plates. External diameter: 25 cm; internal diameter: 15.5 cm.
 - Deep, white dish. External diameter: 19 cm; height: 5 cm.
 - Glass: Glass. Upper diameter: 7.5 cm; lower diameter: 4 cm. Length: 11.5 cm.
 - Wide-topped glass: Glass. Upper diameter: 8 cm; lower diameter: 5 cm. Length: 7 cm.
 - Cutlery: stainless steel. Length of fork: 18 cm; length of knife: 20 cm. Tablespoon: length, diameter: 6 cm; width, diameter: 4 cm. Teaspoon: length, diameter: 4.5 cm; width, diameter: 3 cm. Coffee spoon: length, diameter: 3 cm; width, diameter: 2.5 cm.

The photographic atlas was submitted to a validation process before proceeding to its publication, as detailed in figure 1 and below.

VALIDATION OF THE PHOTOGRAPHIC ATLAS

Study 1: evaluation by experts

Following the criteria of Hernández et al. (8), who designed a photographic food atlas for Venezuela, a qualitative validation process was carried out by a committee of recognized experts in the field of nutrition. The process of choosing the eight expert judges was based on the following inclusion criteria: a) an outstanding academic or professional career in their specific area (food, nutrition, education); b) proven interest in the health and nutrition fields; c) experience in decision-making; and d) participation in actions, policies and/or programmes linked to food and nutrition issues.

So as not to place limits on the experts' judgment when evaluating the proposed items, the qualitative Delphi technique was used to establish a dynamic process of change, feedback and decision making (25). This technique involves using a series of anonymous

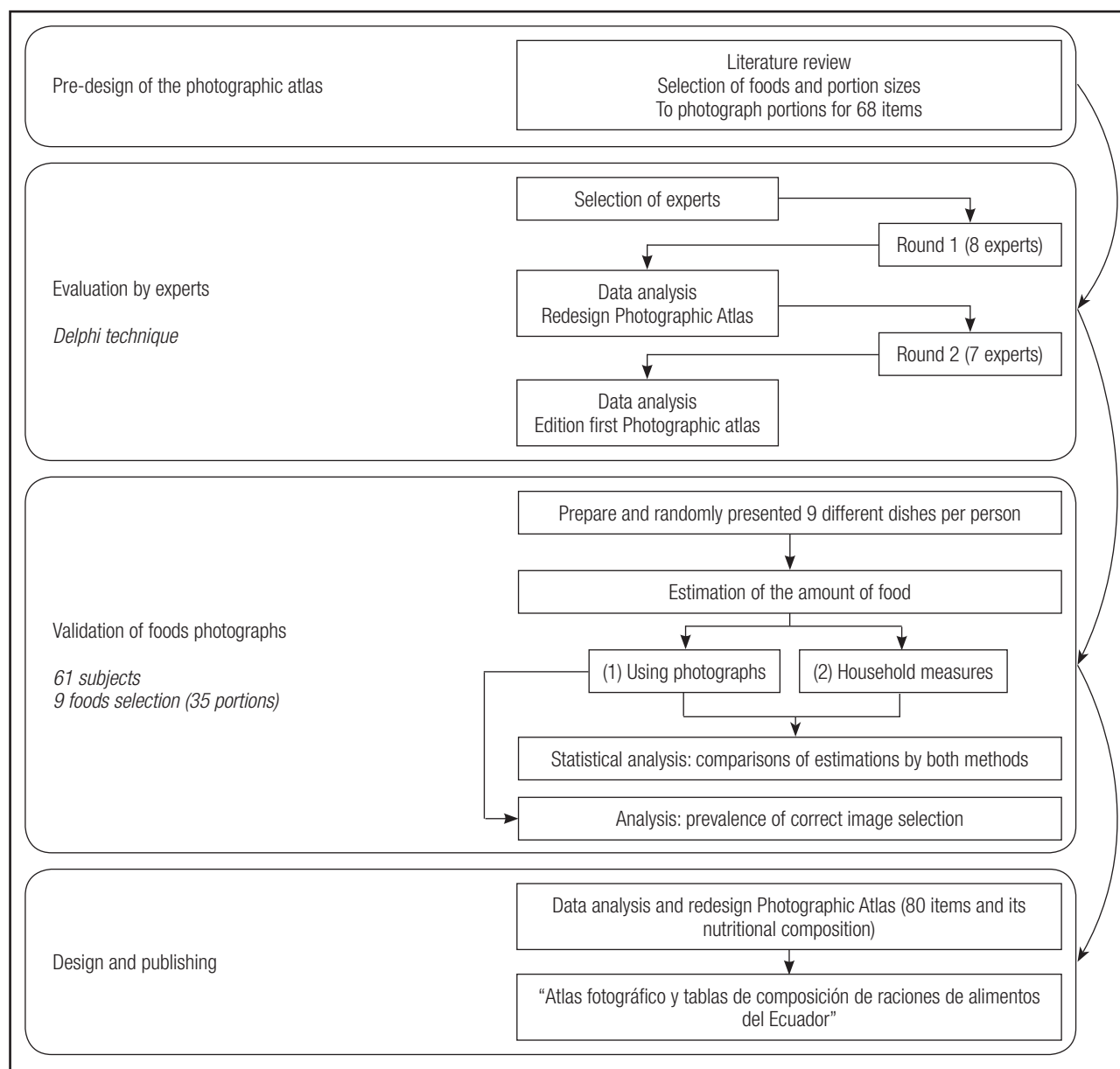


Figure 1.

Design of the validation study: validation of the content by experts and validation of food photographs.

rounds to consult the committee of experts on different themes, with the aim of achieving a consensus, while allowing the participants maximum autonomy.

Using an evaluation format consisting of dichotomous responses and open questions for each item, they were asked to evaluate the appropriacy, relevance, design and structure, number of photographs, sequence of information, format and number of food items in the photographic atlas (first round). Next, the research team checked the contributions offered by the judges and incorporated them into the photographic atlas. The edited document was then sent out again for a second round of evaluations, together with a questionnaire evaluating the same issues as before, but

using a selection of four answers and an open question for them to give their general assessment of the survey. Thanks to the broad consensus reached in this second round, it was not deemed necessary to carry out further rounds of evaluation.

Study 2: validation of food photographs

In January 2017, 61 adults (aged 18-58 years), belonging to the Pontifical Catholic University of Ecuador, were invited to participate as volunteers in the study. It was decided that the inclusion criterion for participation in the study would be for them to be

students, teachers, or university service personnel who were 18 years of age or older and could read and write.

To carry out the analysis of perception, based on the comparison between a portion of pre-weighed food and its estimated one using the photographic food atlas (26), nine different food items were selected (peas, cereals, *chaulafán* [fried rice], carbonated soft drinks, lentils, mayonnaise, fish, cottage cheese and noodles) represented by the four different portion sizes included in the photographic atlas (except for *chaulafán*, represented by three images). In total, 35 portions were selected and prepared for the analysis.

The prepared dishes were identified with a code formed by a letter to identify each dish and another letter to define the portion (L, R, X, V), making sure that the code did not provide any clues to the size of the portion presented. Each participant was randomly presented with one portion of each of the different foods (nine dishes per person). None of the participants had consumed the food previously.

The estimation of the amount of food present in the dish was made by two means: a) selecting the image of reference in the photographic atlas; and b) an estimation backed up by a nutritionist, who supplied the participants with household reference measures (10).

The study design was approved by the University of Córdoba (Spain) and all the participants were required to sign an informed consent form.

STATISTICAL ANALYSIS

The first step in assessing the concordance in the estimation of the amount of food using the photographic atlas *versus* an estimation without it was to employ the intra-class correlation coefficient, with values > 0.40 considered to be acceptable and those > 0.75 , as excellent (27), and with the Bland-Altman graphical method for all the food portions analysed (28). This graph includes a horizontal line to mark the mean difference, and two other lines known as limits of agreement, at a distance of ± 1.96 DE; the lower the range between these two limits, the better the agreement. A hypothesis contrast test between the real means and the means obtained by using the atlas or not, using Student's t-test, was also performed.

The results of the estimates made using the photographic atlas and the real measurements were then compared. As proposed by Nelson et al. (26), the percentage of the differences between the estimation using the atlas and the real quantity was calculated using the following formula:

$$\% \text{ Differences} = [(\text{estimated}-\text{real}) / \text{real}] \times 100$$

A negative difference indicates underestimation, while a positive difference indicates overestimation of that particular portion. To test whether using the atlas significantly overestimated or underestimated portion sizes, the Wilcoxon non-parametric test was used to compare the estimated weights with the actual weights.

Finally, for each of the foods, the percentage of participants who chose the correct photograph (C), the one just above (O) or the one just below (U), was determined when comparing the foods in the photographs of the atlas, calculating the level of agreement between both measurements using the Kappa index (29). To work out the differences in estimation per sex, training and BMI, the Chi-square test was used. The statistical calculations were carried out using SPSS version 15.0 (SPSS Inc., Chicago, United States) and Epidat version 4.1 (Consellería de Sanidad, Xunta de Galicia, Spain). In all the statistical tests, the significance level used was $p < 0.05$.

RESULTS

EVALUATION BY EXPERTS

In the first evaluation round, the eight experts evaluated all the aspects defined positively. However, they made a series of suggestions and observations that were checked out by the research team and included in the photographic atlas: including changes in the photographs taken for the series of beverages, inclusion of 12 series of photographs (reaching a total of 80 food items) and inclusion of the nutritional value for each food ration. In the second evaluation round, the seven experts who took part considered all the issues analyzed to be either suitable or extremely suitable. After obtaining this unanimous agreement on all the aspects evaluated by the experts participating in this round and its positive general assessment, the survey was not evaluated further, and the content of this Ecuadorian photographic food atlas was considered to be validated.

VALIDATION OF FOOD PHOTOGRAPHS

After reviewing the survey, five participants were ruled out for presenting incomplete or incorrect information in their assessments. Four food ration evaluations were also rejected due to a duplicated selection of images. Finally, 500 food rations were evaluated by 56 participants, 67% of whom were female, with a mean age of 27 ± 8.7 years. The participants were classified according to their BMI as 41% normal, 41% overweight and 18% obese, and their level of education was 4% primary school, 36% secondary school, 35% university students and 25% graduate or postgraduate students.

The intra-class correlation coefficient (Table I) produced excellent concordance values between the real and estimated portions using the photographic atlas for all foods (> 0.75), except for fish and mayonnaise, which had adequate concordance values (> 0.40). The values obtained from this same index to evaluate the concordance between the real portion and the estimate without the atlas show values of below 0.75 (data not shown), indicating little or no agreement, for lentils (0.276), mayonnaise (0.026) and noodles (0.388). The highest ICC value in the estimation without the atlas was obtained for *chaulafán* (0.713).

Table I. Comparisons between mean actual and estimated portion sizes, mean percentage difference and intra-class correlation coefficients (ICC), using the photographic atlas (56 Ecuadorian adults, January 2017)

Food	n	ICC (95% IC)	Actual portion size (g)		Estimated portion size (g)		Difference* (%)
			Mean	SD	Mean	SD	
Pea	56	0.935 (0.889-0.962)	84.5	7.0	85.6	7.0	+1.4
Cereals	56	0.880 (0.795-0.930)	45.8	5.0	29.1	4.0	-36.5 [†]
<i>Chaulafán</i> (fried rice)	53	0.956 (0.923-0.974)	227.9	22.0	242.6	24.1	+6.5
Carbonated soft drinks	56	0.955 (0.923-0.974)	120.9	8.3	119.6	8.3	-1.0
Lentils	55	0.891 (0.813-0.937)	85.2	5.0	81.1	5.6	-4.8
Mayonnaise	56	0.576 (0.277-0.752)	12.0	0.8	11.9	0.5	-0.7
Fish	56	0.678 (0.450-0.811)	100.2	6.1	88.1	6.5	-12.0 [†]
Fresh cheese	56	0.912 (0.850-0.949)	126.9	10.2	134.0	10.0	+5.6
Noodle	56	0.955 (0.924-0.974)	141.4	11.0	132.7	10.9	-6.2

*% Difference: $[(\text{estimated} - \text{actual})/\text{actual}] \times 100$. Difference between actual amounts and amounts estimated assessed by a signed rank test. Difference is significant at [†] $p < 0.05$.

The actual food quantities (mean and SD) are shown, together with the quantities estimated with photographs, in table I. The amounts of three foods (ranging from 1.4% for pea to 6.5% for *chaulafán*) were overestimated, while another six were underestimated (ranging from 0.7% for mayonnaise to 36.5% for cereals).

Figure 2 shows that for the sum of all food portions estimated by each participant, the average difference between the weights of the estimated portion sizes is -20.53 g using the atlas and -201.25 g if done without the atlas, with significant differences between the estimate without the atlas and the amount of actual

food present on the plate ($p < 0.001$). The 95% agreement limits range from -255.20 to 214.13 using the photographic atlas, whereas without the atlas they range from -1,410.37 to 1,007.87.

For each of the portions of the foods selected in the validation of the photographic atlas, the percentages of correctly estimated, overestimated and underestimated ones were analysed (Table II). The assessment perception of the images corresponding to the smaller portion (portion A) were correct (80-100%) for peas, cereals, *chaulafán*, carbonated soft drinks, fish, cottage cheese and noodles. The worst performance was for mayonnaise, with a 6%

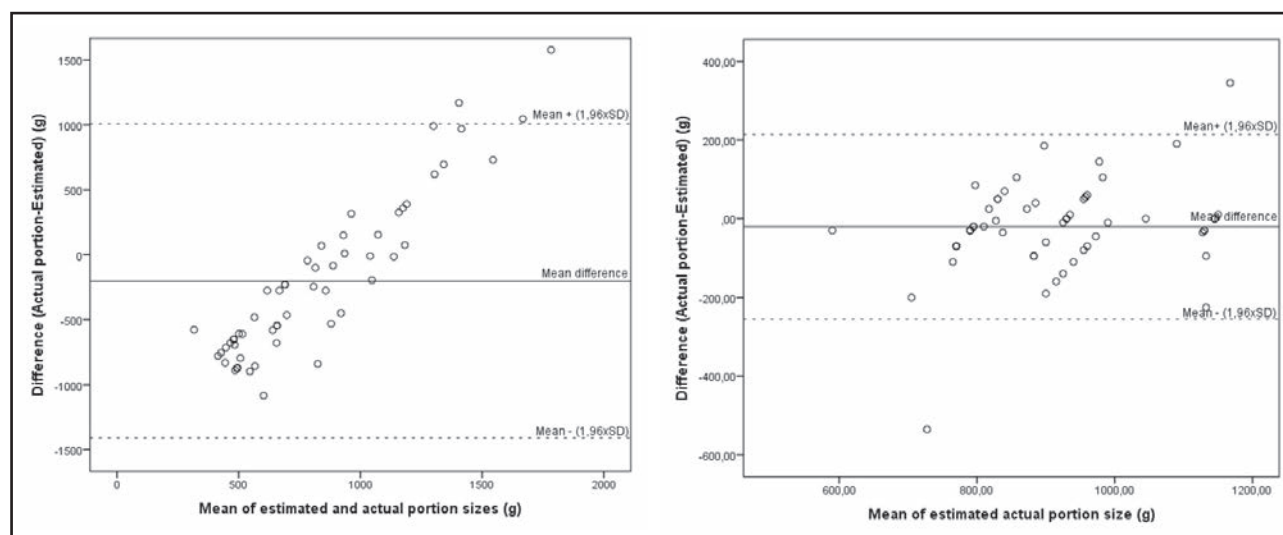


Figure 2.

Bland-Altman plots showing the mean difference (-----) and 95% limits of agreement (---) between the sum of all portions estimated and the actual portions sizes for (a) estimated with the photographic atlas and (b) estimated without the photographic atlas.

Table II. Percentage of participants estimating the correct (C), overestimated (O) and underestimated (U) portion size using the photograph atlas with kappa agreement statistics (56 Ecuadorian adults, January 2017)

Food	Portion A			Portion B				Portion C				Portion D			Total				kappa*
	n	C	O	n	C	O	U	n	C	O	U	n	O	U	n	C	O	U	
Pea	14	100	0	18	67	33	0	13	62	8	23	11	91	9	56	79	13	7	0.71
Cereals	11	100	0	14	79	0	21	16	25	0	75	15	40	53	56	57	0	41	0.43
<i>Chaulafán</i> (fried rice)	30	97	3	14	71	21	7	9	89	11	0	-	-	-	53	89	9	2	0.81
Carbonated soft drinks	17	94	6	14	64	7	21	14	100	0	0	11	82	18	56	86	4	9	0.81
Lentils	14	50	43	18	44	17	39	10	30	20	50	13	92	0	55	55	20	22	0.38
Mayonnaise	17	6	88	14	71	21	7	11	73	9	9	14	21	29	56	39	34	11	0.20
Fish	11	82	18	14	43	50	7	13	0	0	46	18	94	0	56	57	16	13	0.43
Fresh cheese	11	100	0	17	18	76	0	15	73	0	20	13	92	0	56	66	23	5	0.51
Noodle	10	100	0	13	69	0	31	15	67	33	0	18	44	50	56	66	9	23	0.55

*Agreement levels: poor, $k \leq 0$; slight, $0.01 \leq k \leq 0.20$; modest, $0.21 \leq k \leq 0.40$; moderate, $0.41 \leq k \leq 0.60$; substantial, $0.61 \leq k \leq 0.80$; almost perfect, $0.81 \leq k \leq 1.0$.

correctly estimated and an overestimation of 88% for the size of this portion, followed by lentils, with a 50% correctly estimated and an overestimation of 43% of the portions of this size.

In the evaluation of the middle portion (portion B), cereals, *chaulafán* and mayonnaise obtained a correctly estimated over 70%. Cottage cheese obtained the worst performance (18% correctly estimated). In the case of cottage cheese, the deviation was produced exclusively for the biggest portion (76%). In the evaluation of portion C, carbonated soft drinks, *chaulafán* and mayonnaise obtained a correct estimation of either excellent or good. Portion C of the fish was not successfully chosen by any evaluator, who chose the next portion (portion B) or portion A (54%, data not shown) on 46% of the occasions. As for cereals and lentils, the smaller portion of food was chosen.

Finally, when evaluating the largest portions represented (portion D), high correct estimations for peas, carbonated soft drinks, lentils, fish and cottage cheese were obtained. However, cereals and noodles produced a high level of deviation towards the smaller food portions.

Taking all the serving sizes for each of the foods selected for validation into account, those with a high percentage of hits were *chaulafán* ($n = 53$, 89%), carbonated soft drinks ($n = 56$, 86%) and peas ($n = 56$, 79%). Mayonnaise ($n = 56$, 39%) was the food with the lowest hit rate. The agreement between the image as perceived by the evaluators and the corresponding real image, measured by Cohen's kappa coefficient, was excellent for *chaulafán* and carbonated soft drinks ($p < 0.001$); good for peas ($p < 0.001$); moderate for cereals, fish, cottage cheese and noodles ($p < 0.001$); and poor or weak for lentils and mayonnaise ($p < 0.001$). There was no statistically significant link between the correct estimation of portion sizes and sex, nutritional status (BMI) and level of studies ($p > 0.05$).

PHOTOGRAPHIC ATLAS

Once the recommendations had been included and the relevant modifications made, the Photographic Atlas and Tables of Food Composition of Ecuador was published with 80 items of food, represented by 3-4 servings, which generated a total of 298 colour photographs of the different sizes of food portions with information on their composition.

Figure 3 shows an example of the photographs included in the atlas. As can be seen, the food is included with a number of portions in order of size, their net weight in grams and, in some cases, a reference to other possible foods to use their image and estimate their weight.

DISCUSSION

As far as we know, this is the first study made to develop and validate a visual tool to estimate food portions in Ecuador, with the purpose of reducing the error generated when estimating the portions consumed by participants in nutritional studies. With this tool, in addition to measuring the portions of the 80 foods represented, it is possible to choose a portion size between the different images or use one of the images to represent another product of similar proportions and appearance.

As a first step, as commented by Hernández et al. (8), it was considered to be important to obtain an assessment by experts in the field of nutrition. The observations indicated by the different judges were included, and this helped to improve the quantity and quality of the images presented in the photographic atlas. In addition, on the recommendation of the experts, the photographic atlas includes the nutritional composition for each food portion, using Nutriplate 2.0 software (30) developed by the University of Córdoba (Spain) for its calculation.

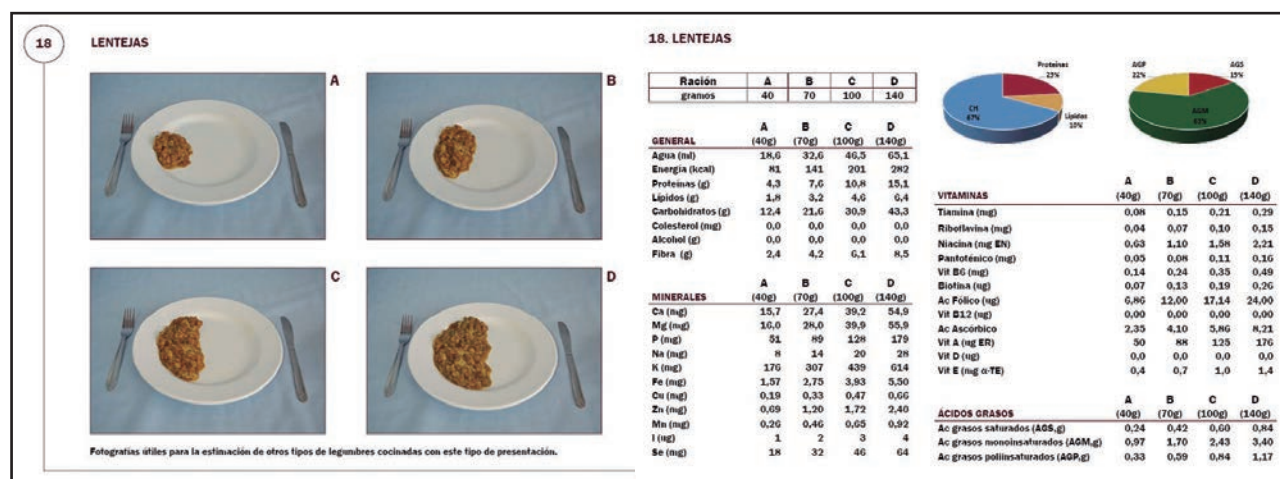


Figure 3.

Examples of portion size images included in the Photographic Atlas and Food Composition Tables of Ecuador.

A validation process was then performed by the instrument, which, as shown by Nelson et al. (10), allows us to evaluate cognitive processes such as perception, conceptualization and memory. In this study, perception (the ability to link a real amount of food to that shown in a photograph) was evaluated, but conceptualization and memory could not be assessed because when the estimates were made, no time had elapsed between seeing the food and using the photographic atlas. This approach is, in fact, less realistic than evaluation in a 24-hour recall situation; nevertheless, it has the advantage of allowing a larger number of estimates of food portions to be made in a one-day session (31) and permits us to understand, correct and prevent the causes of error in estimating portion size when used in clinical and educational contexts, where the aim is to help subjects identify portions of a certain size in relation to a clinical objective (26).

For the validation, nine food items and the 3-4 portions represented in the photographic atlas were selected. Although the number of food portion items validated in this study is not representative of all the foods included in the atlas, we feel that we have chosen those foods which are most commonly consumed or most difficult to estimate (31). In addition, since it was a study in which the participants did not consume the food, it should be noted that it was important not to include an excessive number of food items so as not to tire the participants (26).

The results show that the use of the photographic atlas of food items estimates the amount of food presented more reliably than estimations without it. However, in our study, two of the nine food items analysed produced errors, which suggest problems for their estimation: cereals and fish. For cereals, the mean difference between the size of the serving and the estimated portion sizes was high (-36.5%). This difference is due to an underestimation of the portion, in particular the middle portion (C), where the users underestimated the portion in 75% of the estimates made. This error could be ascribed to the fact that the reduced angle in the photograph did not make the depth of the portion very clear. Nel-

son et al. (10) comment that evaluating the amount of cereals on a plate would be more successful if the participants had a better idea of the width of the part of the plate not covered by the cereal by reducing the camera angle when the photographs are taken.

In the case of fish, we feel that the errors produced were due to the difference in shape and size of the portion on the plate compared to that shown in the photographs. The images from the photographic atlas showed portions of fish, whereas the plate contained a whole fish fillet. This problem, where the number of food units presented differs from what is shown in the photographs, has already been commented on by other authors (32).

The other foods showed mean differences of -6.2% to +6.5%, and these ranges are similar to those found by other authors. Huybregts et al. (15) reported that the mean differences between the actual size of the serving and the estimated portion size were between -8.4% for couscous and +6.3% for liquid sauces, while Turconi et al. (13) found mean differences of between -2.7% for bread and +15.9% for vegetables. The range was wider in the study by Robson et al. (33) with differences of between +37.6% (muesli) and -23.3% (crispy rice) and in Venter et al. (5), who found +54.0% for bread and -35.3% for tomato sauce and onions.

The fact that some food items seem to be more difficult to estimate accurately than others is a common finding (31,33). Results from previous studies based on perception found that the estimation varied widely between foods (10,33-37). In the study by Keyzer et al. (38), in which the three cognitive processes of perception, memory and conceptualization were evaluated, errors were found with some food items (e.g., beverages, margarine and bread) while, at the group level, the estimation of food quantities was acceptable.

The different directions and variations in the error associated with different food items highlighted the importance of measuring the extent to which they agreed and not just the mean differences. The proportion of portions estimated correctly was 66%, which was close to the results of previous studies: Ovaskainen 50% (37),

Amougou 77% (39), Souza 68% (40), Venter 68% (5), Trolle 50% (23), Lucas 49% (3) and López 60.9% (2). Like other authors (32,37,41), the smallest portion produced the best mean values for correct estimation (80%). It is logical for the smaller portions to obtain higher values of overestimation due to the large amount of images available for selecting a larger portion. However, only in the case of carbonated soft drinks and mayonnaise did we observe the trend found by other authors, where the sizes of the small portions are overestimated and those of the large portions are underestimated (10,11). Other studies showed that the food items served in sauce, without a clearly defined shape, were more difficult to estimate (5,12,15,31). This situation was reflected in our study in the case of mayonnaise, which registered a low percentage for accuracy in estimating the portion (only 39% of estimates were correct).

Some authors suggest that the ability to evaluate the amount of food on a plate can be influenced by certain characteristics of the participants such as age, sex, body mass index or level of studies (10,29,42). However, as in our study, other authors did not find any differences in the evaluation of the portion according to these variables (5,7,13,33,43). Nevertheless, although the subjects chosen represent a fair sample of the adult population as regards literacy (1,10,31,35), we feel it would be better to replicate this study in a population with a low level of education, below adult age or older adults.

After the (qualitative and quantitative) analysis, we can conclude that the Photographic Atlas and Tables of Food Composition of Ecuador (44) developed in this study is a useful and effective tool that allows us to make a more accurate estimation of the amount of food in a portion.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to the experts of nutrition who participated in the study for their contributions. In addition, we thank the teachers, students and the university service personnel of the Pontifical Catholic University of Ecuador in Esmeraldas (PUCESE) for their participation in the validation study.

FUNDING

This study was supported by the Universidad de Córdoba (UCO) and the Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE).

REFERENCES

- Lazarte CE, Encinas ME, Alegre C, Granfeldt Y. Validation of digital photographs, as a tool in 24-h recall, for the improvement of dietary assessment among rural populations in developing countries. *Nutr J* 2012;11:61. DOI: 10.1186/1475-2891-11-61
- López BL, Longo NE, Carballido PM, Di Carlo P. Validación del uso de modelos fotográficos para cuantificar el tamaño de las porciones de alimentos. *Rev Chil Nutr* 2006;33:480-7.
- Cypel YS, Guenther PM, Petot GJ. Validity of portion-size measurement aids: a review. *J Am Diet Assoc* 2006;97:289-92.
- Byrd-Bredbenner C, Schwartz J. The effect of practical portion size measurement aids on the accuracy of portion size estimates made by young adults. *J Hum Nutr Diet* 2004;17:351-7.
- Venter CS, MacIntyre UE, Vorster HH. The development and testing of a food portion photograph book for use in an African population. *J Hum Nutr Diet* 2000;13:205-18.
- Ferrari MA. Estimación de la ingesta por recordatorio de 24 horas. *Diaeta* 2013;31:20-5.
- Navarro A, Cristaldo PE, Díaz MP, Eynard AR. Atlas fotográfico de alimentos para cuantificar el consumo de alimentos y nutrientes en estudios nutricionales epidemiológicos en Córdoba, Argentina. *Rev Fac Cienc Méd (Córdoba)* 2000;57:67-74.
- Hernández P, Bernal J, Morón M, Velasco Y, Orúa E, Mata C. Desarrollo de un atlas fotográfico de porciones de alimentos venezolanos. *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2015;19:68-76.
- Anderson AS, Barton K, Craigie A, Freeman J, Gregor A, Stead M, et al. Exploration of adult food portion size tools. NHS Health Scotland 2008. Accessed on March 2017. Available from: <http://www.healthscotland.com/documents/2548.aspx>
- Nelson M, Atkinson M, Darbyshire S. Food photography I: the perception of food portion size from photographs. *Br J Nutr* 1994;72:649-63.
- Nelson M, Atkinson M, Darbyshire S. Food photography II: use of food photographs for estimating portion size and the nutrient content of meals. *Br J Nutr* 1996;76:31-49.
- Korkalo L, Erkkola M, Fidalgo L, Nevalainen J, Mutanen M. Food photographs in portion size estimation among adolescent Mozambican girls. *Public Health Nutr* 2013;16:1558-64.
- Turconi G, Guarcello M, Berzolari FG, Carolei A, Bazzano R, Roggi C. An evaluation of a colour food photography atlas as a tool for quantifying food portion size in epidemiological dietary surveys. *Eur J Clin Nutr* 1995;59:923-31.
- Subar AF, Crafts J, Zimmerman TP, Wilson M, Mittl B, Islam NG, et al. Assessment of the accuracy of portion size reports using computer-based food photographs aids in the development of an automated self-administered 24-hour recall. *J Am Diet Assoc* 2010;110:55-64.
- Huybregts L, Roberfroid D, Lachat C, Van Camp J, Kolsteren P. Validity of photographs for food portion estimation in a rural West African setting. *Public Health Nutr* 2008;11:581-7.
- Ministerio de Inclusión Económica y Social. Atlas fotográfico, porciones y alimentos. MIES – Programa Alimentate Ecuador; 2010.
- Sánchez-Llaguno SN, Neira-Mosquera JA, Pérez-Rodríguez F, Moreno-Rojas R. Preliminary nutritional assessment of the Ecuadorian diet based on a 24-h food recall survey in Ecuador. *Nutr Hosp* 2013;28:1646-56.
- Neira-Mosquera JA, Pérez-Rodríguez F, Sánchez-Llaguno SN, Moreno-Rojas R. Study on the mortality in Ecuador related to dietary factors. *Nutr Hosp* 2013;28:1732-40.
- Freire WB, Silva-Jaramillo KM, Ramírez-Luzuriaga MJ, Belmont P, Waters WF. The double burden of undernutrition and excess body weight in Ecuador. *Am J Clin Nutr* 2014;100(Suppl.) S1636-43.
- INEC. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición - ENSANUT. Ministerio de Salud Pública de Ecuador; 2012. Accessed on October 2016. Available from: <http://www.salud.gob.ec/encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion-ensanut/>
- Trolle E, Vandevijvere S, Ruprich J, Ege M, Dofková M, De Boer E, et al. Validation of a food quantification picture book targeting children of 0-10 years of age for Pan-European and national dietary surveys. *Br J Nutr* 2013;110:2298-308.
- Ambrus Á, Horváth ZS, Farkas ZS, Cseh J, Petrova S, Dimitrov P, et al. Pilot study in the view of a Pan-European dietary survey - Adolescents, adults and elderly. *EFSA J* 2013;10(11):EN-508,104. DOI: 10.2903/sp.efsa.2013.EN-508
- AECOSAN. Atlas fotográfico ENALIA. 2013. Accessed on March 2017. Available from: http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/atlas_enalia.pdf
- AECOSAN. Atlas fotográfico ENALIA 2. 2014. Accessed on March 2017. Available from: http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/atlas_fotografico_enalia_2.pdf
- Landeta J. El método Delphi. Una técnica de previsión para la incertidumbre. Barcelona: Ariel; 1999.
- Nelson M, Haraldsdóttir J. Food photographs: practical guidelines I. Design and analysis of studies to validate portion size estimates. *Public Health Nutr* 1998;1:219-30.

27. Willett W. Nutritional epidemiology. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
28. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;307:10.
29. Sim J, Wright CC. The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. *Phys Ther* 2005;85:257-68.
30. Moreno Rojas R, Pérez-Rodríguez F, Cámara Martos F. Nutriplato 2.0 web para valoración de recetas y platos de libre uso. In: XVI Jornadas Nacionales de Nutrición Práctica. Madrid; 2012. Accessed on April 2015. Available from: http://europeana.eu/portal/record/2022701/oai_helvia_uco_es_10396_7845.html
31. ueni M, Mounayar A, Birlouez-Aragon I. Development and evaluation of a photographic atlas as a tool for dietary assessment studies in Middle East cultures. *Public Health Nutr* 2012;15:1023-8.
32. Lucas F, Niravong M, Villemint S, Kaaks R, Clavel-Chapelon F. Estimation of food portion size using photographs: validity, strengths, weaknesses and recommendations. *J Human Nutr Diet* 1995;8:65-74.
33. Robson PJ, Livingstone MBE. An evaluation of food photographs as a tool for quantifying food and nutrient intakes. *Public Health Nutr* 2000;3:183-92.
34. Bonifacj C, Gerber M, Scali J, Daures JP. Comparison of dietary assessment methods in a southern French population: use of weighed records, estimated-diet records and a food-frequency questionnaire. *Eur J Clin Nutr* 1997;51:217-31.
35. Lillegaard ITL, Øverby NC, Andersen LF. Can children and adolescents use photographs of food to estimate portion sizes? *Eur J Clin Nutr* 2005;59:611-7.
36. Weber JL, Cunningham-Sabo L, Skipper B, Lytle L, Stevens J, Gittelsohn J, et al. Portion-size estimation training in second- and third-grade American Indian children. *Am J Clin Nutr* 1999;69(Suppl.) S782-7.
37. Ovaskainen ML, Paturi M, Reinivu H, Hannila M-L, Sinkko H, Lehtisalo J, et al. Accuracy in the estimation of food servings against the portions in food photographs. *Eur J Clin Nutr* 2008;62:674-81.
38. De Keyzer W, Huybrechts I, De Maeyer M, Ocké M, Slimani N, Van't Veer P, et al. Food photographs in nutritional surveillance: errors in portion size estimation using drawings of bread and photographs of margarine and beverages consumption. *Br J Nutr* 2011;105:1073-83.
39. Amougou N, Cohen E, Mbala ML, Grosdidier B, Bernard JY, Saïd-Mohamed R, et al. Development and validation of two food portions photograph books to assess dietary intake among adults and children in Central Africa. *Br J Nutr* 2016;115:895-902.
40. Souza RGM, Campos MIVAM, Cordeiro MM, Monegro ET, Peixoto MRG. Validation of food's photographs for estimating the consumption food. *Rev Nutr (Campinas)* 2016;29:415-24.
41. Vereecken CA, Covents M, Matthys C, Matthys C, Maes L. Young adolescents' nutrition assessment on computer (YANA-C). *Eur J Clin Nutr* 2005;59:658-67.
42. Almiron-Roig E, Solis-Trapala I, Dodd J, Jebb SA. Estimating food portions. Influence of unit number, meal type and energy density. *Appetite* 2013;71:95-103.
43. Harris-Fry H, Paudel P, Karn M, Mishra N, Thakur J, Paudel V, et al. Development and validation of a photographic food atlas for portion size assessment in the southern plains of Nepal. *Public Health Nutr* 2016;19:2495-507.
44. Villena Esponera MP, Moreno Rojas R, Mateos Marcos S, Molina Recio G. Atlas fotográfico y tablas de composición de alimentos del Ecuador. 1st ed. Córdoba: UCOPress; 2017.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

The appearance of malnutrition in hematological inpatients prolongs hospital stay: the need for nutritional surveillance during hospitalization

La aparición de desnutrición en el paciente hematológico ingresado alarga la estancia: la necesidad de vigilancia nutricional en el ingreso

Tania Ramos-Martínez¹, Rocío Villar-Taibo², Alfonso Vidal-Casariago³, Begoña Pintor-de-la-Maza¹, Mirian Alejo-Ramos¹, M. Pilar García-Pérez¹, Cecilia Álvarez-del-Campo⁴, Isidoro Cano-Rodríguez¹ and María D. Ballesteros-Pomar¹

¹Clinical Nutrition and Dietetics Unit. Endocrinology and Nutrition Department. Complejo Asistencial Universitario de León. León, Spain. ²Endocrinology and Nutrition Department. Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela. A Coruña, Spain. ³Department of Endocrinology and Nutrition. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña. A Coruña, Spain. ⁴Department of Hematology. Complejo Asistencial Universitario de León. León, Spain

Abstract

Introduction: oncohematological diseases are associated with a high prevalence of malnutrition during hospitalization. Our aim was to analyze the appearance and repercussions of malnutrition in well-nourished hematological inpatients at admission.

Method: a prospective one-year study conducted in hematology inpatients. The Malnutrition Screening Tool (MST) was used at admission and repeated weekly. Patients with a negative screening at admission who developed malnutrition during hospitalization constituted our study sample. A nutritional evaluation and intervention was performed. We also analyzed the effect of newly diagnosed malnutrition on patients' outcomes in comparison with the outcomes of patients that remained well-nourished during hospitalization.

Results: twenty-one percent of hematological inpatients who were well nourished at admission developed malnutrition during hospitalization. Of the patients, 62.4% needed a nutritional intervention (100% oral supplements, 21.4% diet changes, 5.2% parenteral nutrition). After intervention, an increase in real intake was achieved (623 kcal and 27.3 g of protein/day). Weight loss was slowed and visceral protein was stabilized. Length of stay was 8.5 days longer for our sample than for well-nourished patients.

Conclusions: newly diagnosed malnutrition appeared in one in five hematological well-nourished inpatients, leading to a longer length of stay. Nutritional intervention improved intake and nutritional status. Nutritional surveillance should be mandatory.

Key words:

Hematological neoplasms. Nutrition assessment. Nutritional status. Malnutrition. Energy intake.

Resumen

Introducción: las enfermedades oncohematológicas asocian una elevada prevalencia de malnutrición, especialmente durante la hospitalización.

Objetivo: analizar la aparición de malnutrición y su repercusión en pacientes normonutridos al ingreso.

Métodos: estudio prospectivo de un año en una cohorte de ingresados hematológicos. El Malnutrition Screening Tool (MST) se realizó al ingreso, repitiéndose semanalmente. Los pacientes con cribado negativo al ingreso que desarrollaron malnutrición durante la hospitalización constituyeron nuestra muestra. Se realizó evaluación e intervención nutricional, analizando el efecto de la aparición de malnutrición en el pronóstico, comparado con los pacientes que permanecieron normonutridos.

Resultados: el 21% de los pacientes normonutridos al ingreso desarrolló malnutrición en la hospitalización. El 62.4% precisó intervención nutricional (100% suplementos orales, 21,4% cambios dietéticos, 5.2% nutrición parenteral). La intervención logró un aumento de ingesta real de 623 kcal y 27,3 g proteína/día, frenando la pérdida de peso y estabilizando las proteínas viscerales. La estancia fue 8,5 días mayor en nuestra muestra que en los pacientes que permanecieron normonutridos.

Conclusiones: uno de cada cinco ingresados normonutridos al ingreso desarrolló malnutrición en la hospitalización, asociando mayor estancia. La intervención nutricional puede mejorar la ingesta y el estado nutricional, por tanto, la vigilancia nutricional debería ser obligatoria.

Palabras clave:

Neoplasias hematológicas. Valoración nutricional. Estado nutricional. Malnutrición. Ingesta calórica.

Received: 03/08/2018 • Accepted: 28/10/2018

Ramos-Martínez T, Villar-Taibo R, Vidal-Casariago A, Pintor-de-la-Maza B, Alejo-Ramos M, García-Pérez MP, Álvarez-del-Campo C, Cano-Rodríguez I, Ballesteros-Pomar MD. The appearance of malnutrition in hematological inpatients prolongs hospital stay: the need for nutritional surveillance during hospitalization. Nutr Hosp 2019;36(2):372-378

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2226>

Correspondence:

Rocío Villar Taibo. Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela. Travesía da Choupana, s/n. 15706 A Coruña, Spain
e-mail: rotaibo22@gmail.com

INTRODUCTION

Malnutrition is a common finding in cancer patients, which can affect disease progression and survival. Its appearance can be related to the malignancy itself or to treatment toxicity. Complications during cancer evolution, such as infections, may also increase the risk of malnutrition. A correlation between inflammation, oxidative stress parameters, and nutritional status in oncological diseases has been described in the literature. Particularly, hematological malignancies present abnormal blood cells that may have altered functions, facilitating an inflammatory medium. Therefore, in patients with leukemia undergoing chemotherapy, a high C-reactive protein/albumin ratio has been found, which may indicate a nutrition inflammatory risk (1).

Hospitalization represents an added risk factor for malnutrition development. Inpatients can present symptoms such as anorexia or nausea that reduce food consumption during admission. Additionally, aggressive cancer treatments are related to rejection of the hospital diet (2).

In large hospital series, the prevalence of malnutrition in hospitalized patients can reach 22.0%. However, in the elderly or in oncological inpatients, the frequency is even higher, particularly when admission is needed to provide a medical treatment or diagnostic workup (2). According to the results of the Spanish multicenter PREDyCEs study, 33.9% of the oncological patients were at nutritional risk at admission and 36.4% at discharge (3). Previous data collected in our own hospital revealed a prevalence of malnutrition in the Oncology and Hematology wards up to 47.7% (4). Even during their first admission to the Hematology Ward and before receiving any treatment for cancer, half of onco-hematological inpatients had some degree of malnutrition or were at risk of suffering it (5).

Consequences of malnutrition in admitted cancer patients are severe. Patients with malnutrition have longer hospital stays, lower 90-day survival rates (2), increased hospitalization costs (6), and more hospital readmissions (4). In terms of mortality, undernutrition on admission is an independent predictor of early mortality in elderly cancer patients (7), and there is an upward trend between reduced intake and mortality in cancer patients (4). Moreover, inpatients exhibit worse results in terms of length of hospital stay and costs when they are admitted without malnutrition but develop it during their stay. This is particularly true with cancer, which is one of the conditions that show a significant association with a higher prevalence of malnutrition at discharge (3).

Therefore, screening of malnutrition and nutritional treatment is strongly justified, not only at admission but during all hospitalization. The systematic implementation of nutritional screening tools enables detection of patients at risk of malnutrition and taking appropriate action to reduce the negative impact of malnutrition in their prognosis and outcomes (8).

In order to continue the work in this field, we have designed a study to determine the incidence of new malnutrition in hematology inpatients and to assess the nutritional and clinical evolution of these patients after the Nutrition Unit intervention.

METHODS

During 2016, this prospective interventional cohort study was conducted in the Hematology Ward of the Complejo Asistencial Universitario de León (Spain). The Ethics and Clinical Research Committee of the hospital approved the study protocol, and patient anonymity was preserved.

The primary endpoint was to evaluate the incidence of malnutrition *de novo* during hospitalization in the Hematology Ward and the improvement in energy and protein intake after nutritional intervention. Our secondary endpoint was to observe if this newly diagnosed malnutrition was associated with an increase in length of hospital stay or mortality, in comparison with patients who did not develop malnutrition during hospitalization.

Inclusion criteria were patients older than 15 years admitted to the Hematology Ward from January 1st to December 31st, 2016. Exclusion criteria were pediatric patients, patients in their terminal phase, patients admitted for bone marrow transplant, and those with short hospitalizations (less than 24 hours).

During the first day of admission, a nutritional screening test was performed, and if negative, it was repeated weekly. The selected screening method was the Malnutrition Screening Tool (MST), validated in cancer patients and in patients during acute hospitalizations (9). It evaluates appetite and weight loss changes not requiring anthropometric measurements or biochemical parameters. A positive MST result (≥ 2 points) identifies individuals who are at risk of malnutrition. It is also a quick, simple, valid, and reliable tool that can be used by any health care worker. All screening tests were reviewed daily by the Clinical Nutrition and Dietetics Unit (CNDU). Patients with normal MST at admission but altered MST during their stay (positive MST result during weekly reevaluation) constituted our study population and were followed by the CNDU.

All recruited patients had a complete nutritional evaluation that included anthropometry, laboratory tests, and estimation of nutritional requirements. Following the Spanish Society of Enteral and Parenteral Nutrition (SENPE) and Spanish Society of Medical Documentation (SEDOM) definitions, we developed the nutritional classification (10). Patients were weighed standing on a Seca 762[®] mechanical scale with a precision of 0.1 kg wearing underwear and barefoot. Height was estimated using ulna length (11). Albumin, prealbumin, cholesterol, and protein bound to retinol (PBR) levels were measured with a blood test, following the usual practice of our laboratory. Energy requirements were calculated with the Harris-Benedict formula, using the actual weight for most patients, except in cases of obesity, when the adjusted weight was selected. A stress factor between 1.2 and 1.3 was added in most patients, following recommendations in hospitalized patients (12). In those patients with renal failure without renal replacement therapy, protein calculation was adjusted to severity of the disease (between 0.6 and 1 g of protein/kg weight/day) (13). During the first day of admission, we assessed the 24-hour intake through a semiquantitative self-administered test validated in our center. The 24-hour recall was divided into the four intakes of the hospital menu, and the amount ingested was registered using

the Nutrition Day scale (all, more than a half, half, less than half, nothing) (14,15). The intake was calculated based on the protein and energy content of the hospital diet components and the intake recorded by the patient during 24-hour recall.

Following standard clinical practice, in those patients who did not meet their energy or protein requirements, a nutritional treatment was prescribed (including changes in the type of diet, changes in the menu, prescription of oral supplements, enteral nutrition, and parenteral nutrition).

Finally, additional data regarding patients' evolution was collected, including length of hospital stay, three-month readmission rate, and in-hospital mortality. The results of the study group were compared to the results of the hematology inpatients that remained MST-negative throughout their admission.

The statistical analysis was performed with SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The normal distribution of quantitative variables was examined using the Kolmogorov-Smirnov test. Variables matching normal distribution were presented as mean and standard deviation (SD) and those without normal distribution, as median and interquartile range (IQR). Quantitative variables were compared using Mann-Whitney, Student's *t*, and Wilcoxon tests for independent or related samples, respectively. Categorical variables were expressed as percentages and compared using the Chi-square test. A *p* value lower than 0.05 was considered as statistically significant.

RESULTS

Throughout the study period, 336 patients were admitted to the Hematology Ward. However, after applying exclusion criteria, nutritional screening with the MST was indicated and performed in 276 patients. Figure 1 shows the flowchart of the patients.

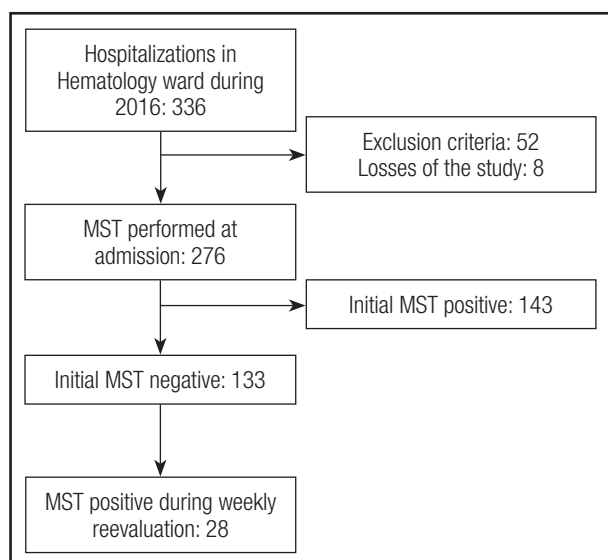


Figura 1.

Flow-chart of study patients.

DEMOGRAPHICS AND NUTRITIONAL ASSESSMENT

Baseline characteristics and the results of the complete nutritional evaluation of the patients are shown in table I.

The 28 patients included were hospitalized for a median of 22.5 (IQR 7-100) days, and the MST became positive on day 14.7 (SD 8.6) of hospitalization.

INCIDENCE OF NEWLY DIAGNOSED MALNUTRITION

Twenty-eight of the 133 patients with normal nutritional screening at admission developed malnutrition during hospitalization. This represented a 21% rate of newly diagnosed malnutrition in 2016 (incidence: 2.1 per 1,000 patients/year).

NUTRITIONAL INTERVENTION

A nutritional intervention was necessary in 64.2% of the patients with newly diagnosed malnutrition. All of these patients

Table I. Baseline characteristics of the patients

Age (years) (mean and SD)	63.4 (18.5)
Sex (% males)	60.7%
<i>Diagnoses: n (%)</i>	
Hematological malignancies	20 (71.4%)
Autoimmune diseases	6 (21.4%)
Myelodysplastic syndromes	1 (3.6%)
Other diagnoses	1 (3.6%)
<i>Cause of admission: n (%)</i>	
Cancer staging and/or therapy	12 (42.8%)
Infectious complications	4 (14.2%)
Hematological complications	7 (25%)
Other causes	5 (17.8%)
<i>Nutritional status (%)</i>	
Well-nourished	0
Energy malnutrition:	
Mild	3 (10.7%)
Moderate	1 (3.5%)
Severe	3 (10.7%)
Protein-energy malnutrition:	
Mild	0
Moderate	7 (25%)
Severe	7 (25%)
Protein malnutrition	5 (17.8%)
Not available	2 (7.1%)
<i>Nutritional requirements calculated (mean and SD)</i>	
Caloric (kcal)	1,610 (425.1)
Protein (g)	81.1 (20.1)

needed artificial support with oral supplements at any time, and some required more than one intervention. Therefore, a change in the type of diet was also needed in 21.4% of patients, and parenteral nutrition was indicated in two patients. No prescriptions of nutritional support by enteral access were registered in our population.

Figure 2 describes the energy and protein intake of the patients before and after the intervention. We observed that before the intervention, patients consumed a mean of 145 kcal and 17.8 g of protein below their theoretical requirements. However, after nutritional support, the real intake significantly increased to 623 kcal and 27.3 g of protein per day.

Regarding nutritional evolution, our intervention was able to slow the weight loss of patients. The median percentage of weight reduction before intervention was -4.5 (IQR -12.1 to 4.22), while after initiating nutritional support, it was -0.5 (IQR -10.87 to 8.73), although differences did not reach statistical significance. Visceral protein stabilized after treatment, and even prealbumin and cholesterol experienced a tendency to slightly increase (not significant) (Fig. 3).

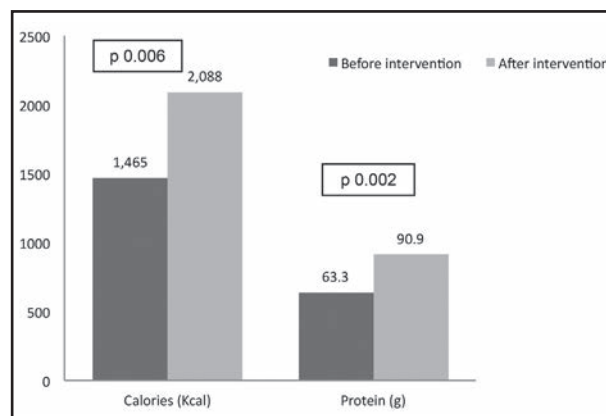


Figure 2.

Changes in nutritional intake after intervention.

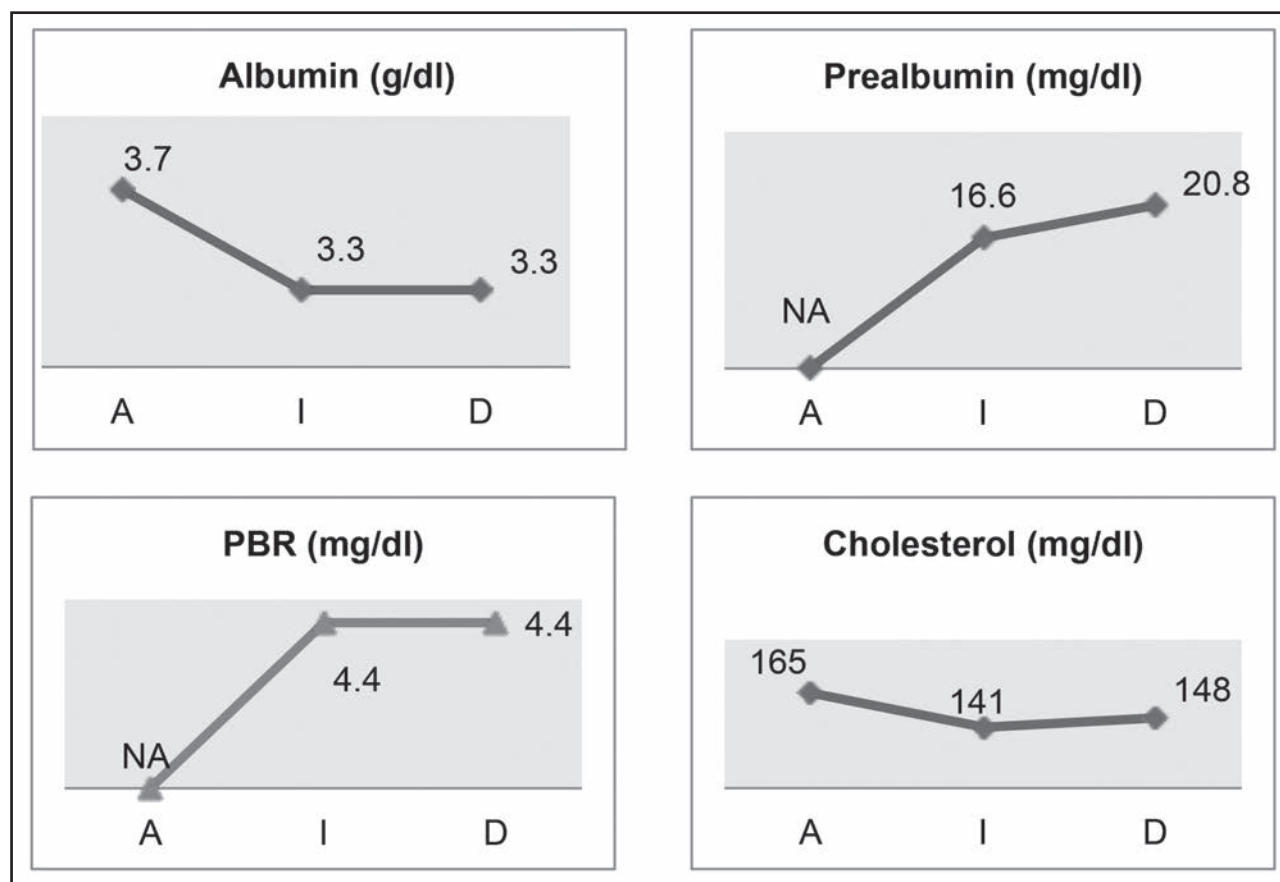


Figure 3.

Evolution of visceral protein parameters (NA: not available; A: on admission; I: at the moment of the intervention; D: at discharge).

EVOLUTION AND OUTCOMES OF MST-POSITIVE VERSUS MST-NEGATIVE PATIENTS

The results of the comparison between newly diagnosed malnourished patients and those who remained well-nourished during hospitalization are presented in table II.

Although both groups were comparable in terms of baseline characteristics, the development of malnutrition was associated with an 8.5-day longer length of stay, as table II shows.

DISCUSSION

This paper presents the results of systematic nutritional screening in hematological inpatients, which found that malnutrition appeared in one in five patients who were well-nourished at admission, prolonging their length of stay. A nutritional intervention in these patients improved or attenuated malnutrition in this setting.

Malnutrition is an important problem in hospitalized patients but is frequently undiagnosed. The literature indicates prevalence rates ranging from 20 to 50% (2), rising up to 30-70% in elderly patients (16). These wide ranges in malnutrition rates can be explained by the differences in the study populations (surgical or medical patients, elderly, etc.) and by the varied set of tools used to make the diagnosis. Some studies reported risk of malnutrition, detected by screening methods, while others reported malnutrition diagnosis after complete nutritional assessment.

Oncohematological inpatients are a population with a particular risk of malnutrition associated with the disease itself and its treatments. Several national and international studies have revealed that these patients exhibit a high prevalence of malnutrition at admission. One of the most relevant studies is the multicenter PREDyCES® study, performed in 1,707 inpatients, which found a 36.8% risk of malnutrition at admission in the oncohematological subgroup (3). In a recent study published by our group, we obtained a similar percentage of patients with positive screening (37.8%), and after complete nutritional assessment, 90.8% of our positive patients were found to be malnourished, being moderate or severe in 54.1% (17).

Hospitalization is a recognized risk factor of malnutrition as well. Metabolic stress, frequent fasting periods for diagnostic or therapeutic procedures, or deficiencies in hospital menus can deteriorate nutritional status throughout hospitalization. Therefore, a certain percentage of patients who are negative at the initial screening will presumably develop malnutrition during their stay. However, little is found in the literature about *de novo* malnutrition in this scenario. The PREDyCES study showed a decline tendency in the nutritional status during hospitalization that was more relevant in patients with hematological neoplasms (the prevalence of malnutrition rose from 36.8% at admission to 51.6% at discharge) (3). This represents a 14.8% increase in malnutrition during hospital stay, due to newly developed malnutrition. A cross-sectional study performed in hematology inpatients indicated a 41.3% prevalence of malnutrition risk at admission, 13.9% after a week, and 15.8% after two weeks of hospitalization (18). In our study, 143 of the 276 patients screened at admission were at risk of malnutrition (51.8%). However, 28 more patients developed malnutrition during their stay, representing an additional 10.1% increase in malnutrition during hospitalization (10.1% of all the patients screened and 21% of patients with negative screening at admission). Thus, in light of this data, we can expect a 10-15% increase in malnutrition after admission, justifying the need for periodical nutritional reevaluation.

After diagnosing malnutrition, the next step would be, logically, to perform a nutritional intervention. Nevertheless, nutritional support implementation is not yet included in routine clinical practice. A survey conducted on oncohematological patients revealed that half of them had not received any dietary advice, despite many being in the advanced stages of their disease (19). The PREDyCES study also revealed that 66.7% of the oncology inpatients at risk of malnutrition at discharge had not received any nutritional support during hospitalization (3). Therefore, despite its great frequency and medical relevance, the diagnosis of malnutrition is usually unnoticed, and treatment is not initiated until serious deterioration occurs (20). Raising awareness among medical personnel about the importance of malnutrition in the evolution of their patients would increase the recognition of malnutrition and achieve a more precocious implementation of nutritional support therapy.

Table II. Characteristics and outcomes in patients with positive and negative MST at weekly reevaluation

Variables	Positive MST at reevaluation n = 28	Negative MST at reevaluation n = 104	Statistical significance (p value)
Age (years) (mean and SD)	63.4 (18.5)	63.2 (16.4)	0.929
Sex (% males)	60.7%	60.5%	0.986
Diagnose of hematological malignancy (%)	71.4%	84.2%	0.170
Mortality during admission (%)	25%	26.3%	0.892
Length of stay (days) (median, IQR)	22.5 (35)	14 (16)	< 0.01
3-month readmission rate (%)	53.6%	65.8%	0.254

Nutritional intervention during hospitalization provides both health and cost benefits, reducing hospital costs and length of stay (21), even in patients with autologous hematopoietic stem cell transplantation (22). In our study, a nutritional intervention was necessary in two thirds of the patients with newly diagnosed malnutrition, and all of them needed at least oral supplements. This differs from the results of our previous study in malnourished patients at admission. Most of those patients only needed minor modifications in the menu or a change in the type of diet (40.3% and 16.5%, respectively), while oral supplements were prescribed only in 24.3% (18). The longer length of stay in patients with newly diagnosed malnutrition may explain the worse acceptance of the hospital diet and the higher need for supplements (22 days vs 15 days in malnourished patients at admission). Maintaining an adequate oral intake and good acceptance of the hospital diet during hospitalization can be challenging. During chemotherapy cycles, hematological inpatients present significant food rejection, especially with larger meals such as lunch and dinner, though light meals are better tolerated (23). Offering the patients certain foods such as fresh fruit, ice cream, or mashed potatoes may increase their appetite, morning being the best time of the day to consume them, and liquid textures having the greatest positive impact on food desires (24). Therefore, employing food options chosen by patients may be a strategy to improve dietary acceptance and might positively contribute to patients' well-being and nutrition. Another approach with good practical results was the implementation of trained food caregivers working in the Hematology Ward, which achieved an improvement in patients' energy intake (25).

Fulfillment of nutritional requirements is very difficult in hospitalized cancer patients, even when oral supplementation is prescribed. The efficacy of nutritional supplements may be limited by poor intake (26), especially if anorexia, gastrointestinal symptoms, or taste alteration are present. In the current study, before nutritional intervention, our patients consumed fewer calories and proteins than required, but after nutritional support, the real intake significantly increased, slowing down the weight loss and stabilizing the visceral proteins. This suggests that nutritional intervention had an effect on patients' nutritional evolution.

Despite these good results, the group of patients who developed *de novo* malnutrition presented worse evolution than patients who remained well-nourished during their hospital stay. Our data support the fact that the worse the nutritional status, the longer the length of stay (27). Thus, newly diagnosed malnutrition was associated with an 8.5-day longer hospitalization than that of well-nourished patients. In the PREDyCES study, patients at nutritional risk at discharge also showed a greater mean duration of hospitalization (12.1 days; 95% confidence interval [CI], 10.83-13.39) than well-nourished patients (8.6 days; 95% CI, 7.86-9.40) (3).

Other studies also related malnutrition with mortality and readmissions. In a study conducted in elderly patients, survival was lower in patients with a low calf circumference (< 31 cm), and malnutrition independently increased the risk of one-year death (7). Another study conducted in hospitalized patients showed that those "at risk" of malnutrition had a 3.7-fold higher risk of dying

that patients "not at risk" (6). Fortunately, no significant differences in mortality and three-month readmission rate were found in our study.

LIMITATIONS AND STRENGTHS

The main limitations of our study were the lack of a control group, due to ethical reasons, and the short duration of the nutritional intervention (from when nutritional screening results were positive until hospital discharge). It was difficult to observe positive outcomes in a short period of time in cancer patients who were well-nourished upon admission and, after receiving aggressive treatments or experiencing complications during their stay, developed malnutrition.

As a strength, we have presented data about *de novo* malnutrition in hematology inpatients, which is little reported in literature. Our data strongly suggest that *de novo* malnutrition is frequent, it has consequences on patients' evolution (length of stay), and nutritional deterioration may be attenuated by nutritional support.

CONCLUSION

In conclusion, nutritional surveillance in well-nourished onco-hematological inpatients must be mandatory because one in five patients can develop malnutrition during hospitalization. Malnutrition *de novo* is related with longer length of stay, but nutritional intervention may increase patients' protein and energy intake, stabilizing weight and decreasing protein malnutrition.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Hematology team of the Complejo Asistencial Universitario de León for their total collaboration in the screening of patients.

REFERENCES

1. Camargo C de Q, Borges D da S, De Oliveira PF, Chagas TR, Del Moral JA, Durigon GS. Individuals with hematological malignancies before undergoing chemotherapy present oxidative stress parameters and acute phase proteins correlated with nutritional status. *Nutr Cancer* 2015;67(3):463-71.
2. Kang MC, Kim JH, Ryu SW, Moon JY, Park JK, Park JH, et al. Prevalence of malnutrition in hospitalized patients: a multicenter cross-sectional study. *J Korean Med Sci* 2018;33(2):e10.
3. Planas M, Álvarez Hernández J, León-Sanza M, Celaya-Pérez S, Araujo K, García de Lorenzo A; PREDyCES researchers. Prevalence of hospital malnutrition in cancer patients: a sub-analysis of the PREDyCES study. *Support Care Cancer* 2016;24(1):429-35.
4. Calleja Fernández A, Pintor de la Maza B, Vidal Casariego A, Villar Taibo R, López Gómez JJ, Cano Rodríguez I, et al. Food intake and nutritional status influence outcomes in hospitalized hematology-oncology patients. *Nutr Hosp* 2015;31(6):2598-605.
5. Baltazar Luna E, Omaña Guzmán LI, Ortiz Hernández L, Ñamendis-Silca SA, De Nicola Delfin L. Nutritional status in patients first hospital admissions service hematology National Cancer Institute. *Nutr Hosp* 2013;28(4):1259-65.

6. Khalatbari-Soltani S, Marques-Vidal P. Impact of nutritional risk screening in hospitalized patients on management, outcome and costs: a retrospective study. *Clin Nutr* 2016;35(6):1340-6.
7. Martucci RB, Barbosa MV, D'Almeida CA, Rodrigues VD, Bergmann A, De Pinho NB. Undernutrition as independent predictor of early mortality in elderly cancer patients. *Nutrition* 2017;34:65-70.
8. Leiva Badosa E, Badia Rahull M, Virgili Casas N, Elguezabal Sangrador G, Faz Méndez C, Herrero Meseguer I. Hospital malnutrition screening at admission: malnutrition increases mortality and length of stay. *Nutr Hosp* 2017;34(4):907-13.
9. Ferguson M, Capra S, Bauer J, Banks M. Development of a valid and reliable malnutrition screening tool for adult acute hospital patients. *Nutrition* 1999;15:458-64.
10. Álvarez J, Del Río J, Planas M, García Peris P, García de Lorenzo A, Calvo V, et al. Documento SENPE-SEDOM sobre la codificación de la desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2008;23:536-40.
11. Elia M. Screening for malnutrition: a multidisciplinary responsibility. Development and use of the "Malnutrition Universal Screening Tool" ("MUST") for adults. Malnutrition Advisory Group (MAG), a Standing Committee of BAPEN. Redditch, Worcestershire: BAPEN; 2003.
12. Barak N, Wall-Alonso E, Sitrin MD. Evaluation of stress factors and body weight adjustments currently used to estimate energy expenditure in hospitalized patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26:231-8.
13. Cano NJ, Aparicio M, Brunori G, Carrero JJ, Cianciaruso B, Fiaccadori E, et al. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: adult renal failure. *Clin Nutr* 2009;28:401-14.
14. Schindler K, Pernicka E, Laviano A, Howard P, Schüts T, Bauer P, et al. How nutritional risk is assessed and managed in European hospitals: a survey of 21,007 patients findings from the 2007-2008 cross-sectional nutritionDay survey. *Clin Nutr* 2010;29:552-9.
15. Calleja Fernández A, Vidal Casariego A, Cano Rodríguez I, Ballesteros Pomar MD. Cuestionario semicuantitativo para la valoración de la ingesta dietética del paciente hospitalizado: una herramienta sencilla para la práctica clínica. *Nutr Hosp* 2016;33(2):112.
16. Barbosa MV, Martucci RB, D'Almeida CA, Rodrigues VD, Bergmann A, De Pinho NB, et al. Undernutrition as independent predictor of early mortality in elderly cancer patients. *Nutrition* 2017;34:65-70.
17. Villar-Taibo R, Calleja-Fernández A, Vidal-Casariego A, Pintor-de-la-Maza B, Álvarez-Del-Campo C, Arias-García R, et al. A short nutritional intervention in a cohort of hematological inpatients improves energy and protein intake and stabilizes nutritional status. *Nutr Hosp* 2016;33(6):1347-53.
18. Fiol-Martínez L, Calleja-Fernández A, Pintor de la Maza B, Vidal-Casariego A, Villar-Taibo R, Urioste-Fondo A, et al. Comparison of two nutritional screening tools to detect nutritional risk in hematologic inpatients. *Nutrition* 2017;34:97-100.
19. Rodríguez-Durán D, Palma S, Loria-Kohen V, Villarino M, Bermejo LM, Gómez-Candela C. Percepción de la importancia de la alimentación en un grupo de pacientes con cáncer hematológico. *Nutr Hosp* 2012;27(2):663-7.
20. Roubenoff R, Roubenoff RA, Preto J, Balke CW. Malnutrition among hospitalized patients. A problem of physician awareness. *Arch Inter Med* 1987;147(8):1462-5.
21. Kruizenga HM, Van Tulder MW, Seidell JC, Thijs A, Ader HJ, Van Bokhorst-de van der Schueren MA. Effectiveness and cost-effectiveness of early screening and treatment of malnourished patients. *Am J Clin Nutr* 2005;82:1082-9.
22. Hagiwara S, Mori T, Tuchiya H, Sato S, Higa M, Watahiki M, et al. Multidisciplinary nutritional support for autologous hematopoietic stem cell transplantation: a cost-benefit analysis. *Nutrition* 2011;27:1112-7.
23. Prockmann S, Rushel Freitas AH, Goncalves Ferreira M, Kunradi Viera FG, Kuerten de Salles R. Evaluation of diet acceptance by patients with hematological cancer during chemotherapeutic treatment. *Nutr Hosp* 2015;32(2):779-84.
24. Okkels SL, Bredie WLP, Klausen TW, Beck AM. An investigation into between-meal food desires among hospitalised haematological cancer patients. *Clin Nutr* 2016;35(2):440-5.
25. Lindman A, Rasmussen HB, Andersen NF. Food caregivers influence on nutritional intake among admitted haematological cancer patients - A prospective study. *Eur J Oncol Nur* 2013;17(6):827-34.
26. Peñalva A, San Martín A, Rosselló J, Pérez Portabella C, Palacios A, Julià A, et al. Suplementación oral en pacientes hematológicos. *Nutr Hosp* 2009;24(1):10-6.
27. Calleja Fernández A, Vidal Casariego A, Cano Rodríguez I, Ballesteros Pomar MD. Malnutrition in hospitalized patients receiving nutritionally complete menus: prevalence and outcomes. *Nutr Hosp* 2014;30(6):1344-9.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Riesgo cardiometabólico y variación en el contenido graso/adiposo según el índice de masa corporal en niños de seis a nueve años

Cardiometabolic risk and variation of fat/adipose content according to body mass index in children from six to nine years old

Antonio López-Fuenzalida¹, Lucía Illanes Aguilar², Carolina Rodríguez Canales³, Felipe Contreras-Briceño¹, Samuel Durán-Agüero⁴, Tomás Herrera-Valenzuela⁵ y Pablo Valdés-Badilla^{6,7}

¹Carrera de Kinesiología. Departamento de Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. ²Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Universidad Andrés Bello. Santiago, Chile. ³Universidad Europea del Atlántico. Santander, España. ⁴Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián. Concepción, Chile. ⁵Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud. Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud. Universidad de Santiago de Chile (USACH). Santiago de Chile, Chile. ⁶Instituto de Actividad Física y Salud. Universidad Autónoma de Chile. Chile. ⁷Programa de Doctorado en Ciencias de la Actividad Física. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Católica del Maule. Talca, Chile

Resumen

Introducción: el exceso de peso infantil se ha asociado con obesidad en la etapa adulta y, por consecuencia, mayor riesgo de muerte por factores cardiometabólicos.

Objetivo: identificar si el índice de masa corporal (IMC) refleja cambios en el contenido y la distribución del tejido graso/adiposo y el riesgo cardiometabólico en niños y niñas de seis a nueve años.

Material y métodos: participaron 537 niños (59,8% mujeres) seleccionados aleatoriamente. Las variables estudiadas correspondieron al IMC, perímetro de cintura (PC), índice cintura-estatura (ICE), composición corporal, estado nutricional y riesgo cardiometabólico. Se utilizó la prueba de correlación de Pearson y Chi-cuadrado para la relación de las variables junto con la aplicación de un test de proporciones. Se aplicaron las pruebas t de Student para muestras no pareadas, ANOVA una vía y concordancia diagnóstica en la comparación entre grupos. Se consideró un $\alpha \leq 0,05$ para todos los casos.

Resultados: se exhiben correlaciones directas y significativas entre el estado nutricional con los parámetros antropométricos estudiados, excepto el porcentaje de adiposidad. Se aprecian variaciones significativas ($p < 0,05$) en el porcentaje de grasa y adiposidad según estado nutricional de la muestra. Además, existe consistencia entre la variación del estado nutricional con el riesgo cardiometabólico evaluado a través del PC e ICE.

Conclusión: el IMC identifica las diferencias en la cantidad de tejido graso/adiposo en niños y niñas situados entre los seis y los nueve años al ser categorizados según estado nutricional. Además, refleja asociación directa con el riesgo cardiometabólico.

Palabras clave:

Antropometría. Exceso de peso. Índice de masa corporal. Riesgo cardiometabólico. Niños.

Abstract

Introduction: child excess weight has been associated with obesity in adulthood and, as a consequence, increased risk of death due to cardiometabolic factors.

Objective: to identify whether BMI reflects changes in the content and distribution of fat/adipose tissue and the cardiometabolic risk in children between six and nine years old.

Material and methods: participants were 537 children (59.8% women) randomly selected. BMI, waist circumference (WC), waist-height index (WHI), body composition, nutritional status and cardiometabolic risk were determined. Student's t-test, one-way ANOVA, Pearson's correlation, Chi-square and diagnostic concordance were applied. An $\alpha \leq 0.05$ was considered.

Results: direct and significant correlations between nutritional status and the anthropometric parameters studied are shown, except for the percentage of adiposity. There were significant variations ($p < 0.05$) in the percentage of fat and adiposity according to nutritional status of the sample. In addition, there was consistency between the variation of the nutritional status with the cardiometabolic risk evaluated through WC and WHI.

Conclusion: BMI identifies the differences in the amount of fat/adipose tissue in the children between six and nine years old when categorized according to nutritional status. In addition, it reflects direct association with cardiometabolic risk.

Key words:

Anthropometry. Body mass index. Risk factors. Children.

Recibido: 08/07/2018 • Aceptado: 29/11/2018

López-Fuenzalida A, Illanes Aguilar L, Rodríguez Canales C, Contreras-Briceño F, Durán-Agüero S, Herrera-Valenzuela T, Valdés-Badilla P. Riesgo cardiometabólico y variación en el contenido graso/adiposo según el índice de masa corporal en niños de seis a nueve años. Nutr Hosp 2019;36(2):379-386

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2071>

Correspondencia:

Antonio López Fuenzalida. Departamento de Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Campus San Joaquín. Av. Vicuña Mackenna, 4860. Macul, Santiago. Chile
e-mail: aelopezf@uc.cl

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad infantil son problemas de salud pública que han mostrado alarmantes incrementos en un corto periodo de tiempo (1). En Latinoamérica, se han reportado elevadas tasas de sobrepeso y obesidad infantil con 3,8 millones de niños menores de cinco años y 24,1 millones de niños en edad escolar (2).

En Chile, la prevalencia de sobrepeso/obesidad es un problema de salud que se aprecia a edades muy tempranas, alcanzando al 51% de los niños que cursan la formación pre-escolar (3). Este hecho es preocupante debido, por una parte, a la relación que existe entre la obesidad infantil y otros factores de riesgo para la salud y enfermedades cardiometabólicas (4,5), como son el colesterol total, el incremento del riesgo a desarrollar hipertensión arterial, dislipidemia e insulino resistencia/diabetes, así como daños en órganos secundarios a la aterosclerosis e hipertrofia ventricular izquierda (6-8). Por otra parte, el exceso de peso infantil se ha asociado con obesidad en la etapa adulta y, por consecuencia, con mayor riesgo de muerte por factores cardiometabólicos (9). Estos antecedentes alertan a las instituciones gubernamentales chilenas relacionadas con la salud, el deporte y la educación (10).

En este contexto, diagnosticar con precisión el sobrepeso/obesidad permite informar a tiempo sobre los posibles riesgos inmediatos y futuros de la población infantil. Al respecto, existen diversos métodos para diagnosticar el exceso de peso y entre ellos sobresalen los de índole antropométrico por su uso tanto en investigaciones científicas como en el aspecto clínico (11-13), operacionalizándose a través del uso del índice de masa corporal (IMC), los pliegues cutáneos, el perímetro de cintura (PC) y el índice cintura estatura (ICE) (8). Si bien el IMC es aquel que refiere un mayor uso, se han informado importantes limitaciones al asociarlo con la adiposidad corporal y la prevalencia de enfermedades cardiometabólicas (14,15), por lo que se ha utilizado mayormente como una herramienta de *screening* y no de diagnóstico. Esto se debe a que niños con valores anormales de IMC no necesariamente exhiben complicaciones o riesgos para su salud relacionados con el exceso de grasa o adiposidad (16).

Teniendo en consideración que el uso de los recursos antropométricos pretende orientar la identificación del riesgo cardiometabólico, se discute la utilidad del IMC, dado que algunas investigaciones (17,18) señalan que este no tendría mayor capacidad que otros recursos antropométricos para identificar ese riesgo. Mientras que otros estudios, destacan el rol de PC e ICE como mejores indicadores de salud respecto al IMC en niños (19,22).

En este contexto, indagar sobre la precisión y seguridad de las herramientas antropométricas de evaluación para identificar el exceso de grasa/adiposidad en niños puede significar una contribución a la detección temprana del sobrepeso y la obesidad. Este hecho relevante es puesto que la caracterización del tejido graso/adiposo sería lo que condicionaría el desarrollo de las enfermedades cardiometabólicas en la población (7). En consecuencia, la presente investigación tiene como objetivo principal identificar si el IMC logra reflejar la cantidad de grasa/adiposidad y el riesgo cardiometabólico establecido por índices antropométricos de salud en niños y niñas de seis a nueve años.

MATERIAL Y MÉTODOS

El tipo de investigación contempla un diseño no experimental, transversal, con alcance correlacional-comparativo y enfoque cuantitativo.

PARTICIPANTES

La muestra estuvo constituida por 537 niños (323 mujeres) situados entre los seis y los nueve años y pertenecientes al primer ciclo de enseñanza básica del sistema educacional chileno. La selección consideró dos protocolos de aleatorización. En primer término, fueron seleccionados los establecimientos educacionales con dependencia municipal pertenecientes a la comuna de Santiago, región Metropolitana, Chile, los cuales se estimaron en ocho de un universo de 80. A continuación, se realizó la segunda aleatorización de los participantes considerando los criterios de inclusión del estudio, la cual otorgó el número de menores que representó al 48% del universo de niños. Todos los procedimientos de aleatorización se realizaron electrónicamente (<https://www.randomizer.org>).

Los criterios de inclusión de la muestra fueron: a) pertenecer a los niveles educativos de primer a cuarto año de enseñanza primaria; b) ostentar entre seis y nueve años con once meses de edad al momento de la evaluación; y c) contar con el permiso del tutor legal y la firma del consentimiento informado que autoriza el uso de la información con fines científicos. Se excluyó a los niños que presentaron: a) alguna condición que afecte la piel y que altere el proceso de evaluación; y b) lesiones musculoesqueléticas o alteraciones físicas que impidieran mantener la postura bípeda por más de diez minutos.

Los protocolos de evaluación y tratamiento de datos fueron previamente revisados y aprobados por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrados, Dirección General de Investigación y Doctorados de la Universidad Andrés Bello de Santiago de Chile, acorde a los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Además, se contó con la autorización y aprobación de los directores de los establecimientos educacionales seleccionados.

MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS

Se evaluaron 12 variables antropométricas, considerando: a) básicas: peso corporal a través de balanza portátil (Seca® 769, Alemania; precisión 0,1 kg) y la estatura bípeda con estadiómetro portátil (Seca® 213, precisión 0,1 cm); b) pliegues cutáneos: bicipital, tricipital, subescapular, crestídeo, espinal, abdominal, muslo frontal y pantorrilla, con plicómetro Gaucho Pro (Argentina; precisión 0,5 mm); y c) perímetros corporales: cintura y cadera con cinta antropométrica (Rosscraft, Canadá; precisión 0,1 cm). Tanto las variables básicas como los pliegues cutáneos fueron evaluados de acuerdo a las recomendaciones de la Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría (ISAK) (23), mientras que los perímetros corporales fueron evaluados con

base en las recomendaciones de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Centro de Control y Prevención de Enfermedades (24,25). Todas las evaluaciones se llevaron a cabo en horario de clases (8:00 h a 12:00 h), con previo ayuno de los niños de al menos dos horas, y se utilizó una sala acondicionada tanto en espacio como privacidad para la correcta medición en los respectivos establecimientos educacionales de los evaluados. Se obtuvieron todas las mediciones a través de dos antropometristas ISAK, uno nivel II (error técnico de medición: 0,9%) y otro nivel III (error técnico de medición: 0,8%).

ESTADO NUTRICIONAL, COMPOSICIÓN CORPORAL Y RIESGO CARDIOMETABÓLICO

Para la obtención del estado nutricional, se utilizó el IMC por medio de la división del peso corporal (kg) por la estatura bipeda al cuadrado (m^2) (26). Luego se determinó el *z-score* del IMC por edad en base a los estándares de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (27). Se definió como normopeso un *z-score* de IMC ≤ 1 desviación estándar (DE) y ≥ -1 DE; sobrepeso, > 1 DE y; obesidad, > 2 DE.

La composición corporal se determinó a través del porcentaje de masa grasa de acuerdo a las ecuaciones propuestas por Slaughter (28) para niños y niñas, que previamente han sido recomendadas para la población pediátrica chilena (29). Se consideraron los valores normativos propuestos por Deurenberg y cols. (30), que indican la siguiente clasificación respecto al porcentaje de masa grasa: a) niños: baja: < 10 ; adecuada: 10,01-20; moderadamente alta: 20,01-25; alta: $> 25,01$; b) niñas: baja: < 15 ; adecuada: 15,01-25; moderadamente alta: 25,01-30; alta: $> 30,01$. El porcentaje de adiposidad se operacionalizó a través del modelo pentacompartimental de Kerr y Ross (31), cuya aplicabilidad está informada para personas de seis a 77 años de ambos sexos.

El riesgo cardiometabólico fue obtenido a través del PC e ICE. El primero se determinó de acuerdo a los estándares de crecimiento para los sujetos mexicanos-americanos, clasificando como riesgo a todos los niños que presentaban valores de PC sobre el percentil 75 de acuerdo a su edad y etnia (32), mientras que el ICE se obtuvo mediante la división del PC por la estatura bipeda de los evaluados, identificando el riesgo cardiometabólico con un valor $\geq 0,5$, según lo propuesto por Browning y cols. (33).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó estadística descriptiva para mostrar las características de los grupos estudiados y el comportamiento de las variables. Previo a la aplicación del tratamiento estadístico inferencial, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para posteriormente utilizar la prueba *t* de Student para muestras no pareadas y ANOVA una vía en la comparación entre los grupos. Se utilizaron las pruebas de correlación de Pearson y Chi-cuadrado para la relación entre variables, junto con la aplicación de un test de proporciones. Adicionalmente, para el análisis de la capacidad del estado nutricional de identificación del riesgo/no riesgo cardiometabólico y nivel de grasa se identificaron la sensibilidad y la especificidad, considerando los estados de sobrepeso y obesidad como no normales. Se consideró un valor de $p < 0,05$. Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó el programa STATA v13 (Stata Corporation, Texas, Estados Unidos).

RESULTADOS

La tabla I presenta las características antropométricas de los participantes. Destacan las diferencias estadísticamente significativas entre niñas y niños para la sumatoria de pliegues cutáneos y porcentaje de adiposidad.

Tabla I. Características antropométricas de la muestra

	Niñas (n = 323)			Niños (n = 214)			Grupo total (n = 537)		
	Mín.	Media (DE)	Máx.	Mín.	Media (DE)	Máx.	Mín.	Media (DE)	Máx.
Edad (años)	6,00	7,61 (1,13)	9,00	6,00	7,7 (1,07)	9,00	6,00	7,65 (1,1)	9,00
Peso corporal (kg)	17,3	31,43 (7,5)	55,00	18,90	31,83 (7,51)	54,70	17,30	31,59 (7,5)	55,00
Estatura bipeda (cm)	106,00	127,55 (8,97)	149,00	107,00	127,63 (7,68)	146,00	106,00	127,58 (8,47)	149,00
Sum. pliegues (mm)	24,00	81,92 (31,77)*	183,00	22,50	75,05 (34,79)	176,00	22,50	79,18 (33,15)	183,00
Adiposidad (%)	19,52	32,56 (5,92)*	56,02	17,09	29,95 (6,6)	46,92	17,09	31,52 (6,32)	56,02
Grasa (%)	15,90	30,54 (6,11)	48,93	17,38	30,17 (6,51)	47,32	15,90	30,39 (6,27)	48,93
IMC (kg/m^2)	14,24	19,12 (3,13)	32,05	14,44	19,31 (3,01)	30,87	14,24	19,20 (3,08)	32,05
PC (cm)	45,00	60,44 (7,23)	86,50	48,00	62,64 (7,58)	91,50	45,00	61,32 (7,44)	91,50
ICE	0,35	0,47 (0,05)	0,66	0,40	0,49 (0,05)	0,67	0,35	0,48 (0,05)	0,67

Sum. pliegues: sumatoria de pliegues; IMC: índice de masa corporal; PC: perímetro de cintura; ICE: índice cintura-estatura; DE: desviación estándar; Mín.: valor mínimo; Máx.: valor máximo. *Diferencia estadísticamente significativa respecto al grupo de niños ($p < 0,05$).

En la tabla II se exhibe la categorización del estado nutricional de niños y niñas. Al comparar los valores para los participantes clasificados con normopeso, sobrepeso y obesidad se observan diferencias significativas en el peso corporal, la sumatoria de pliegues cutáneos, el porcentaje de adiposidad y grasa, PC e ICE, tanto en niños como en niñas. Por otro lado, al comparar niños con niñas que presentan los mismos estados nutricionales, se aprecian diferencias significativas en la sumatoria de pliegues cutáneos, porcentaje de adiposidad y grasa para la clasificación de normopeso y sobrepeso, mientras que el IMC solo mostró diferencias en la categoría de sobrepeso.

La tabla III exhibe las correlaciones entre el estado nutricional y los parámetros antropométricos de los participantes. Se destacan relaciones directas y significativas en todas las variables, excepto en el porcentaje de adiposidad en niños y niñas con normopeso y en las niñas con obesidad.

En la tabla IV se exponen las asociaciones entre las variables categorizadas de estado nutricional y el riesgo cardiometabólico según PC e ICE. Se advierte que tanto en niños como en niñas, a medida que pasan de un estado de normopeso hacia la obesidad, los valores de prevalencia del riesgo se incrementan en PC, ICE y porcentaje de masa grasa. Sin embargo, la inversión de los valores de prevalencia

de presencia/ausencia de riesgo cardiometabólico de los niveles de grasa se observan con el ICE y el porcentaje de grasa. Adicionalmente, se muestra la concordancia diagnóstica del riesgo cardiometabólico del IMC respecto a los recursos antropométricos de PC, ICE y porcentaje de masa grasa, evidenciando en niños y niñas una mayor sensibilidad con el PC (100%) y una mejor especificidad del porcentaje de masa grasa en niñas (51,59%) y el ICE (51,59%) en niños.

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de nuestra investigación señala que la categorización del estado nutricional mediante el IMC logra identificar las diferencias en el porcentaje de grasa y adiposidad e índices antropométricos de riesgo cardiometabólico (PC e ICE), tanto en niñas como en niños chilenos de seis a nueve años. Sin embargo, el riesgo cardiometabólico es más prevalente en los niños que presentan obesidad.

En cuanto al estado nutricional, destaca la alta prevalencia de exceso de peso (sobrepeso/obesidad) que presentaron los escolares evaluados, valores que llegaron al 60,4% en niñas y 68% en niños.

Tabla II. Comparación de las variables morfológicas entre niños y niñas según su IMC

	Normopeso		Sobrepeso		Obesidad	
	Media	IC	Media	IC	Media	IC
Niñas	(n = 128)		(n = 111)		(n = 84)	
Edad (años)	7,63	7,43-7,84	7,56	7,35-7,77	7,65	7,43-7,88
Peso corporal (kg)	26,34	25,56-27,12*	31,38	30,29-32,48	39,24	37,85-40,62
Estatura bipeda (cm)	126,59	124,96-128,22	127,10	125,45-128,76	129,61	127,79-131,44
Sum. pliegues (mm)	58,02	55,10-60,94*†	80,77	76,85-84,68†	119,86	114,64-125,07
Adiposidad (%)	30,07	29,09-31,04*†	32,27	31,30-33,25†	36,75	35,65-37,84
Grasa (%)	25,51	24,93-26,09*†	30,84	30,22-31,46†	37,80	36,80-38,79
IMC	16,32	16,15-16,49*	19,24	19,01-19,48†	23,24	22,75-23,74
PC	55,03	54,33-55,73*	60,42	59,48-61,37	84,00	67,55-69,90
ICE	0,44	0,43-0,44*	0,48	0,47-0,48	0,53	0,52-0,54
Niños	(n = 68)		(n = 72)		(n = 74)	
Edad (años)	7,74	7,48-8,00	7,49	7,22-7,75	7,86	7,64-8,09
Peso corporal (kg)	25,64	24,76-26,52*	30,15	29,05-31,25	39,15	37,71-40,59
Estatura bipeda (cm)	124,90	123,04-126,74	126,54	124,80-128,26	131,21	129,66-132,76
Sum. pliegues (mm)	44,29	41,81-46,78*	66,49	61,65-71,34	111,64	105,47-117,82
Adiposidad (%)	25,04	24,18-25,90*	28,77	27,43-30,12	35,61	34,40-36,82
Grasa (%)	23,65	23,16-24,14*	29,31	28,53-30,09	36,99	35,92-38,07
IMC	16,36	16,15-16,56*	18,70	18,46-18,94	22,62	22,09-23,15
PC	56,09	55,22-56,95*	61,07	60,04-62,10	70,18	68,78-71,59
ICE	0,45	0,44-0,46*	0,48	0,48-0,49	0,54	0,53-0,54

Sum. pliegues: sumatoria de pliegues; IMC: índice de masa corporal; PC: perímetro de cintura; ICE: índice cintura-estatura; IC: intervalo de confianza 95%. *Diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de normopeso, sobrepeso y obesidad del mismo sexo. †Diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres según estado nutricional.

Tabla III. Correlación entre la clasificación del IMC de niños y niñas con las variables antropométricas y de composición corporal estudiadas

	Normopeso		Sobrepeso		Obesidad	
	r	p	r	p	r	p
Niñas	(n = 128)		(n = 111)		(n = 84)	
Sum. pliegues (mm)	0,45	< 0,001	0,71	< 0,001	0,57	< 0,001
z-adiposidad	0,41	< 0,001	0,64	< 0,001	0,58	< 0,001
Adiposidad (%)	0,17	0,060	0,50	< 0,001	0,02	0,880
Grasa (%)	0,57	< 0,001	0,66	< 0,001	0,54	< 0,001
PC	0,51	< 0,001	0,71	< 0,001	0,53	< 0,001
ICE	0,28	< 0,01	0,34	< 0,001	0,53	< 0,001
Niños	(n = 68)		(n = 72)		(n = 74)	
Sum. pliegues (mm)	0,38	< 0,010	0,63	< 0,001	0,71	< 0,001
z-adiposidad	0,35	< 0,010	0,56	< 0,001	0,71	< 0,001
Adiposidad (%)	0,06	0,610	0,48	< 0,001	0,27	0,020
Grasa (%)	0,54	< 0,001	0,59	< 0,001	0,72	< 0,001
PC	0,55	< 0,001	0,66	< 0,001	0,78	< 0,001
ICE	0,43	< 0,001	0,25	0,040	0,73	< 0,001

Sum. pliegues: sumatoria de pliegues; PC: perímetro de cintura; ICE: índice cintura-estatura; r: coeficiente de correlación de Pearson; p: valor p, significancia estadística.

Tabla IV. Asociación del IMC con el riesgo cardiometabólico (según parámetros antropométricos) y los niveles de grasa corporal en niños y niñas

		Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	Total n	p	Sens. %	Espec. %
		n (%)	n (%)	n (%)				
Niñas (n = 323)								
PC	CRC	0 (0)	2 (0,80)	27 (32,14)	29	< 0,01	100,00	43,54
	SRC	128 (100,00)*	109 (98,20)*	57 (67,86)	294			
ICE	CRC	3 (2,30)	28 (25,20)	70 (83,30)	101	< 0,01	97,03	56,31
	SRC	125 (97,70)*	83 (74,80)*	14 (16,70)	222			
Masa grasa (%)	Adecuada	59 (96,72)*	2 (3,28)	0 (0)	61	< 0,01	73,66	96,72
	Moderada	60 (53,57)	50 (44,64)	2 (1,79)	112			
	Alta	9 (6,00)*	59 (39,33)	82 (54,57)	150			
Total niñas		128	111	84				
Niños (n = 214)								
PC	CRC	0 (0)	1 (1,39)	30 (40,54)	31	< 0,01	100,00	51,59
	SRC	68 (100,00)*	71 (98,61)*	44 (59,46)	183			
ICE	CRC	3 (4,40)	16 (22,20)	69 (93,20)	88	< 0,01	96,59	51,59
	SRC	65 (95,60)*	56 (77,80)*	5 (6,80)	126			
Masa grasa (%)	Adecuada	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	< 0,01	68,22	0,0
	Moderada	50 (84,75)	9 (15,25)	0 (0)	155			
	Alta	18 (11,61)	63 (40,65)	74 (34,58)	214			
Total niños		68	72	74				

PC: perímetro de cintura; ICE: índice cintura-estatura; CRC: con riesgo cardiometabólico; SRC: sin riesgo cardiometabólico; n: número de casos; Sens.: sensibilidad; Espec: especificidad. *Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre proporciones de presencia y ausencia de riesgo cardiometabólico según estado nutricional, posterior a la aplicación de un test de proporciones.

Dichos resultados se encuentran por encima de lo reportado en otras investigaciones, como la realizada por Tejeda, Konrad y Cabello (34), quienes evaluaron a 1.636 prepúberes peruanos de entre seis y diez años y obtuvieron valores de 15,47% de sobrepeso/obesidad en niños y 15,33% en niñas. Similares resultados fueron expuestos por Fariñas y cols. (30), quienes evaluaron a 342 estudiantes situados entre seis y once años y reportaron solo un 23,52% de exceso de peso en niños, mientras que en el caso de las niñas, los autores solo muestran los valores de obesidad, con un 14,44%, aunque con valores de referencia para la población cubana.

En relación al porcentaje de grasa encontrado en nuestro estudio, los niños presentaron un 23,6% de normopeso, 29,3% de sobrepeso y 36,9% de obesidad, mientras que las niñas exhibieron 25,5% de normopeso, 30,8% de sobrepeso y 37,8% de obesidad. Al respecto, son preocupantes los altos valores obtenidos por nuestros evaluados, más aún al compararlos con otros grupos de niños y niñas chilenos con menor sensibilidad insulínica (estimado a través del índice de sensibilidad insulínica de QUICKI, con determinación de la glicemia por medio enzimático calorimétrico GOD-PAD y de la insulinemia por radioinmunoanálisis) (35), quienes reportaron un 13% de grasa para los normopesos y 31,9% para los obesos. Estos datos podrían orientar hacia la presencia de una alteración fisiológica en los menores de nuestro estudio, ya que el exceso de tejido graso/adiposo podría ser el responsable de las alteraciones metabólicas (7). En adición a lo anterior, y en base a los datos de referencia propuestos por Deurenberg y cols. (30), los niños evaluados presentan un 25% de grasa corporal y las niñas presentan un 30%, valores calificados como "altos" al considerar los rangos de 10,01-20% para varones y de 15,01-25% para mujeres.

Respecto al propósito de establecer si el IMC permite orientar tanto el contenido como la distribución del tejido graso/adiposo, nuestros resultados muestran la capacidad del IMC cuando se utiliza categorizado (normopeso, sobrepeso y obesidad) de evidenciar diferencias tanto en el porcentaje de grasa como de adiposidad en niños de seis a nueve años. Esto coincide con lo presentado por Fariña y cols. (30), quienes indican que la prevalencia del porcentaje de grasa se incrementa a medida que los niños pasan de un estado nutricional normopeso a obeso. Sin embargo, los criterios de categorización del estado nutricional son distintos a los utilizados en nuestro estudio.

Si bien se comprende la mayor utilidad práctica de la categorización del IMC para la identificación del estado nutricional como elemento de salud en la población infantil, en nuestro estudio efectuamos, además, un análisis de correlación entre el IMC (según estado nutricional) y las variables antropométricas (i.e., sumatoria de pliegues cutáneos, proporcionalidad de la sumatoria de pliegues cutáneos, porcentaje de grasa, PC e ICE), resultados que señalan que con excepción del porcentaje de adiposidad, todas las variables se relacionaban de manera directa y significativa con el IMC en niños y niñas. Datos similares fueron reportados por Widhalm y cols. (36) en una submuestra de su estudio con niñas y niños obesos menores de diez años, en la cual hallaron una correlación directa y significativa ($p < 0,001$) entre el IMC

y el porcentaje de grasa estimado por conductividad eléctrica corporal (TOBEC), donde el IMC explicaba entre el 73% y 63% de la varianza de la grasa corporal.

El fundamento de presentar el uso de dos métodos en la estimación de la composición corporal estuvo dado por las características que presentan las ecuaciones que consideran cada uno de ellos, dado que si bien la de Slaughter y cols. (28,29) es recomendada para el estudio de la grasa de acuerdo a las características de los menores evaluados, estas ecuaciones no establecen una normalización de los datos de los pliegues cutáneos por la estatura bipeda de niños y niñas. Por su parte, el método propuesto por Kerr (31) permite ejecutar dicha normalización mediante la determinación del *z-score* adiposidad (Z-ADIP), que corresponde a la proporcionalidad de la sumatoria de los pliegues cutáneos respecto a la estatura bipeda de cada persona, lo que revertiría una ventaja metodológica. En este sentido, ambos métodos de composición corporal fueron consistentes con la categorización del estado nutricional determinado por medio del IMC, por lo que tanto los profesionales clínicos como académicos pueden considerar el IMC como una herramienta que permite reflejar la grasa/adiposidad, independientemente de si se relativizan los pliegues cutáneos en base a otra variable morfológica, como la estatura bipeda. No obstante, consideramos importante destacar que si bien no se encuentra superposición de los valores de grasa/adiposidad tanto en niños como en niñas al categorizar el estado nutricional de los menores a través del IMC, este índice antropométrico de salud no permite identificar la normalidad/anormalidad en la composición corporal, dado que incluso los menores normopeso presentaron un porcentaje de grasa con calificación moderada/alta.

La relevancia de nuestros resultados se sustenta en la necesidad de complementar la información que entregaría el IMC al momento de valorar el estado nutricional de un menor. Frente a esto, se han propuesto diversos recursos de evaluación morfológica, destacando entre ellos el PC, el ICE y la composición corporal, los cuales varían en cuanto a su complejidad de evaluación y capacidad de interpretación y aplicación en las diferentes poblaciones (22,37). Algunos de estos métodos, reflejan el contenido del tejido graso/adiposo (por ejemplo, composición corporal), mientras que otros orientan hacia la distribución de este tejido (por ejemplo, PC e ICE), por cuanto pareciera ser más relevante para el riesgo cardiometabólico la localización del tejido graso/adiposo más que la cantidad de este en una persona (38). Esta situación sería aplicable a la población estudiada en nuestra investigación (22,39). Al respecto, y en base a lo reportado en el análisis de la sensibilidad y especificidad, nuestros resultados señalan que el IMC categorizado de acuerdo al estado nutricional de los niños logra reflejar la distribución del tejido graso/adiposo, tanto a través del PC como del ICE, mostrando mejores resultados para el ICE en niñas y del PC en niños. En este contexto, proponemos incorporar la valoración del PC e ICE debido a los importantes datos que estas sencillas medidas pueden otorgar sobre la salud cardiometabólica de niños y niñas en edad escolar.

Otro aspecto relevante de nuestros resultados está dado por la asociación directa encontrada entre el estado nutricional (según

el IMC) y los indicadores de riesgo cardiometabólico (según PC e ICE). Si bien se aprecia un incremento en la prevalencia del riesgo cardiometabólico a medida que los niños y niñas pasan de un estado de normopeso a obesidad, es en esta última donde se reporta una inversión en las prevalencias de con/sin riesgo cardiometabólico, por lo que el IMC no logra identificar el riesgo en los menores evaluados para dicho estado nutricional. Esto, a su vez, sería consistente con la calificación de grasa "alta" que lograron tanto los niños como las niñas con sobrepeso y obesidad. En nuestra búsqueda de información relacionada con estos hallazgos no encontramos estudios que hayan entregado antecedentes de similares características; por lo tanto, nuestro trabajo cumple un rol exploratorio en esta línea de investigación.

Además, nuestros resultados señalan que el estado de sobrepeso en niños puede considerarse una condición de alerta para los profesionales de la salud y la educación, quienes debiesen implementar medidas remediales y preventivas en esa etapa para evitar la obesidad y, con ello, el aumento del riesgo cardiometabólico en la población infantil. Sin perjuicio de lo anterior, haber encontrado asociación entre la condición de normopeso y sobrepeso con el riesgo cardiometabólico es relevante debido a la utilidad práctica que esto significa, ya que tanto en centros de salud como en instituciones educacionales es factible contar con las herramientas requeridas para la administración de estas sencillas mediciones (IMC, PC e ICE).

Dentro de las principales fortalezas del estudio se encuentran: haber indagado en una población poco estudiada respecto a su morfología, la doble aleatorización para la selección de la muestra y el alto número de participantes. Como limitación, se puede señalar el amplio rango de edad de los participantes y el diseño del estudio, que no permite relaciones causa/efecto.

CONCLUSIÓN

El IMC logra identificar las variaciones en el contenido del tejido graso/adiposo en niños y niñas chilenos de seis a nueve años al ser categorizados por estado nutricional, sin embargo, no concuerda con la normalidad/anormalidad en la composición corporal. Por otra parte, a medida que los niños pasan de un estado de normopeso hacia sobrepeso y obesidad, según el IMC, se incrementa la prevalencia de riesgo cardiometabólico.

A pesar de los cuestionamientos y controversias que existen sobre la utilidad del IMC, parece ser una herramienta que contribuye a la diferenciación de la composición corporal al categorizar por estado nutricional.

AGRADECIMIENTOS

A todos los directores de los establecimientos educacionales que participaron en nuestro estudio. Asimismo, agradecemos a la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado de la Universidad Andrés Bello de Santiago de Chile.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernadette MM, Leigh S, Nancy M. The worldwide epidemic of child and adolescent overweight and obesity: calling all clinicians and researchers to intensify efforts in prevention and treatment. *Worldviews Evid Based Nurs* 2008;5(3):109-12. DOI: 10.1111/j.1741-6787.2008.00134.x
- Rivera JA, De Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2014;2(4):321-32. DOI: 10.1016/S2213-8587(13)70173-6
- Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB). Informe Mapa Nutricional. Santiago: JUNAEB; 2015. Citado en marzo de 2018. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2017/07/Informe-Mapa-Nutricional-2015.pdf>
- Pulgarón ER. Childhood obesity: a review of increased risk for physical and psychological comorbidities. *Clin Ther* 2013;35(1):A18-32. DOI: 10.1016/j.clinthera.2012.12.014
- Holmes L, LaHurd A, Wasson E, McClarin L, Dabney K. Racial and ethnic heterogeneity in the association between total cholesterol and pediatric obesity. *Int J Environ Res Public Health* 2015;13(1):ijerph13010019. DOI: 10.3390/ijerph13010019
- Brady TM. The role of obesity in the development of left ventricular hypertrophy among children and adolescents. *Curr Hypertens Rep* 2016;18(1):3. DOI: 10.1007/s11906-015-0608-3
- Landgraf K, Rockstroh D, Wagner IV, Weise S, Tauscher R, Schwartze JT, et al. Evidence of early alterations in adipose tissue biology and function and its association with obesity-related inflammation and insulin resistance in children. *Diabetes* 2015;64(4):1249-61. DOI: 10.2337/db14-0744
- Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004;5(s1):4-85. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2004.00133.x
- Ortega FB, Sui X, Lavie CJ, Blair SN (eds.). Body mass index, the most widely used but also widely criticized index: would a criterion standard measure of total body fat be a better predictor of cardiovascular disease mortality? *Mayo Clin Proc* 2016;91(4):443-55. DOI: 10.1016/j.mayocp.2016.01.008
- Burrows R. ¿Existe realmente una asociación entre la obesidad infantil y la del adulto? En: Universitaria E (ed.). Obesidad, un desafío pendiente (Aballa C, Kain J, Burrow R, Díaz E, org.). Santiago; 2000. pp. 284-5. Citado en marzo de 2018. Disponible en: <https://politicapublicas.uc.cl/wp-content/uploads/2015/02/obesidad-en-la-ninez-en-chile.pdf>
- Tirosh A, Shai I, Afek A, Dubnov-Raz G, Ayalon N, Gordon B, et al. Adolescent BMI trajectory and risk of diabetes versus coronary disease. *N Engl J Med* 2011;364(14):1315-25. DOI: 10.1056/NEJMoa1006992
- Freedman DS, Kahn HS, Mei Z, Grummer-Strawn LM, Dietz WH, Srinivasan SR, et al. Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2007;86(1):33-40. DOI: 10.1093/ajcn/86.1.33
- Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2015;162(2):123-32. DOI: 10.7326/M14-1651
- Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev* 2001;2(3):141-7. DOI: 10.1046/j.1467-789x.2001.00031.x
- Rothman KJ. BMI-related errors in the measurement of obesity. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(S3):56-9. DOI: 10.1038/ijo.2008.87
- Flegal KM, Tabak CJ, Ogden CL. Overweight in children: definitions and interpretation. *Health Educ Res* 2006;21(6):755-60. DOI: 10.1093/her/cyl128
- Bauer KW, Marcus MD, Ogden CL, Foster GD. Cardio metabolic risk screening among adolescents: understanding the utility of body mass index, waist circumference and waist to height ratio. *Pediatr Obes* 2015;10(5):329-37. DOI: 10.1111/ijpo.267
- Sardinha LB, Santos DA, Silva AM, Grøntved A, Andersen LB, Ekelund U. A Comparison between BMI, waist circumference, and waist-to-height ratio for identifying cardio-metabolic risk in children and adolescents. *PLoS One* 2016;11(2):e0149351. DOI: 10.1371/journal.pone.0149351
- Hara M, Saitou E, Iwata F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *J Atheroscler Thromb* 2002;9(3):127-32. DOI: 10.5551/jat.9.127
- Kahn HS, Imperatore G, Cheng YJ. A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *J Pediatr* 2005;146(4):482-8. DOI: 10.1016/j.jpeds.2004.12.028

21. Ma L, Cai L, Deng L, Zhu Y, Ma J, Jing J, et al. Waist circumference is better than other anthropometric indices for predicting cardiovascular disease risk factors in Chinese children - A cross-sectional study in Guangzhou. *J Atheroscler Thromb* 2016;23(3):320-9. DOI: 10.5551/jat.31302
22. Sawa SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Siliikiotou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes (Lond)* 2000;24(11):1453-8. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801401
23. Marfell-Jones MJ, Stewart AD, De Ridder JH. International standards for anthropometric assessment. Wellington: ISAK; 2012. Citado en marzo de 2018. Disponible en: <https://repository.openpolytechnic.ac.nz/handle/11072/1510>
24. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). Anthropometry procedures manual. Hyattsville: National Center for Health Statistics; 2007. Citado en marzo de 2018. Disponible en: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_07_08/manual_an.pdf
25. Meyer A. Diabetes in the elderly. *Z Gerontol Geriatr* 2012;45(2):109-16. DOI: 10.1007/s00391-012-0293-7
26. Eknoyan G. Adolphe Quetelet (1796-1874) - The average man and indices of obesity. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23(1):47-51. DOI: 10.1093/ndt/gfm517
27. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr* 2006;95(s450):76-85. DOI: 10.1080/08035320500495548
28. Slaughter M, Lohman T, Boileau R, Horswill C, Stillman R, Van Loan M, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology* 1988;709-23.
29. Urrejola P, Hernández C, Isabel M, Icaza MG, Velandia S, Reyes G, et al. Estimación de masa grasa en niños chilenos: ecuaciones de pliegues subcutáneos vs densitometría de doble fotón. *Rev Chil Pediatr* 2011;82(6):502-11. DOI: 10.4067/S0370-41062011000600004
30. Deurenberg P, Pieters JJJ, Hautvast JGAJ. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *British Journal of Nutrition* 1990;63:293-303.
31. Kerr DA. An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. MsC. Kinesiology Thesis. Burnaby: Simon Fraser University; 1988. Disponible en: [file:///C:/Users/Administrador/Downloads/b14920293%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Administrador/Downloads/b14920293%20(5).pdf)
32. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004;145(4):439-44. DOI: 10.1016/j.jpeds.2004.06.044
33. Browning LM, Hsieh SD, 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(02):247-69. DOI: 10.1017/S0954422410000144
34. Tejada L, Konrad F, Cabello Morales E. Distribución del índice de masa corporal (IMC) y prevalencia de obesidad primaria en niños pre-púberes de 6 a 10 años de edad en el distrito de San Martín de Porres-Lima. *Rev Med Hered* 2003;14(3):107-10.
35. Burrows R, Burgueño M, Leiva L, Ceballos X, Guillier I, Gattas V, et al. Perfil metabólico de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes obesos con menor sensibilidad insulínica. *Rev Med Chil* 2005;133(7):795-804. DOI: 10.4067/S0034-98872005000700007
36. Widhalm K, Schönegger K, Huemer C, Auerth A. Does the BMI reflect body fat in obese children and adolescents? A study using the TOBEC method. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25(2):279-85. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801511
37. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics* 2004;114(2):e198-205.
38. Bosy-Westphal A, Geisler C, Onur S, Korth O, Selberg O, Schrezenmeier J, et al. Value of body fat mass vs anthropometric obesity indices in the assessment of metabolic risk factors. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(3):475. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803144
39. Kelishadi R. Childhood overweight, obesity, and the metabolic syndrome in developing countries. *Epidemiol Rev* 2007;29(1):62-76. DOI: 10.1093/epirev/mxm003



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Comparison of diet quality between young children and adolescents in the Mediterranean basin and the influence of life habits

Comparación de la calidad de la dieta entre niños pequeños y adolescentes en la cuenca mediterránea y la influencia de los hábitos de vida

Nuria Giménez Blasi^{1,2}, José Antonio Latorre², Manuel Martínez Bebia¹, Fátima Olea Serrano³ and Miguel Mariscal Arcas³

¹Department of Food Technology, Nutrition and Food Science. Universidad de Murcia. Lorca, Murcia. Spain. ²School of Health Science. Universidad de Isabel I. Burgos, Spain. ³Research Group on Nutrition, Diet and Risk Assessment (AGR-255). Department of Nutrition and Food Science. Universidad de Granada. Granada, Spain

Abstract

Introduction: the dietary intake patterns of children should be monitored because of their influence on health in adulthood. It is now widely accepted that childhood nutrition is linked to specific diseases such as obesity and to risk factors for cardiovascular disease in adulthood. Therefore, knowledge of dietary intake during childhood may be useful to identify possible risk factors for disease in adulthood. The main focus of research into children's diets has been the contribution of macronutrients and micronutrients.

Objective: several indices have been developed for assessing the diet quality of previously defined population groups. The aim of the present study was to compare the nutritional status of Andalusian children and adolescents and examine the relationship between their diet quality and socio-demographic or lifestyle factors.

Results and conclusions: the food intake of the younger children in this study was closer to RDIs compared with the adolescents, who generally reported a lower energy supply in their diet than the recommended. The mean (SD) diet quality score was 12.1 (1.9) for the younger children (6-9 years) and 9.4 (3.2) for the older group (10-17 years), a statistically significant difference. A good correlation was found between energy intake (MJ/kg body weight) and estimated energy (MET MJ/kg body weight).

Key words:

Diet quality. Young people's diet. Southern Spain. MET.

Resumen

Introducción: los patrones de ingesta alimentaria de los niños deben ser controlados debido a su influencia en la salud en la edad adulta. Actualmente se acepta ampliamente que la nutrición infantil está vinculada a enfermedades específicas como obesidad y a factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en adultos. Por lo tanto, el conocimiento de la ingesta dietética durante la infancia puede ser útil para identificar posibles factores de riesgo de enfermedad en la edad adulta.

Objetivo: el objetivo principal de la investigación sobre las dietas de niños ha sido la contribución de los macronutrientes y los micronutrientes. Se han desarrollado varios índices para evaluar la calidad de la dieta de grupos de población previamente definidos. El objetivo del presente estudio fue comparar el estado nutricional de niños y adolescentes andaluces y examinar la relación entre la calidad de su dieta y factores sociodemográficos o de estilo de vida.

Resultados y conclusiones: la ingesta de alimentos de los niños más pequeños en este estudio fue más cercana a la RDI en comparación con los adolescentes, quienes en general informaron menor aporte energético en su dieta de lo que se recomienda. El puntaje promedio de calidad de la dieta (DE) fue de 12,1 (1,9) para los niños más pequeños (6-9 años) y de 9,4 (3,2) para el grupo de más edad (10-17 años), una diferencia estadísticamente significativa. Se encontró una buena correlación entre la ingesta de energía (MJ/kg de peso corporal) y la energía estimada (MET MJ/kg de peso corporal).

Palabras clave:

Calidad de la dieta. Dieta de los jóvenes. Sur de España. MET.

Received: 08/06/2018 • Accepted: 14/10/2018

Giménez Blasi N, Latorre JA, Martínez Bebia M, Olea Serrano F, Mariscal Arcas M. Comparison of diet quality between young children and adolescents in the Mediterranean basin and the influence of life habits. Nutr Hosp 2019;36(2):387-393

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2110>

Correspondence:

Fátima Olea Serrano. Department of Nutrition and Food Science. Universidad de Granada. Campus de Cartuja, s/n. 18071 Granada, Spain
e-mail: folea@ugr.es

INTRODUCTION

The traditional food of Andalusia is a specific expression of the Mediterranean diet and includes stews with vegetables, pulses and/or meats or fish, with variations that reflect local differences in climate and soil. The use of olive oil was inherited from the Romans; seasonings, herbs, and species, from the Arabs; and desserts, from the Jews, alongside a tradition among shepherds of simple stews cooked in the open (1).

The health benefits of the Mediterranean diet have been attributed to its low saturated fatty acid contents, high complex carbohydrates and dietary fiber contents and antioxidant properties. The diet is rich in vitamins and minerals derived from vegetables and fruits, wholemeal cereals, virgin olive oil, fish and wine, minimizing the risk of a deficient micronutrient intake (2,3). Thus, consumption of the vitamin B group (B_1 , B_2 , niacin, B_6 , folate, and B_{12}) and antioxidant vitamins E and C was found to be more than adequate in the Mediterranean basin (4). However, epidemiological studies have signaled a rapid change in dietary patterns in Mediterranean countries towards a higher consumption of animal products and saturated fat to the detriment of plant-based food-stuffs (5). This trend increases the risk of the deficient intake of some vitamins (e.g., folate and vitamins A, E and D) and minerals, especially in certain population groups (6-8).

The dietary intake of children should be monitored because of its influence on their health in later life (9). It is now widely accepted that childhood nutrition is linked to diseases such as obesity (10,11) and to a higher risk of cardiovascular disease when adults (12,13). Analysis of dietary intake during childhood may therefore be useful to identify possible risk factors for disease in adulthood (12,18).

Several indices have been developed for assessing the diet quality of previously defined population groups. Since Kant et al. (19) published the dietary diversity score, based on the daily consumption of foods classified in five groups, several indices and modifications have been proposed. The Healthy Eating Index (HEI) (20) rated the diet of participants aged ≥ 2 years in the Continuing Survey of Food Intakes by Individuals (CSFII) (21). An adaptation of the HEI for children led to the Youth Healthy Eating Index (YHEI) (22). Kim et al. (23) developed the Diet Quality Index-International (DQI-I), based on food frequency questionnaires (FFQs) and the quantitative assessment of reference nutrients, and it has been modified to evaluate adherence to the Mediterranean diet (7,24).

The objectives of this study were to compare the nutritional status of Andalusian children and adolescents in a sample divided between sportspeople and non-sportspeople and to examine the relationship between their diet quality and socio-demographic or lifestyle factors.

SUBJECTS AND METHODS

SUBJECTS

The study population included 288 young people (168 males and 120 females) aged 6-17 years living in the Granada prov-

ince, in Southern Spain; 20.6% were < 10 years old and 79.6% were ≥ 10 years old. They were recruited from among young federated skiers at the High-Performance Centre (CAR) of Sierra Nevada ($n = 88$, 53 males and 35 females) and from among students at two schools in the city of Granada ($n = 200$, 88 males and 112 females). Informed written consent to participation was obtained from the parents/guardians. The study was approved by the Ethics Committee of the University of Granada. This sample of children and adolescents was previously investigated by our group (7,25,26).

ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

Height was measured to the nearest 1 mm using a mobile anthropometer (Kawe, France), with the head in Frankfurt plane. Body weight was determined to the nearest 100 g using a Tefal 9210 digital scale (Tefal®, Rumilly, France). Subjects were weighed in bare feet and underwear. All anthropometric measurements were performed by a single observer to avoid between-observer variations. Body mass index (BMI) was calculated as kg/m^2 .

QUESTIONNAIRES

The study was based on the 24-h recall and food frequency questionnaires (FFQ) previously utilized in this population to calculate their DQI (7). This FFQ contains 92 food items classified by food group, gathering data on the consumption or not of an item, the number of times it was consumed per week, and the amount consumed each time (in household measures) (7,23,24). An additional questionnaire was administered on lifestyle characteristics and daily activities, which included items on the educational level of the parents and the setting of lunch. Daily activity data were derived from reports by participants on activities performed during the 24-h period before the interview. Lifestyle findings were correlated with diet quality estimations, and 24-h activity recall data were used to estimate MET values (27). Three 24-h dietary recalls were performed between February and May. These data were processed using the DIAL v.2 diet program (28). Questionnaires were administered at the center/school by well-trained dietitians between Tuesday and Friday. Exclusion of questionnaires as unreliable was based on the criteria of Goldberg et al. (29), taking account of energy intake (EI) results, based on the three 24-h dietary recalls, and the daily total energy expenditure (TEE), estimated from the 24-h activity recall data.

Outcome variables were the daily EI; the intake of carbohydrates, lipids, proteins, vitamins and minerals; and the MET, i.e., the ratio of energy expended ($\text{kcal/kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) in a specific activity to the basal metabolic rate (27).

The nutritional adequacy of the diet was assessed by comparison with the recommended daily intake (RDI) (30) for Spaniards (31) of 14 items (protein, energy, Fe, Ca, Mg, Zn, Se, I, vitamins B_1 and B_2 , niacin and vitamins A, C and E). A score of 1 was assigned for an intake $< 2/3$ of the RDI (2,7) and a score of 0, for an intake

below this level, giving a score range for dietary adequacy of 0 (worst) to 14 (best).

Energy intake values did not differ between Spanish adolescents who engage in ski activity and those who do not differ between ski and non-ski groups, either between SP and N-SP females or between SP and N-SP males. For all study groups, the energy intake was highly significantly below Spanish recommendations for these age groups (32).

SOCIO-DEMOGRAPHIC, LIFESTYLE AND DIETARY FACTORS

Analyses of socio-demographic, lifestyle and dietary factors potentially associated with the food intake of this population were conducted, including: participants sex and age; parental education level (low = no/only primary, medium = secondary, high = university); their physical activity level, classified as sedentary or active (33) according to MET values (27); and their BMI, classifying participants as underweight, normal weight or overweight/obese according to cut-off points established for each sex at different ages (34).

STATISTICAL ANALYSIS

SPSS version 20 (IBM SPSS, Chicago, IL, USA) was used for the statistical analyses. The Chi-square test was used to compare characteristics of participants between age groups (6-9 years vs 10-17 years) and the Student's t-test was applied to compare their intake of energy and nutrients. Multivariate logistic regression analysis was performed with diet quality score (high vs low) as dependent variable, entering socio-demographic, lifestyle and dietary results as independent variables and calculating crude and adjusted odds ratios (ORs) with 95% confidence intervals. $p < 0.05$ was considered as significant.

RESULTS

Out of a total of 288 completed questionnaires, eleven were excluded from the study after applying the criteria of Goldberg et al. (27,32). Table I displays the socio-demographic and lifestyle characteristics of the 277 children and adolescents in the final study sample. A similar percentage of the 6 to 9-year-old group (23.8%) and 10 to 17-year-old group (22.6%) was classified as overweight. The only significant difference between sexes was in the physical activity of the 10 to 17-year-old ($p < 0.001$; $\chi^2 = 11.94$). Participants mainly had meals at home. Most 6 to 9-year-old individuals spent 10-20 minutes on breakfast and 15-60 minutes each on lunch and dinner, whereas most 10 to 17-year-old individuals spent < 10 minutes on breakfast and 15-30 minutes each on lunch and dinner. Most subjects talked or experienced distractions during lunch, especially among the 6 to 9-year-old

participants. The vast majority of subjects did not consider breakfast to be an important meal.

Table II exhibits the mean (SD) daily energy and nutrient intakes of participants. Intakes of energy per kg body weight, MET per kg body weight, minerals and vitamins (Fe, Ca, Mg, Zn, Se, iodine, vitamin B₂, niacin, vitamin E) were significantly higher in 6 to 9-year-old participants than in the 10 to 17-year-old group. A good correlation was found (data not shown) between energy intake (MJ/kg body weight) and estimated energy (MET MJ/kg body weight) ($r = 0.739$; $p < 0.001$). The mean (SD) diet quality score was 12.1 (1.9) for the younger children (6-9 years) and 9.4 (3.2) for the older group (10-17 years), showing a significant ($p < 0.001$) difference.

Univariate analyses of socio-demographic and lifestyle variables (Table III) revealed that a higher diet quality score was associated with higher age, weight-for-height status and physical activity values. These factors were entered in the multivariate analysis, which showed that the diet quality score was positively associated with higher age and physical activity and inversely associated with weight-for-height status.

DISCUSSION

The sex and age distribution of the sample did not significantly differ from that recorded in Southern Spain (35). Under-reporters were excluded from the analysis of dietary patterns and nutrient intake to avoid the typical respondent bias in dietary recall methods.

The habits of this population at the table show interesting trends. The younger children spent more time eating and reported more distraction during meals, as previously observed (36-38). Most participants talked at the table, which has been described as a positive factor, implying family participation and favoring diet quality and the habit of taking breakfast (26,29,40).

These young people showed an elevated consumption of total fat (40.9% of total energy intake in 6 to 9-year-old participants and 41.8% in the 10 to 17-year-old group) and protein (14.8% of total energy intake in 6 to 9-year-olds and 14.9% in 10 to 17-year-olds), and a reduced consumption of carbohydrates (44.2% of total energy intake in 6 to 9-year-olds and 43.4% in 10 to 17-year-olds). In both groups, the contribution of SFA to the total energy intake was above the recommendations, while the contribution of PUFA was below recommendations. These findings are similar to those obtained in young people by other epidemiological studies in Spain and the United States (6,41-43).

In comparison to recommendations, the intake of iodine was lower than recommended in the younger group and the intakes of iron, calcium, magnesium, zinc, iodine, vitamin B₂, and vitamin E were lower in the adolescents (44). These deficiencies represent a risk factor for metabolic disease in adulthood (45) and may reflect a shift from the traditional Mediterranean diet, which provides an adequate supply of these micronutrients. The lesser change observed in the younger children may reflect a greater control by parents on their dietary habits in comparison to adolescents.

Table I. Characteristics of the sample (n = 277)

	6-9 years old	10-17 years old	χ^2	p
Sex				
Men	55.6%	58.5%	0.136	0.713
Women	44.4%	41.5%		
Physical activity				
Active	60.0%	65.6%	0.513	0.474
Sedentary	40.0%	34.4%		
Obesity level				
Underweight	4.8%	3.8%	0.122	0.941
Normal weight	71.4%	73.6%		
Overweight	23.8%	22.6%		
Education level of father				
Low	13.5%	21.5%	1.248	0.536
Medium	48.6%	44.0%		
High	37.8%	34.4%		
Educational level of mother				
Low	10.5%	21.6%	6.129	0.013
Medium	34.2%	44.2%		
High	55.3%	34.1%		
Location of lunch				
Home	54.1%	83.9%	16.665	0.001
School	40.5%	14.7%		
Other	5.4%	1.4%		
Time spent on breakfast (min)				
< 10	26.5%	68.5%	27.152	0.001
10-20	64.7%	25.9%		
> 20	8.8%	1.9%		
Time spent on lunch (min)				
< 15	0.0%	7.9%	5.522	0.019
15-30	54.1%	61.6%		
30-60	45.9%	29.2%		
> 60	0.0%	0.5%		
Time spent on dinner (min)				
< 15	0.0%	15.9%	6.578	0.010
15-30	69.4%	64.0%		
> 30	30.6%	19.6%		
Activity during lunch				
No distractions	13.2%	9.1%	3.319	0.068
Distractions	42.1%	28.8%		
Talking	44.7%	62.1%		
Breakfast is considered to be important				
Yes	5.4%	3.2%	1.455	0.228
No	94.6%	93.5%		
Don't know	0.0%	3.2%		

Table II. Daily intakes of energy and nutrients (mean $\pm$ SD) in young people of Southern Spain (n = 277)

	6-9 years old	10-17 years old	T	p*
Energy intake				
MJ/day	8.2 (2.0)	8.2 (2.9)	0.138	0.891
%RDI	103.2 (25.3)	79.3 (28.4)	4.687	0.001
MJ/kg b.wt.	0.5 (0.3)	0.2 (0.1)	9.280	0.001
Estimated energy expenditure				
MET (MJ/day)	9.2 (0.9)	9.2 (1.4)	-0.199	0.843
MET (MJ/kg b.wt.)	0.5 (0.3)	0.3 (0.2)	10.976	0.001
Nutrients	% energy			
Carbohydrates	44.2 (7.7)	43.4 (9.5)	0.480	0.631
Lipids	40.9 (8.6)	41.8 (8.7)	-0.536	0.593
SFA	13.3 (3.4)	13.6 (4.3)	-0.380	0.704
MUFA	15.7 (4.9)	15.9 (5.7)	-0.189	0.850
PUFA	4.5 (1.8)	4.9 (2.1)	-1.120	0.264
Proteins	14.8 (4.6)	14.9 (3.7)	-0.145	0.885
	%RDI			
Fe	110.7 (41.1)	84.4 (34.4)	4.049	0.001
Ca	121.8 (45.6)	75.9 (35.1)	6.830	0.001
Mg	108.5 (38.7)	65.3 (26.8)	8.191	0.001
Zn	118.5 (49.4)	84.2 (43.5)	4.223	0.001
Se	201.7 (120.8)	155.3 (89.1)	2.690	0.008
I	93.5 (44.3)	48.0 (27.6)	8.134	0.001
Vit B ₁	210.2 (92.5)	184.2 (127.4)	1.157	0.248
Vit B ₂	139.4 (56.5)	96.1 (41.2)	5.423	0.001
Niacin	142.5 (76.0)	105.4 (61.1)	3.197	0.002
Vit A	227.4 (171.9)	199.9 (173.5)	0.867	0.387
Vit C	180.6 (143.3)	159.8 (131.6)	0.855	0.394
Vit E	101.7 (59.0)	75.8 (56.1)	2.506	0.013
Diet quality score [†]	12.11 (1.89)	9.39 (3.21)	4.870	0.001

%E: percentage of energy; b.wt.: body weight; %RDI: percentage of recommended dietary intake. *Significant differences between 6 to 9-year-old and 10 to 17-year-old subjects by ANOVA. [†]A diet quality score was computed considering the risk of inadequate intake of the nutrients considered. A value of 0 or 1 was assigned to each of the 14 nutrients. Individuals whose consumption was $< 2/3$ of the RDI for each nutrient were assigned a value of 0, and those whose consumption was $\geq 2/3$ of RDI were assigned a value of 1. Hence, the total score ranged from 0 (very poor quality) to 14 (high quality).

Disruptions in the balance between nutrient requirements and intake during adolescence have an effect on subsequent health. Early adoption of healthy eating habits may contribute to a lower incidence of disease in adulthood and improved quality of life in later life. Dietary habits are complex in nature and many factors influence food practices (46). Adolescence is a transitional stage and many changes take place at physiologic and behavioral levels. Socio-cultural factors, i.e., parental occupational status, maternal level of education, cultural and/or religious habits, the role of family, patterns of beauty, etc., are factors that have a strong influence on eating habits and nutrient intake in this age group (47,48). It has previously been reported that parental educational level should be considered

when developing childhood obesity prevention programs (49) and that further information is required on parent and child perceptions of diet and physical activity (50). The best diet quality scores were observed in active young people of normal weight, as previously reported in Spanish university students (51). A good correlation was found between the energy intake (MJ/kg body weight) and estimated energy (MET MJ/kg body weight), validating this estimation method.

In conclusion, the food intake of the younger children in this study was closer to recommendations in comparison to the adolescents, who generally reported a lower energy supply in their diet than recommended. The adolescents obtained a significantly lower diet quality score in comparison to the younger group.

Table III. Socio-demographic and lifestyle characteristics of individuals with low and high diet quality scores (n = 277)

	Low score*	High score†	Crude OR‡ (95% CI)	Adjusted OR§ (95% CI)
<i>Sex</i>				
Male	55.4%	54.5%	1.04 (0.53-2.03)	1.08 (0.47-2.49)
Female	44.3%	45.4%	1.00 (ref.)	1.00 (ref.)
<i>Age group</i>				
< 10 years	4.3%	38.2%	0.06 (0.01-0.24)**	0.06 (0.01-0.30) [¶]
10-12 years	21.7%	23.6%	0.45 (0.13-1.53)	0.43 (0.11-1.62)
13-15 years	55.4%	29.1%	0.94 (0.30-2.94)	0.93 (0.27-3.28)
16-18 years	18.5%	9.1%	1.00 (ref.)	1.00 (ref.)
<i>Father's educational level</i>				
Low	18.6%	14.8%	1.18 (0.43-3.24)	0.85 (0.15-4.88)
Medium	41.9%	48.1%	0.81 (0.39-1.72)	0.81 (0.47-1.19)
High	39.5%	37.0%	1.00 (ref.)	1.00 (ref.)
<i>Mother's educational level</i>				
Low	17.9%	14.8%	1.62 (0.59-4.44)	0.90 (0.16-4.97)
Medium	47.6%	38.9%	1.64 (0.77-3.48)	0.44 (0.14-1.32)
High	34.5%	46.3%	1.00 (ref.)	1.00 (ref.)
<i>Weight-for-height status</i>				
Underweight	5.6%	4.0%	0.52 (0.08-3.49)	0.23 (0.02-2.32)
Normal weight	67.8%	86.0%	0.30 (0.11-0.84) [¶]	0.19(0.06-0.61) [¶]
Overweight and obesity	26.7%	10.0%	1.00 (ref.)	1.00 (ref.)
<i>Physical activity</i>				
Sedentary	69.6%	83.6%	0.45 (0.19-1.04)	0.31 (0.11-0.88) [¶]
Active	30.4%	16.4%	1.00 (ref.)	1.00 (ref.)

*Individuals with low diet quality score (≤ 9 points). †Individuals with high diet quality score (≥ 13 points). ‡Univariate analysis (logistic regression analysis considering the effect of only one explanatory variable). §Multivariate analysis (multiple logistic regression analysis considering the simultaneous effect of all explanatory variables).

[¶] $p < 0.05$; [¶] $p < 0.01$; ^{¶¶} $p < 0.001$.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are very grateful to the participants and their families, who gave their time to the study. They also thank Richard Davies and Layla Davies for their assistance with the English version. This paper will be the methodology part of Nuria Giménez Blasi's and Jose Antonio Latorre Rodríguez's doctoral thesis, being completed as part of the Food Technology, Nutrition and Food Sciences Program at the University of Murcia, Spain. This work was supported by grants from the Andalusian Regional Government (AGR255). This work was supported by grants from the Spanish Ministry of Health (FEDER-ISCIII PI14/O1040).

REFERENCES

- Trichopoulou A, Martínez-González MA, Tong TY, Forouhi NG, Khandelwal S, Prabhakaran D, et al. Definitions and potential health benefits of the Mediterranean diet: views from experts around the world. *BMC Med* 2014;12:112.
- Aranceta J, Serra-Majem LI, Pérez-Rodrigo C, Llopis J, Mataix J, Ribas L, et al. Vitamins in Spanish food patterns: the eVe Study. *Public Health Nutr* 2001;4:1317-23.
- O'Brien KM, Stacey FG, Wyse RJ, Clinton-McHarg T, Tzelepis F, James EL, et al. Interventions for increasing fruit and vegetable consumption in children aged five years and under. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;5:CD008552. DOI: 10.1002/14651858.CD008552.pub5
- Bach-Faig A, Geleva D, Carrasco J, Ribas-Barba L, Serra-Majem L. Evaluating associations between Mediterranean diet adherence indexes and biomarkers of diet and disease. *Public Health Nutr* 2006;9(8A):1110-7.
- Vareiro D, Bach-Faig A, Raidó Quintana B, Bertomeu I, Buckland G, Vaz de Almeida MD, et al. Availability of Mediterranean and non-Mediterranean foods during the last four decades: comparison of several geographical areas. *Public Health Nutr* 2009;12(9):1667-75.
- Serra-Majem L, Aranceta J. Nutritional objectives for the Spanish population. Consensus from the Spanish Society of Community Nutrition. *Public Health Nutr* 2001;4:1409-13.
- Mariscal-Arcas M, Romaguera D, Rivas A, Feriche B, Pons A, Tur JA, et al. Diet quality of young people in southern Spain evaluated by a Mediterranean adaptation of the Diet Quality Index-International (DQI-I). *Br J Nutr* 2007;98:1267-73.
- Monteagudo C, Mariscal-Arcas M, Palacin A, López M, Lorenzo ML, Olea-Serrano F. Estimation of dietary folic acid intake in three generations of females in Southern Spain. *Appetite* 2013;67:114-8.

9. Corkins MR, Daniels SR, De Ferranti SD, Golden NH, Kim JH, Magge SN, et al. Nutrition in children and adolescents. *Med Clin North Am* 2016;100(6):1217-35.
10. Xu J, Hardy LL, Guo CZ, Garnett SP. The trends and prevalence of obesity and morbid obesity among Australian school-aged children, 1985-2014. *J Paediatr Child Health* 2018;54(8):907-12. DOI: 10.1111/jpc.13922
11. Das JK, Lassi ZS, Hoodbhoy Z, Salam RA. Nutrition for the next generation: older children and adolescents. *Ann Nutr Metab* 2018;72(Suppl 3):56-64. DOI: 10.1159/000487385
12. Cohen JFW, Lehnert ME, Houser RF, Rimm EB. Dietary approaches to stop hypertension diet, weight status, and blood pressure among children and adolescents: National Health and Nutrition Examination Surveys 2003-2012. *J Acad Nutr Diet* 2017;117(9):1437-44.e2.
13. Damsgaard CT, Biltoft-Jensen A, Tetens I, Michaelsen KF, Lind MV, Astrup A, et al. Whole-grain intake, reflected by dietary records and biomarkers, is inversely associated with circulating insulin and other cardiometabolic markers in 8- to 11-year-old children. *J Nutr* 2017;147(5):816-24.
14. Lee AM, Gurka MJ, DeBoer MD. Correlation of metabolic syndrome severity with cardiovascular health markers in adolescents. *Metabolism* 2017;69:87-95.
15. Psaltopoulou T, Hatzis G, Papageorgiou N, Androulakis E, Briassoulis A, Tousoulis D. Socioeconomic status and risk factors for cardiovascular disease: impact of dietary mediators. *Hellenic J Cardiol* 2017;58(1):32-42.
16. Anania C, Perla FM, Olivero F, Pacifico L, Chiesa C. Mediterranean diet and nonalcoholic fatty liver disease. *World J Gastroenterol* 2018;24(19):2083-94. DOI: 10.3748/wjg.v24.i19.2083
17. Chiavaroli L, Kendall CWC, Braunstein CR, Blanco Mejia S, Leiter LA, Jenkins DJA, et al. Effect of pasta in the context of low-glycaemic index dietary patterns on body weight and markers of adiposity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials in adults. *BMJ Open* 2018;8(3):e019438. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-019438
18. Mytton OT, Forouhi NG, Scarborough P, Lentjes M, Luben R, Rayner M, et al. Association between intake of less-healthy foods defined by the United Kingdom's nutrient profile model and cardiovascular disease: a population-based cohort study. *PLoS Med* 2018;15(1):e1002484. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002484
19. Kant AK. Indexes of overall diet quality: a review. *J Am Diet Assoc* 1996;96:785-91.
20. Kennedy ET, Ohls J, Carlson S, Fleming K. The healthy eating index: design and applications. *J Am Diet Assoc* 1995;95:1103-8.
21. Bowman SA, Lino M, Gerrior SA, Basotis PP. The healthy eating index, 1994-96. *Fam Econ Nutr Rev* 1998;11:2-14.
22. Feskianich D, Rockett HR, Colditz GA. Modifying the healthy eating index to assess diet quality in children and adolescents. *J Am Diet Assoc* 2004;104:1375-83.
23. Kim S, Haines PS, Siega-Riz AM, Popkin BM. The Diet Quality Index-International (DQI-I) provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States. *J Nutr* 2003;133:3476-84.
24. Tur JA, Romaguera D, Pons A. The Diet Quality Index-International (DQI-I): is it a useful tool to evaluate the quality of the Mediterranean diet? *Br J Nutr* 2005;93(3):369-76.
25. Mariscal-Arcas M, Rivas A, Velasco J, Ortega M, Caballero AM, Olea-Serrano F. Evaluation of the Mediterranean Diet Quality Index (KIDMED) in children and adolescents in Southern Spain. *Public Health Nutr* 2009;12(9):1408-12.
26. Monteagudo C, Palacin-Arce A, Bibiloni M del M, Tur JA, Olea-Serrano F, Mariscal-Arcas M. Proposal for a Breakfast Quality Index (BQI) for children and adolescents. *Public Health Nutr* 2013;16(4):639-44.
27. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(9 Suppl):S498-504.
28. Ortega Anta RM, López Sobaler AM, Carvajales PA, Requejo Marcos AM, Aparicio Vizuete A, Molinero Casares LM, et al. Programa DIAL software for assessing diets and food calculations (for Windows Copyright© 2015 Alce Ingeniería). Available from: <http://www.alceingenieria.net/nutricion/descarga.htm>
29. Goldberg GR, Black AE, Jebb SA, Cole TJ, Murgatroyd PR, Coward WA, et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-reporting. *Eur J Clin Nutr* 1991;45(12):569-81.
30. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (2002/2005). Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate (2005). Available from: <http://www.nap.edu>
31. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Food-based dietary guidelines – Spain. FAO; 2008. Available from: <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/regions/countries/spain/en/Food-based>
32. Mariscal-Arcas M, Monteagudo C, Hernández-Elizondo J, Benhammou S, Lorenzo ML, Olea-Serrano F. Differences in food intake and nutritional habits between Spanish adolescents who engage in ski activity and those who do not. *Nutr Hosp* 2014;31(2):936-43.
33. FAO/WHO/UNU. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Rome; 2001.
34. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012;7(4):284-94.
35. Spanish National Institute of Statistics (INE). Population and residence census 2017. Madrid: INE; 2017.
36. Serra-Majem L, Aranceta Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Ribas-Barba L, Delgado-Rubio A. Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. *Br J Nutr* 2006;96(Suppl 1):S67-72.
37. Zandian M, Ioakimidis I, Bergström J, Brodin U, Bergh C, Leon M, et al. Children eat their school lunch too quickly: an exploratory study of the effect on food intake. *BMC Public Health* 2012;12:351.
38. Skeer MR, Yantsides KE, Eliasziw M, Tracy MR, Carlton-Smith AR, Spirito A. Sociodemographic characteristics associated with frequency and duration of eating family meals: a cross-sectional analysis. *Springerplus* 2016;5(1):2062.
39. Hanna AC, Bond MJ. Appetite. Relationships between family conflict, perceived maternal verbal messages, and daughters' disturbed eating symptomatology. *Appetite* 2006;47(2):205-11.
40. Fernández-Aranda F, Krug I, Granero R, Ramón JM, Badia A, Giménez L, et al. Individual and family eating patterns during childhood and early adolescence: an analysis of associated eating disorder factors. *Appetite* 2007;49(2):476-85.
41. Serra Majem L, Ribas Barba L, Armas Navarro A, Álvarez León E, Sierra A. Equipo de investigación de ENCA. Energy and nutrient intake and risk of inadequate intakes in Canary Islands (1997-98). *Arch Latinoam Nutr* 2000;50(1 Suppl 1):7-22.
42. Kenney EL, Lee RM, Brooks CJ, Craddock AL, Gortmaker SL. What do children eat in the summer? A direct observation of summer day camps that serve meals. *J Acad Nutr Diet* 2017;117(7):1097-103.
43. Naude CE, Visser ME, Nguyen KA, Durao S, Schoonees A. Effects of total fat intake on bodyweight in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;2:CD012960.
44. López-Sobaler AM, Aparicio A, Rubio J, Marcos V, Sanchidrián R, Santos S, et al. Adequacy of usual macronutrient intake and macronutrient distribution in children and adolescents in Spain: a National Dietary Survey on the Child and Adolescent Population, ENALIA 2013-2014. *Eur J Nutr* 2018. DOI: 10.1007/s00394-018-1676-3
45. World Health Organization (WHO). Guideline: assessing and managing children at primary health-care facilities to prevent overweight and obesity in the context of the double burden of malnutrition: updates for the integrated management of childhood illness (IMCI). Geneva: WHO; 2017.
46. La Torre G, Mannocci A, Saulle R, Sinopoli A, D'Egidio V, Sestili C, et al. Improving knowledge and behaviors on diet and physical activity in children: results of a pilot randomized field trial. *Ann Ig* 2017;29(6):584-94.
47. Tur JA, Puig MS, Benito E, Pons A. Associations between sociodemographic and lifestyle factors and dietary quality among adolescents in Palma de Mallorca. *Nutrition* 2004;20:502-8.
48. Pérez-Farínós N, Villar-Villalba C, López Sobaler A, Dal Re Saavedra M, Aparicio A, Santos Sanz A, et al. The relationship between hours of sleep, screen time and frequency of food and drink consumption in Spain in the 2011 and 2013 ALADINO: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2017;17(1):33. DOI: 10.1186/s12889-016-3962-4
49. Miguel-Berges ML, Zachari K, Santaliestra-Pasias AM, Mouratidou T, Androussos O, Iotova V, et al. Clustering of energy balance-related behaviours and parental education in European preschool children: the ToyBox study. *Br J Nutr* 2017;118(12):1089-96.
50. Thorn JE, DeLellis N, Chandler JP, Boyd K. Parent and child self-reports of dietary behaviors, physical activity, and screen time. *J Pediatr* 2013;162(3):557-61.
51. Sánchez-Ojeda MA, De Luna-Bertos E. Healthy lifestyles of the university population. *Nutr Hosp* 2015;31(5):1910-9.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Valoración del estado nutricional y de hábitos y preferencias alimentarias en una población infanto-juvenil (7 a 16 años) de la Comunidad de Madrid *Assessment of nutritional status, and habits and food preferences in a child-youth population (7 to 16 years) of the Community of Madrid*

Andrea Calderón García¹, María Dolores Marrodán Serrano^{1,2}, Antonio Villarino Marín^{1,2} and Jesús Román Martínez Álvarez^{1,2}¹Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA). Madrid. ²Grupo de Investigación EPINUT. Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Resumen

Introducción: la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la infancia y adolescencia en España es alarmante. El alto consumo de productos procesados de baja calidad nutricional pero alta densidad calórica, junto al sedentarismo, son dos de las principales causas.

Objetivos: conocer la condición nutricional de una población de niños y adolescentes, y algunos de sus hábitos alimentarios, gustos y preferencias y práctica de actividad física.

Métodos: estudio descriptivo transversal basado en una valoración antropométrica y encuesta sobre hábitos alimentarios y estilo de vida a 1.939 escolares de entre siete y 16 años de centros escolares de la Comunidad de Madrid. Se emplean índices actualizados como el índice de masa corporal (IMC) adaptado según los puntos de corte de cole y el índice cintura-talla (ICT), que presentan alta correlación con la adiposidad infantil.

Resultados: las tasas de sobrepeso y obesidad son elevadas tanto en población infantil como adolescente. Cabe destacar que la obesidad abdominal según ICT representa un mayor porcentaje que la obesidad global diagnosticada con el IMC (sobrepeso + obesidad total según IMC: 27,23%; y según ICT: 35,17%). El sedentarismo es elevado (25,12%), así como el consumo de productos altamente calóricos pero de bajo valor nutricional tanto en desayuno como en media mañana y merienda.

Conclusión: la prevalencia de sobrepeso y obesidad es elevada, sobre todo a nivel abdominal, probablemente asociada al creciente consumo de productos ultraprocesados y a las altas tasas de sedentarismo. Se concluye la necesidad de desarrollar programas de prevención de obesidad y educación nutricional.

Palabras clave:

Obesidad. Indicador antropométrico. Hábitos alimentarios. Riesgo cardiometabólico. Salud infantil.

Abstract

Background: the prevalence of overweight and obesity in childhood and adolescence in Spain is alarming. The high consumption of processed products of low nutritional quality but high caloric density, together with sedentary lifestyle, are two of the main causes.

Objective: to know the nutritional status of a population of children and adolescents, and some of their eating habits, tastes and preferences, and physical activity practice.

Methods: a cross-sectional descriptive study based on an anthropometric assessment and a survey on food habits and lifestyle in 1,939 school-children between seven and 16 years of school age in the Community of Madrid. Updated indexes such as the body mass index (BMI) adapted according to the Cole cut-off points and the waist-height index (CTI), which have a high correlation with infant adiposity, are used.

Results: the rates of overweight and obesity are high in both children and adolescents. It should be noted that abdominal obesity according to ICT represents a greater percentage than global obesity diagnosed with BMI (overweight + total obesity according to BMI: 27.23%, and according to ICT: 35.17%). The sedentariness is high (25.12%), as well as the consumption of highly caloric products, but of low nutritional value mainly at breakfast, mid-morning and snack.

Conclusions: the prevalence of overweight and obesity is high, especially at the abdominal level, probably associated with the increasing consumption of ultra-processed products and the high rates of sedentary lifestyle. The conclusion is the need to develop programs to prevent obesity and nutritional education.

Key words:

Obesity. Anthropometric indicator. Feeding behavior. Cardiometabolic risk. Children's health.

Recibido: 18/08/2018 • Aceptado: 25/11/2018

Calderón García A, Marrodán Serrano MD, Villarino Marín A, Román Martínez Álvarez J. Valoración del estado nutricional y de hábitos y preferencias alimentarias en una población infanto-juvenil (7 a 16 años) de la Comunidad de Madrid. Nutr Hosp 2019;36(2):394-404

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2244>

Correspondencia:

Jesús Román Martínez Álvarez. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid (UCM). Plaza Ramón y Cajal, s/n. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid
e-mail: jrmartin@ucm.es

INTRODUCCIÓN

Las tasas de sobrepeso y obesidad en España son alarmantes y destaca su prevalencia en la población infanto-juvenil. Todo ello ha conllevado un desarrollo precoz de patologías crónicas características de edades más avanzadas como hipertensión arterial (1), hígado graso (2), dislipemias, etc. Es bien conocido que un niño obeso tiene un elevado riesgo de ser un adulto obeso y, además, de una aparición más temprana de patologías relacionadas. (3)

El patrón dietético actual en países desarrollados se caracteriza por una progresiva disminución en el consumo de frutas, verduras y hortalizas, junto a un bajo consumo en general de alimentos frescos, locales y de temporada (4,5), así como por un aumento de alimentos de origen animal (destacando el consumo de carne fresca y carne procesada o derivados cárnicos) y alimentos procesados de alto contenido calórico pero baja densidad nutricional. El consumo de este último tipo de productos ha aumentado en más del 50% en los últimos diez años debido a su alta oferta por un bajo valor económico, su facilidad para adquirirlos y consumirlos y sus características organolépticas, que los hacen sabrosos y apetecibles. (6-8) Estos, en su mayoría, aportan una gran cantidad de azúcar añadido, grasas refinadas, harinas refinadas y sal, todos ellos asociados en exceso a las enfermedades crónicas más prevalentes en la actualidad (9,10).

Estos cambios tan drásticos en la alimentación, junto a un estilo de vida sedentario (debido al transporte mecanizado, a las nuevas tecnologías, a cambios en las actividades en el tiempo de ocio, etc.), han conllevado una descompensación de la ingesta y el gasto energético y un aumento de la adiposidad corporal desde la infancia. El balance calórico tiende a ser positivo y nuestro gasto energético, reducido, por lo que deberíamos adaptar nuestra ingesta a las nuevas circunstancias. En concreto, y centrándonos en la población infanto-juvenil, la Organización Mundial de la Salud (OMS) incluso ha tenido que reevaluar la ingesta calórica recomendada para este grupo de población puesto que sobreestimaba el gasto, lo cual conduciría a un mayor riesgo de sobrepeso y obesidad.

En conjunto, la adherencia a un patrón dietético y sociocultural saludable, tal y como sería la dieta mediterránea, tanto en lo que a alimentación se refiere como a otros factores del estilo de vida (ejercicio físico, vida activa, etc.), es baja (11), y esto puede tener especial trascendencia en la población infantil, etapa en la que se adquieren los hábitos de vida y en la que puede tener mayores consecuencias.

En este contexto, el objetivo del siguiente estudio es conocer la condición nutricional de los niños y adolescentes de una población de la Comunidad de Madrid en relación con factores medioambientales directamente relacionados con sus hábitos alimentarios, gustos y preferencias, el sedentarismo y la práctica de actividad física. Así, podremos analizar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en este grupo de población, relacionado con su estilo de vida.

Para la valoración de la condición nutricional se pretende emplear nuevos índices adaptados a la población infanto-juvenil, teniendo en cuenta los puntos de corte de la bibliografía más actualizada, que han mostrado una alta correlación (12-16).

MÉTODOS

Es un estudio descriptivo transversal llevado a cabo en diferentes centros escolares pertenecientes a la Comunidad de Madrid durante los cursos escolares 2016/2017 y 2017/2018. En total, se ha recogido una muestra de 1.939 escolares de entre siete y 16 años de edad, pertenecientes a los cursos de 2º de Educación Primaria a 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Anteriormente a la recogida de datos de cada escolar, sus tutores legales habrían sido debidamente informados y habrían firmado su consentimiento siguiendo el Protocolo Bioético de Helsinki (2008), en el que se refiere con detalle al procedimiento a seguir. La participación en el estudio es totalmente anónima y voluntaria.

Posteriormente, en horario lectivo, se procedió a la recogida de datos de manera individual, con cada participante en una sala habilitada dentro del centro escolar. Todos los antropometristas y encuestadores disponían del Documento de Registro Central de Delincentes Sexuales.

ENCUESTA

La encuesta fue diseñada por la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA) (Anexo I). El cuestionario cuenta con un apartado que recoge datos sobre los alimentos o productos que suele consumir en el desayuno, en el recreo o a media mañana y en la merienda. Los participantes pueden marcar tantos como consuman rutinariamente en días lectivos o marcar la opción *nada* si suelen omitir esa ingesta.

Otro de los apartados se refiere a los gustos y preferencias de los escolares participantes. Se escogió preguntar sobre los siguientes grupos de alimentos y productos comestibles: pasta (macarrones, espaguetis, lasaña, canelones, etc.), productos procesados de *snack* (bolsas de patatas fritas, gusanitos, etc.), carne procesada (hamburguesas, salchichas, etc.), fruta, verdura cocinada, ensalada, legumbres y pescado.

Por último, dispone de una serie de preguntas sobre estilo de vida y hábitos sedentarios o relacionados con la práctica de actividad física. Los datos recogidos son los siguientes: horas de sueño en días lectivos, tiempo dedicado al estudio fuera del horario escolar, tiempo dedicado a ver la televisión y al empleo de tecnologías (móvil, *tablet*, ordenador, videojuegos, etc.) diariamente, tiempo dedicado a la semana a practicar actividad física dentro del horario escolar (como asignatura dentro del plan de estudios) y tiempo dedicado a la actividad física extraescolar, teniendo en cuenta las clases extraescolares a las que están apuntados y las actividades que realizan cada semana de forma rutinaria y no puntualmente.

VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA

En lo que se refiere a la valoración antropométrica de cada participante, se llevó a cabo siguiendo los protocolos del International Biological Program (17) y la International Society for the

Advancement of Kineanthropometry (18). Todas las medidas se llevaron a cabo en parejas: el medidor y el anotador.

Se analizaron el tamaño y composición corporal tomando los siguientes datos:

- *Edad (años), estatura (cm)*: la talla se tomó con un antropómetro de modelo Leicester Height Measure de Tanita® de precisión de 1 mm. El niño estaba desprovisto de zapatos y cualquier otro complemento que impidiera su correcta medición (diademas, coletas altas, etc.). Para tomar la medida se colocó totalmente erguido con los talones juntos pegados al suelo y en el plano de Frankfort. Se hizo una tracción en el cuello al sujeto y se le pidió que hiciera una inspiración.
- *Peso (kg)*: tomado en horario de mañana en una báscula modelo Tanita® Inner Scan UM076. El sujeto se situó sobre la báscula descalzo, desprovisto de la mayor cantidad de ropa posible y apoyando el peso igual entre ambas piernas. La precisión del aparato mide incrementos de 100 gramos.
- *Perímetros a nivel umbilical (cm)*: se utilizó una cinta métrica metálica (de acero flexible), no elástica, con un espacio en blanco hasta comenzar a graduar y con precisión de 1 mm. Se tomó a nivel umbilical colocando el margen inferior de la cinta métrica sobre el límite superior del ombligo mientras el sujeto estaba totalmente recto y con las piernas erguidas.

Con los resultados obtenidos, se estimaron índices derivados: índice de masa corporal (IMC) e índice cintura-talla (ICT). Los resultados se dividieron entre los dos grupos de edades elegidos: de siete a once años y de 12 a 16 años.

Para el IMC se siguió la fórmula de Quetelet (peso [kg] / [talla (m)]²) (19). Después, se adaptó a cada edad y sexo según los puntos de corte de Cole (12,13). Como bien es sabido, el IMC no es extrapolable a niños directamente, puesto que existen diferencias significativas en función de la edad y del sexo, razón por la que se emplearon los puntos de corte de Cole como patrones de referencia de sobrepeso y obesidad y de bajo peso.

El ICT se calculó dividiendo el perímetro a nivel umbilical (cm) / talla (m). Después se analizó siguiendo los puntos de corte establecidos por Marrodán (15,16), de alto poder predictivo para niños de edades comprendidas entre los seis y los 16 años. Se establece como punto de corte de obesidad cuando el cociente es $\geq 0,51$ en niños y $\geq 0,50$ en niñas. Para el sobrepeso se establece como punto de corte $\geq 0,48$ en niños y $\geq 0,47$ en niñas.

Los datos fueron tratados y analizados en el programa Excel 2016.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos diferenciados por sexo, por grupo de edad y de manera conjunta. Participaron 1.939 escolares, 911 mujeres (46,98%) y 1.028 hombres (53,02%). Dentro de los centros escolares se han diferenciado dos grupos de edad diferentes: de siete a once años y de 12 a 16 años. El primer grupo representa a los escolares de Educación Primaria (de 2º de Primaria a 6º de Primaria) y el segundo grupo, a la ESO. No se ha tenido en cuenta ningún factor de exclusión

con la finalidad de que la muestra represente lo máximo posible la situación real. Los datos se presentan en la tabla I.

ÍNDICE DE MASA CORPORAL

Los resultados del IMC diferenciados por grupos de edad, por sexo y totales, adaptados según los puntos de corte de Cole (2000, 2007), se representan en la tabla II. Un 8,51% del total de la muestra presenta bajo peso, siendo mayor en el grupo de Educación Primaria (de siete a once años) que en el grupo de ESO y, además, especialmente en el sexo masculino.

Un 64,26% del total (1.246) se encontraba en normopeso. Un 27,23% padece sobrepeso u obesidad, un 24,61% del sexo masculino y un 30,19% del sexo femenino. Un 19,70% (382) se representa por el sobrepeso y un 7,53%, por la obesidad. En conjunto, la adiposidad elevada fue mayor en el sexo femenino que masculino; los escolares masculinos padecían más sobrepeso, pero los escolares femeninos presentaban mayor obesidad.

Los grupos de edad de 12 a 16 años, pertenecientes a la ESO, padecían mayor sobrepeso y obesidad que el grupo de Educación Primaria (29,08% frente a 26,64% en los chicos y 30,34% frente a 23,47% en el caso de las chicas).

ÍNDICE CINTURA-TALLA

En la tabla III se representan los resultados tras calcular el ICT diferenciado por sexos y grupos de edad. Un 12% de los participantes de sexo masculino y un 15% de las participantes de sexo femenino presentan un ICT de sobrepeso a nivel abdominal. Un 21% del sexo masculino y un 23% del sexo femenino presentan obesidad abdominal. En total, un 35,17% de escolares presenta adiposidad abdominal superior a la considerada adecuada.

Sorprendentemente, es mayor el porcentaje de escolares con obesidad que sobrepeso a nivel abdominal, siendo mayor este índice en el grupo de edad entre siete y once años que en el de 12 a 16 años. Además, el sexo femenino presenta ligeramente mayor valor de ICT que el sexo masculino.

Como se puede observar, la obesidad a nivel abdominal es notoriamente mayor que la obesidad global analizada con el IMC.

ENCUESTA SOBRE HÁBITOS ALIMENTARIOS Y ESTILO DE VIDA

¿Qué suelen tomar para desayunar, de media mañana y en la merienda?

Desayuno

Un 4,38% de la muestra omite el desayuno los días lectivos: un 7,77% de los escolares entre 12 y 16 años y solo un 1,38% del grupo de siete a once años. Además, un porcentaje representativo (8,77%) solo toma un líquido para desayunar (leche, zumo natural o zumo envasado).

Sexo n (%)	Masculino		7 a 11 años		537 (27,69%)			
	12 a 16 años		491 (25,32%)					
Femenino	Total		1.028 (53,02%)					
	7 a 11 años		488 (25,17%)					
	12 a 16 años		423 (21,82%)					
	Total		911 (46,98%)					
	Total		1.939 (100%)					
Mediana (Q1; Q3)								
	Masculino			Femenino				
	n	Altura (cm)	Peso (kg)	PU (cm)	n	Altura (cm)	Peso (kg)	PU (cm)
7	48	130,05 (127,10; 133,15)	26,90 (23,34; 35,25)	59,50 (55,25; 69,98)	40	128,35 (124,63; 131,10)	24,80 (23,08; 30,90)	59,70 (53,25; 65,30)
8	342	132,30 (128,50; 136,00)	29,00 (25,30; 33,20)	62,00 (57,40; 67,50)	333	131,00 (127,60; 135,65)	28,70 (25,00; 33,80)	61,20 (56,60; 67,30)
9	72	134,05 (131,40; 138,43)	31,20 (30,10; 32,55)	61,10 (58,88; 65,10)	57	135,50 (127,70; 137,60)	29,75 (25,23; 38,38)	59,75 (57,10; 68,87)
10	34	135,95 (132,70; 140,83)	32,11 (27,90; 37,83)	63,75 (58,73; 69,48)	32	136,20 (130,87; 143,10)	31,10 (26,60; 38,90)	62,00 (57,65; 69,50)
11	41	154,30 (152,45; 160,55)	49,60 (44,70; 55,20)	68,90 (64,95; 71,70)	26	155,20 (150,37; 160,00)	42,35 (40,20; 58,05)	66,40 (61,35; 74,78)
12	203	156,50 (152,00; 162,90)	48,80 (42,00; 57,70)	71,20 (66,00; 79,00)	174	155,05 (151,83; 159,48)	47,45 (41,73; 56,35)	69,15 (64,50; 76,93)
13	128	161,90 (153,80; 166,70)	50,30 (42,58; 62,48)	70,60 (66,20; 80,15)	116	158,45 (153,98; 163,43)	52,60 (45,88; 59,03)	70,70 (66,23; 79,03)
14	60	168,20 (161,85; 173,00)	54,65 (49,40; 65,80)	73,05 (67,00; 81,83)	52	162,20 (157,70; 165,55)	52,75 (48,23; 59,04)	70,55 (63,08; 77,22)
15	58	172,45 (167,95; 175,03)	61,90 (54,50; 71,18)	71,00 (68,00; 80,00)	40	157,80 (155,13; 164,70)	54,20 (48,93; 56,78)	67,25 (62,28; 71,75)
16	42	174,40 (171,50; 179,30)	65,60 (57,90; 71,40)	76,00 (71,70; 80,40)	41	161,80 (157,40; 165,30)	56,95 (51,03; 59,78)	70,75 (64,60; 76,18)

Tabla II. Valoración nutricional por IMC diferenciado por sexos según puntos de corte de Cole (Cole 2000 y 2007)

Categoría nutricional	IMC	Femenino		Masculino		Total
		(7-11)	(12-16)	(7-11)	(12-16)	
Bajo peso	< 16	1,02% (5)	0,24% (1)	0,37% (2)	0,61% (3)	0,57% (11)
	16 ≤ X < 17 kg/m ²	2,46% (12)	0,95% (4)	2,98% (16)	1,22% (6)	1,96% (38)
	17 ≤ X < 18,5 kg/m ²	8,61% (42)	4,26% (18)	8,01% (43)	2,65% (13)	5,98% (116)
	Total bajo peso	12,09% (59)	5,45% (23)	11,36% (61)	4,48% (22)	8,51% (165)
Normopeso	18,5 ≤ X ≤ 25 kg/m ²	61,27% (299)	65,48% (277)	65,18% (350)	65,17% (320)	64,26% (1246)
Sobrepeso	> 25 kg/m ²	19,26% (94)	23,17% (98)	16,39% (88)	20,77% (102)	19,70% (382)
Obesidad	> 30 kg/m ²	7,38% (36)	5,91% (25)	7,08% (38)	9,57% (47)	7,53% (146)
		100% (488)	100% (423)	100% (537)	100% (491)	100% (1.939)

IMC: índice de masa corporal.

Tabla III. ICT diferenciado por grupos de edad y sexo

Grupo según ICT		(7-11)	(12-16)	Total
Normal	Masculino (< 0,48)	64% (341)	72% (355)	68% (696)
	Femenino (< 0,47)	56% (272)	68% (289)	62% (561)
Sobrepeso a nivel abdominal	Masculino (0,48 ≤ x < 0,51)	15% (80)	8% (41)	12% (121)
	Femenino (0,47 ≤ x < 0,50)	18% (86)	12% (51)	15% (137)
Obesidad a nivel abdominal	Masculino (≥ 0,51)	22% (116)	19% (95)	21% (211)
	Femenino (≥ 0,50)	27% (130)	20% (83)	23% (213)

ICT: índice de cintura-talla.

Un total del 13,15% omite el desayuno o toma apenas algo líquido.

Un 77,36% del total toma lácteos en el desayuno, fundamentalmente leche, acompañados sobre todo de cereales (38,11%), seguido de tostadas de pan (21,04%) y, por último, de galletas o bollería (14,02%).

La elección de zumo natural (20,42%) es notoriamente mayor que de fruta fresca entera (12,79%), seguida por el zumo envasado (8,41%). Es llamativo cómo el consumo de fruta en el desayuno disminuye a menos de la mitad a medida que aumenta la edad, pasando de su inclusión en un 17,34% a apenas un 7,44%. En la figura 1 podemos observar los resultados obtenidos en total y clasificados por grupo de edad.

Media mañana

Un 9,08% del total no lleva ningún alimento para la hora del recreo y es sobre todo en la ESO cuando deja de consumirse. La elección más consumida es un bocadillo de embutido, fiambre o queso principalmente, seguido de la fruta, galletas o bollería, y zumos envasados. Los refrescos (3,46%) y las chucherías (4,90%) apenas se consumen en el recreo, en

muchos casos por prohibición del propio centro. En Educación Primaria se consume notoriamente más fruta fresca (60,10%, cuatro veces más que en la ESO), pero también el doble de zumos envasados (41,08%) y de bollería o paquetes de galletas (39,21%) (Fig. 2).

Merienda

El porcentaje de escolares que no meriendan es aproximadamente el doble que el de los que no llevan nada al recreo (fundamentalmente, los adolescentes del grupo de 12 a 16 años). De hecho, suelen ser los mismos los que no toman nada entre horas los días lectivos.

El consumo de fruta (45,54%) aumenta con respecto a su elección en media mañana (38,68%), en sustitución de los zumos envasados, que se reducen en la merienda (de 30,63% a 25,79%). El consumo de refrescos aumenta notablemente (de 3,46% a 11,29%), siendo muy probable debido a que fuera del horario escolar tienen más acceso a él, y es más elevado en escolares de Educación Primaria que de ESO, a diferencia de lo esperado. También es elevado el consumo de bollería y galletas (37,13%) y el de bocadillos (49,97%) (Fig. 3).

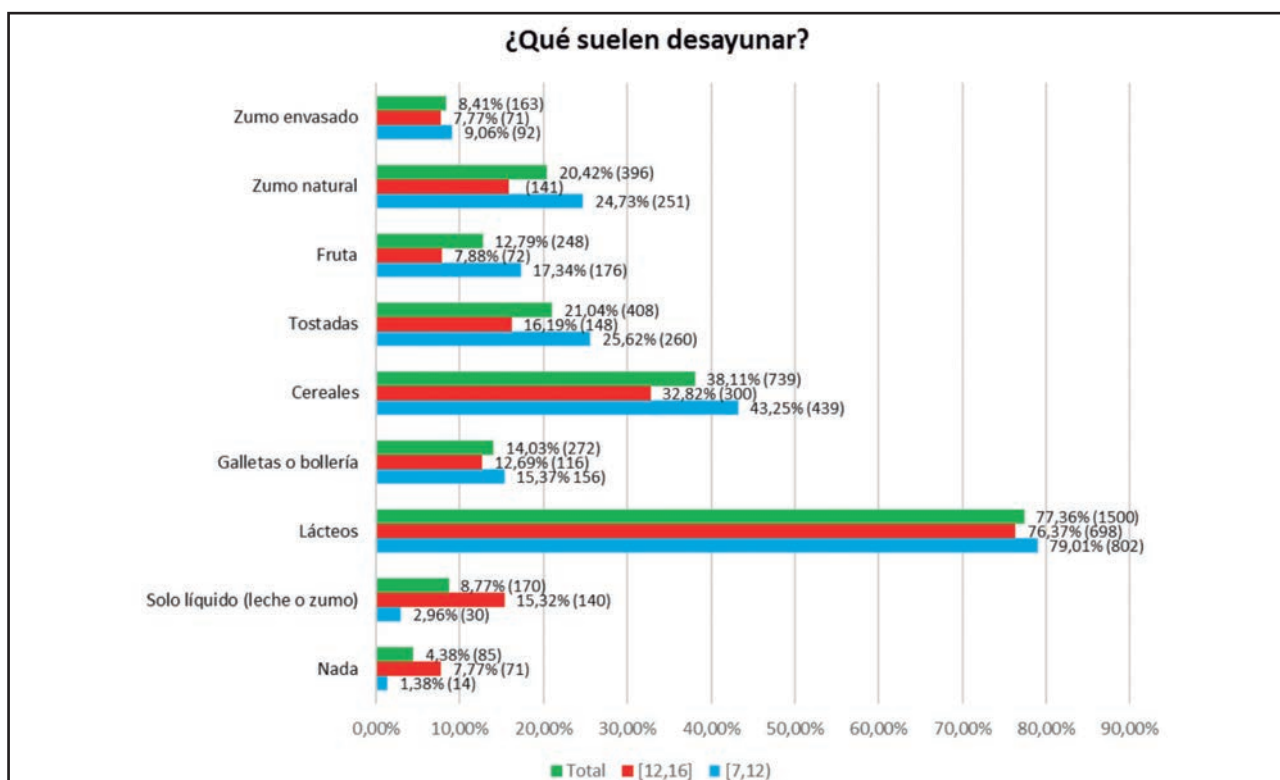


Figura 1.

¿Qué suelen desayunar en días lectivos? Diferenciado por edades y en total.

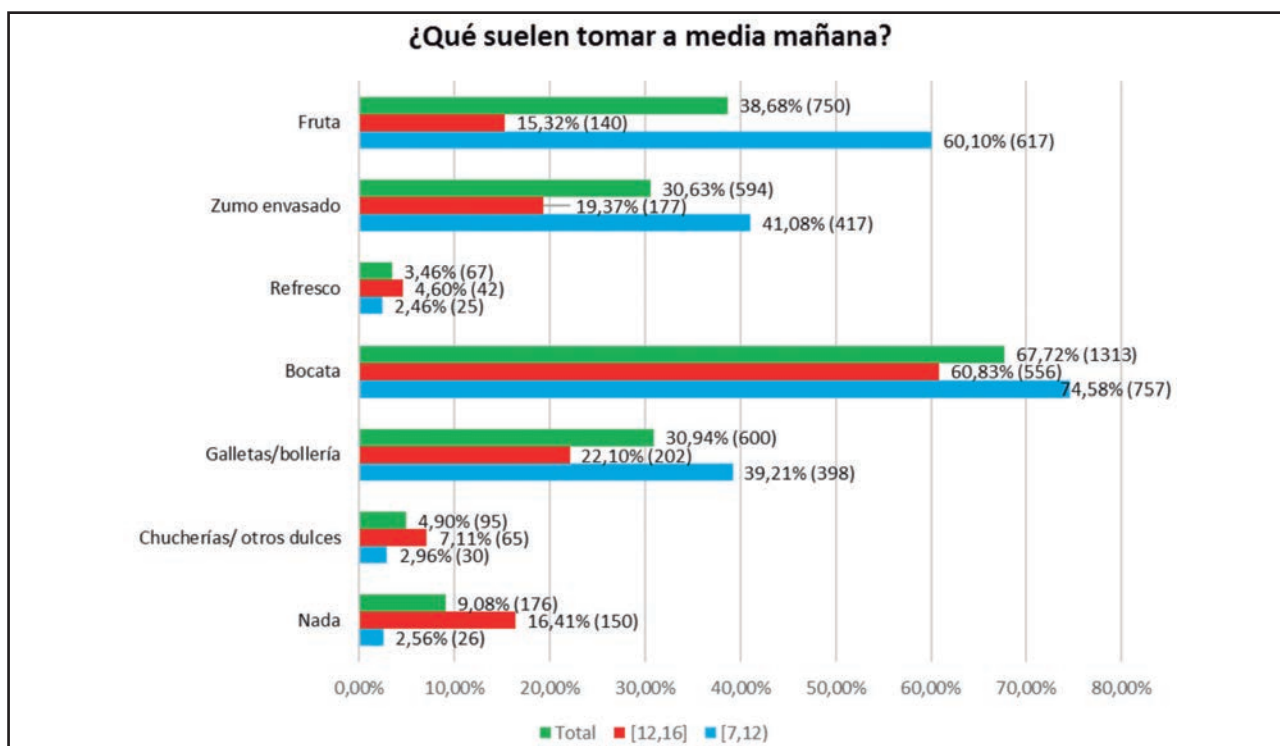
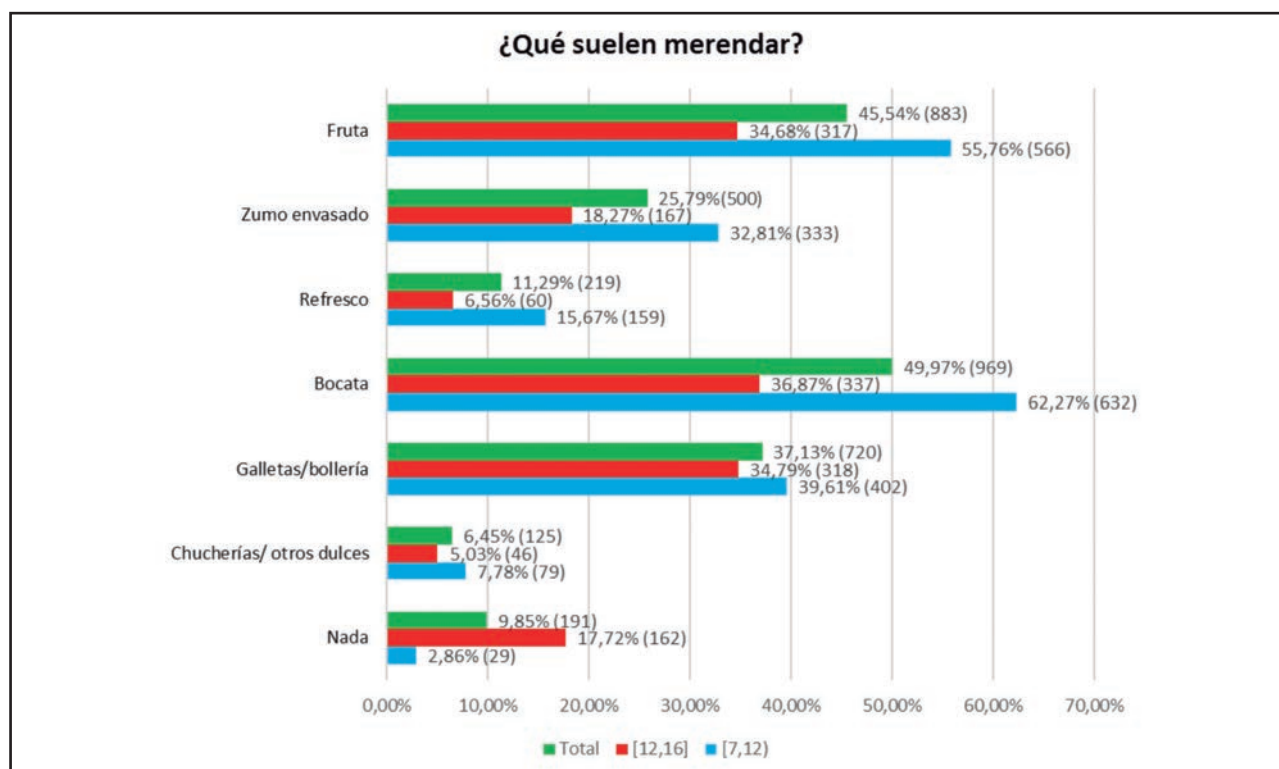


Figura 2.

¿Qué suelen tomar a media mañana?

**Figura 3.**

¿Qué suelen tomar de merienda?

ACTIVIDAD FÍSICA

Semanalmente, los colegios participantes del estudio dedican dos sesiones a la asignatura de Educación Física en todas las etapas escolares. Estas sesiones duran entre 50 y 60 minutos, es decir, un total de 110 minutos de media.

En la tabla IV se presentan los resultados del tiempo total semanal de práctica de ejercicio físico extraescolar diferenciando por sexo y grupo de edad.

La mediana de tiempo dedicado a la actividad física en el grupo de entre siete y once años fue de 121 minutos (Q1: 50; Q3:180) y en el grupo de 12 a 16 años, de 120 minutos (Q1: 58,75; Q3:

Tabla IV. Actividad física extraescolar semanal (horas) diferenciada por rango de edad y por sexo

Actividad física extraescolar (horas)	Sexo	Rango de edad (años)		
		(7-11)	(12-16)	Total
(0-1)	M	21,23% (114)	21,79% (107)	21,50% (221)
	F	28,07% (137)	30,50% (129)	29,20% (266)
	Total	24,49% (251)	25,82% (236)	25,12% (487)
(1-3)	M	66,29% (356)	38,09% (187)	52,53% (540)
	F	64,14% (313)	45,63% (193)	55,54% (506)
	Total	65,27% (669)	41,58% (380)	53,95% (1.046)
> 3 horas	M	12,48% (67)	40,12% (236)	25,97% (267)
	F	7,79% (38)	23,88% (380)	15,26% (139)
	Total	10,24% (105)	32,60% (298)	20,94% (406)

M: masculino; F: femenino.

180). La mediana del total de la muestra fue de 120 minutos (Q1:52; Q3:180).

Un 25,12% de la muestra es sedentario y el porcentaje es prácticamente igual en ambos rangos de edad y ligeramente superior en mujeres que en hombres. Dentro de los participantes que practican ejercicio físico, es notoriamente mayor el tiempo dedicado en el grupo masculino de entre 12 y 16 años (un 32,06% hace más de tres horas semanales, respecto a un 10,24% de las mujeres).

La mediana de horas de sueño en días de horario lectivo en el grupo de siete a once años fue de nueve horas (8;10). En el grupo de 12 a 16 años fue de ocho horas (7;9).

TIEMPO DEDICADO A LA TELEVISIÓN Y OCIO SEDENTARIO

La mediana de tiempo dedicado a ocio sedentario en el grupo de entre siete y once años fue de 135 minutos (Q1: 80; Q3:240) y en el grupo de 12 a 16 años, de 140 minutos (Q1: 80; Q3: 240). La mediana del total de la muestra fue de 140 minutos (Q1:80; Q3:240).

Un 33% de los escolares de entre siete y once años pasan más de dos horas al día viendo la televisión o dedicados a un ocio sedentario con tecnologías. En el rango de edad de entre 12 y 16 años se duplica a un 66,12%. Un total del 48,84% de la muestra, aproximadamente la mitad de los participantes, pasan más de dos horas al día desarrollando actividades sedentarias con las tecnologías. Los escolares de sexo masculino dedican un tiempo ligeramente superior al que dedican los del sexo femenino.

GUSTOS Y PREFERENCIAS ALIMENTARIAS

En general, la pasta fue el alimento que más gustó (79,58%), seguido de las bolsas de *snacks* (patatas de bolsa, gusanitos, etc.) (65,65%), la fruta (64,72%) y la carne procesada (63,68%). En cambio, las verduras cocinadas fueron el grupo de alimentos que menos gustó (a un 22,48% no les gustaban nada, aunque a un 35,59% les gustaron), seguido de la ensalada (no gustó nada a un 20,78%, aunque a un 49,36% les gustó). La legumbre gustó a un 46,83%, gustó a un 37,18% y no gustó nada a un 15,99%.

DISCUSIÓN

CONDICIÓN NUTRICIONAL Y VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Los resultados del estudio muestran un alto porcentaje de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad a nivel global, especialmente mayores cuando se analiza específicamente la obesidad abdominal, de mayor riesgo cardiovascular. A la hora de comparar nuestros resultados con estudios similares en escolares españo-

les, se encuentran dificultades debido a la variabilidad de criterios diagnósticos y puntos de corte establecidos (14). Es necesario que se apliquen criterios consensuados para un mayor reflejo de la realidad y facilidad en el contraste de resultados (20).

Respecto a la condición nutricional, el estudio Enkid publicado en el año 2004 la analizó en 3.850 niños y jóvenes de dos a 24 años utilizando el IMC según el método LMS, similar al de Cole empleado en nuestro estudio (21). La prevalencia de sobrepeso + obesidad en el rango de edad de seis a 17 años fue de 25-32%, similar al 27,32% total de nuestro estudio.

Uno de los estudios más representativos de valoración de la condición nutricional infantil en España es el estudio ALADINO 2015 (22), que analiza escolares españoles de entre seis y nueve años. Nuestros resultados en el grupo infantil (de siete a once años) se encuentran dentro del mismo rango. Sus resultados totales de sobrepeso + obesidad van de 26,4 a 41,3% según las referencias empleadas (diferentes a las de este estudio) y en este estudio son de un 22,41% según el IMC adaptado a Cole y de un 29,07% según el ICT con los puntos de corte de Marrodán de 2011 y 2012 (15,16).

Otro destacado estudio, dentro del programa THAO, que analizó el sobrepeso y la obesidad de niños y niñas de España, obtuvo en sus últimos resultados transversales de 2013-2014 una prevalencia de sobrepeso + obesidad del 25,50% en niños, frente al 26,64% de nuestro estudio, y del 27,80% en niñas, frente al 23,47% del nuestro (23).

En comparación con el estudio de Marrodán de 2013 (1), encontramos resultados similares ya que los métodos de valoración eran prácticamente los mismos. Marrodán analizó la relación entre el IMC según Cole y el ICT. Los resultados de la condición nutricional de la muestra (entre seis y 16 años) fueron de un 25,01% de sobrepeso + obesidad según IMC en comparación con un 27,23% en nuestro estudio. Respecto al ICT, Marrodán evaluó como obesidad abdominal $\geq 0,5$ para ambos sexos, obteniendo un 19,26% del total. En nuestro estudio, el resultado total de sobrepeso y obesidad abdominal es de un 35,17%. Si solo evaluamos obesidad abdominal ($\geq 0,5$ en chicas y de $\geq 0,51$ en chicos), sería de un 21,87%, valor similar.

Cabe destacar la comparativa con las Encuestas Nacionales de Salud desarrolladas por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (24). Las más actualizadas con población infantil son del año 2011/2012. En ellas se encontró un exceso de peso en el 27,8% de la muestra de menores de edad (un 18,3% sobrepeso y un 9,6% obesidad). Presentan una gran similitud con nuestro estudio de 2018 (19,7% de sobrepeso y 7,53% de obesidad).

Otros estudios

Martínez Vizcaíno y cols., en 2006 (25), analizaron el IMC según Cole en 1.116 niños de 9-10 años de Cuenca en 1992, 1996, 1998 y 2004 y encontraron un aumento de sobrepeso + obesidad total del 12,2%, siendo en 2004 de un 30,8%. En nuestro estudio, los porcentajes son menores en este grupo de población, con un 22,5%, y podría haber sesgo por diferencias de comunidad. El

estudio de González Jiménez en 2011 (26), en escolares de entre nueve y 17 años de Granada, analizó el IMC según Cole y el ICT y obtuvo resultados similares a los de nuestro estudio, aunque de nuevo ligeramente más elevados. Igualmente, un estudio de 2013 en escolares de Almería de entre dos y 16 años encuentra resultados muy similares, aunque superiores, a los de nuestro estudio evaluando el IMC según Cole. (27)

Las tasas de sobrepeso y obesidad tanto de nuestro estudio como de los demás estudios de comparativa son bastante elevadas. En general, las cifras se mantienen con respecto a estudios anteriores similares de las últimas dos décadas desarrollados en España, siendo ligeramente inferiores con respecto a las de algunos estudios realizados de media diez años atrás en escolares españoles. Esto podría ser consecuencia de una leve mejoría o de factores externos.

De una forma u otra, el último informe sobre obesidad infantil de la Iniciativa Europea de Vigilancia de la Obesidad Infantil (COSI) de la OMS publicado este mismo año (28) sitúa a España como uno de los países con mayor tasa de sobrepeso y obesidad infantil, en torno al 40% en total, superada solo por Chipre. Un 19% de las niñas y un 17% de los niños padecen obesidad. Nuestro estudio, que se guía por unos índices y puntos de corte diferentes, concluye valores aproximadamente 1/3 por debajo, pero igualmente alarmantes.

HÁBITOS ALIMENTARIOS Y DE ACTIVIDAD

Respecto a los hábitos alimentarios, nuestro estudio muestra cómo un 1,38% del grupo de siete a once años omite el desayuno la mayoría de las veces. En el estudio ALADINO 2015 (22), un 7% respondió que no desayunaban varias veces a la semana, pero solo un 0,5% respondió que no desayunaba nunca. Respecto a los alimentos escogidos, los resultados son similares: principalmente lácteos, cereales de desayuno y galletas, junto a fruta fresca o zumo natural y, en menor medida, zumo envasado. Nuestro estudio refleja un mayor consumo de fruta o zumo natural (24,73% toma zumo diario y 17,34% fruta, frente a un 8,4% que tomaba fruta o zumo en ALADINO 2015) y menor consumo de galletas y bollería (un 15,37% toma galletas o bollería frente a un 39,1% que tomaba galletas y un 12,3% que tomaba bollería en ALADINO 2015). Cabe la posibilidad de que las elecciones alimentarias hayan mejorado en el desayuno.

El estudio ALADINO 2015 concluye que la práctica de actividad física extraescolar media es de dos horas (35%), seguido de tres horas (21,9%). En nuestra muestra de siete a once años, un 65,17% practicaba entre dos y tres horas de actividad física (un mejor resultado), pero un 24,49% era sedentario o hacía menos de una hora de actividad semanal. En ambos estudios, la práctica de ejercicio físico es mayor en niños que en niñas. Respecto a actividades sedentarias con nuevas tecnologías, en nuestro estudio un 33,62% del grupo de entre siete y once años dedica más

de dos horas al día, respecto al 21,7% según el estudio ALADINO de hace tres años, por lo que puede haber aumentado su uso en este periodo. Es importante fomentar una mayor práctica de actividades de ocio al aire libre y de ejercicio físico ya que estudios de intervención en escolares españoles han encontrado que los niños con una mayor práctica de actividad física presentaban una mejor composición corporal, mejor perfil bioquímico y mayor capacidad cardiorrespiratoria (29).

Según la Encuesta Nacional de Salud de 2011/2012, el 12,1% de la población de entre cinco y 14 años no practicaba ninguna actividad física en horario extraescolar, siendo el sedentarismo el doble en niñas que en niños. En nuestro estudio, el sedentarismo es mucho mayor puesto que un 25,12% no realizaba nada o apenas alcanzaba una hora a la semana (lo cual no es significativo). En ambos casos es mayor el sedentarismo en el sexo femenino. Cabe la posibilidad de que haya aumentado el sedentarismo en los últimos años.

Respecto al uso de televisión y otras tecnologías, en 2011/2012 un 54,6% de los niños y un 49,8% de las niñas las usaba más de dos horas al día. En nuestro estudio, un 53,21% de los niños y un 43,91% de las niñas. Este elevado porcentaje se debe principalmente al grupo de edad de entre 12 y 16 años, ya que en ambos estudios sucede que aumenta notablemente con la edad.

CONCLUSIÓN

Las tasas de sobrepeso y obesidad son elevadas tanto en población infantil como adolescente. Cabe destacar que la obesidad abdominal representa un mayor porcentaje que la obesidad global diagnosticada con el IMC y es bien conocido cómo esta adiposidad abdominal aumenta notoriamente el riesgo cardiovascular. Por otro lado, el sedentarismo es elevado, así como el consumo de productos altamente calóricos, pero de bajo interés nutricional tanto en desayuno como en media mañana y merienda. La implantación de planes de prevención de obesidad y mejora de hábitos alimentarios, junto al fomento de una vida más activa, son fundamentales para reducir la prevalencia de adiposidad elevada en las primeras etapas de la vida. Junto a los programas de implantación de hábitos saludables, sería de interés desarrollar estudios de intervención para comprobar su efectividad.

AGRADECIMIENTOS

A todos los centros escolares que decidieron formar parte de este proyecto de investigación, al igual que a todos los niños y niñas que aceptaron participar y a sus tutores legales. Damos las gracias también a los alumnos y alumnas de 4º curso del Grado de Nutrición Humana y Dietética de la Universidad Complutense de Madrid por participar voluntariamente en la recogida de datos.

Anexo I. Encuesta sobre hábitos y preferencias alimentarias

Nombre del centro: Encuesta nº:

Fecha de realización encuesta:

- Sexo: ☐ Femenino ☐ Masculino
- Edad en años:
- Estatura (en cm y con un decimal):
- Peso (en kg y con un decimal):
- Perímetro a nivel umbilical (cm y con un decimal):
- Pliegue tricipital (mm):

¿QUÉ SUELES DESAYUNAR?

- ☐ Nada
- ☐ Lácteos (con nada o con cacao o similar)
- ☐ Zumo natural hecho en casa
- ☐ Zumo envasado
- ☐ Fruta entera
- ☐ Pan
- ☐ Cereales de desayuno
- ☐ Galletas
- ☐ Bollería
- ☐ Queso, jamón...
- ☐ Mantequilla o margarina y/o mermelada

A MEDIA MAÑANA EN EL COLE, ¿QUÉ TOMAS HABITUALMENTE?

- ☐ Nada
- ☐ Bocata
- ☐ Zumo envasado
- ☐ Bollos o galletas
- ☐ Fruta
- ☐ Chucherías
- ☐ Refrescos

PARA MERENDAR, ¿QUÉ TOMAS HABITUALMENTE?

- ☐ Nada
- ☐ Bocata
- ☐ Zumo envasado
- ☐ Bollos o galletas
- ☐ Fruta
- ☐ Chucherías
- ☐ Refrescos

ESTOS ALIMENTOS, ¿CUÁNTO TE GUSTAN?

	No me gustan nada	Me gustan poco/ algo	¡Me encantan!
Pasta (macarrones, espaguetis...)			
Pizza, nachos, gusanitos, patatas fritas de bolsa...			
Salchichas, hamburguesas (carne procesada)...			
Fruta			
Verduras			
Ensalada			
Legumbres (lentejas, garbanzos, judías...)			
Pescado			

Horas diarias de sueño:

Minutos invertidos al día en ver la tele:

Minutos invertidos al día en *tablet*, ordenador, PlayStation:

Minutos invertidos al día en estudio:

Minutos invertidos semanalmente en practicar una actividad física en el colegio:

Minutos invertidos semanalmente en practicar una actividad física extraescolar:

BIBLIOGRAFÍA

- Marrodán MD, Cabañas MD, Carmenate MM, González Moreno M, López-Ejeda N, Martínez JR, et al. Asociación entre adiposidad corporal y presión arterial entre los 6 y los 16 años. Análisis en una población escolar madrileña. *Rev Esp Cardiol* 2013;66(2):110-5. DOI: 10.1016/j.recesp.2012.08.007
- Woo Baidal JA, Elbel EE, Lavine JE, Rifas-Shiman SL, Gillman MW, Oken E, et al. Associations of early to mid-childhood adiposity with elevated mid-childhood alanine aminotransferase levels in the Project Viva cohort. *J Pediatr* 2018;197:121-7.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2018.01.069
- Friedemann C, Heneghal C, Mahtani K, Thompson M, Perera R, Alison M. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2012;345:e4759. DOI: 10.1136/bmj.e4759
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Fomento del consumo mundial de frutas y verduras. Ginebra: OMS; 2013. Citado el 12 de julio de 2018. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/>
- Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN). Encuesta ENALIA. Encuesta Nacional de Alimentación en la población Infantil y Adolescente. Citada el 8 de julio de 2018. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/ampliacion/enalia.htm
- Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev* 2013;14(2):21-8. DOI: 10.1111/obr.12107
- Latasa P, Louzada MLDC, Martínez Steele E, Monteiro CA. Added sugars and ultra-processed foods in Spanish households (1990-2010). *Eur J Clin Nutr* 2017;1-9. DOI: 10.1038/s41430-017-0039-0
- Juul F, Martínez-Steele E, Parekh N, Monteiro CA, Chang VW. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. *Br J Nutr* 2018;6:1-11. DOI: 10.1017/S0007114518001046
- Popkin BM. The nutrition transition is speeding up: a global perspective. En: Temple NJ, Wilson T, Jacobs DR, eds. *Nutritional Health: Strategies for Disease Prevention*. New York: Humana Press; 2012.
- Rauber F, Da Costa Louzada ML, Steele EM, Millett C, Monteiro CA, Levy RB. Ultra-processed food consumption and chronic non-communicable diseases-related dietary nutrient profile in the UK (2008-2014). *Nutrients* 2018;10(5):587. DOI: 10.3390/nu10050587
- Marrodán MD, López-Ejeda N, González-Montero de Espinosa M, Cabañas Armesilla MD, Villarino Marín A, García Alcón R. Adhesión a la dieta mediterránea y presión arterial en la infancia y adolescencia. En: Martínez Álvarez JR, Villarino Marín A, eds. *Dieta mediterránea. Avances en alimentación, nutrición y dietética*. España: Bohodon Ediciones; 2014. pp. 65-78.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320(7244):1240.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescent: international survey. *BMJ* 2007;335:166-7. DOI: 10.1136/bmj.39238.399444.55
- Marrodán MD, Mesa MS, Alba JA, Ambrosio B, Barrio PA, Drak L, et al. Diagnóstico de la obesidad: actualización de criterios y su validez clínica y poblacional. *An Pediatr (Barc)* 2006;65(1):5-14. DOI: 10.1157/13090892
- Marrodán MD, Martínez Álvarez JR, González-Montero de Espinosa M, López-Ejeda N, Cabañas MD, Pacheco JL, et al. Estimación de la adiposidad a partir del índice de cintura-talla: ecuaciones de predicción aplicables en población infantil española. *Nutr Clin Diet Hosp* 2011;31(3):45-51.
- Marrodán MD, Martínez JR, González-Montero M, López-Ejeda N, Cabañas MD, Prado C. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Med Clin (Barc)* 2013;140(7):296-301. DOI: 10.1016/j.medcli.2012.01.032
- Weiner JS, Lourie JA (eds.). *Practical human biology*. London: Academic Press; 1981.
- Cabañas MD, Esparza F. *Compendio de cineantropometría*. España: CTO Editorial D.L.; 2009.
- Quetelet A. *Physique sociale, ou essai sur le développement des facultés de l'homme*. 1st ed. Bruxelles: Muquardt; 1869.
- Martínez Álvarez JR, Villarino Marín A, García Alcón RM, Calle Purón ME, Marrodán Serrano MD. Obesidad infantil en España: hasta qué punto es un problema de salud pública o sobre la fiabilidad de las encuestas. *Nutr Clin Diet Hosp* 2013;33(2):80-8. DOI: 10.12873/332obesidadspain
- Serra-Majem L, García-Closas R, Ribas L, Pérez Rodrigo C, Aranceta J. Food patterns of Spanish schoolchildren and adolescents: the enKid study. *Public Health Nutr* 2001;4(6A):1433-8. DOI: 10.1079/PHN2001234
- Estudio ALADINO 2015. Estudio de vigilancia del crecimiento, alimentación, actividad física, desarrollo infantil y obesidad en España 2015. Madrid: Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición; Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2016.
- Gómez Santos SF, Estévez Santiago R, Palacios Gil-Antuñano N, Leis Trabazo MR, Tojo Sierra R, Cuadrado Vives C, et al. Thao-Child Health Programme: community based intervention for healthy lifestyles promotion to children and families: results of a cohort study. *Nutr Hosp* 2015;32(6):2584-7. DOI: 10.3305/nh.2015.32.6.9736
- Encuesta Nacional de Salud de España 2011/12 (ENSE 2011/12). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Instituto Nacional de Estadística. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2011.htm>
- Martínez-Vizcaino V, Salcedo-Aguilar F, Franquelo-Gutiérrez R, Torrijos-Regidor R, Morant-Sánchez A, Solera-Martínez M, et al. Prevalencia de obesidad y tendencia de los factores de riesgo cardiovascular en escolares de 1992 a 2004: estudio de Cuenca. *Med Clin (Barc)* 2006;126(18):681-5. DOI: 10.1157/13088770
- González-Jiménez E, Aguilar-Cordero J, García-García CJ, García-López PA, Álvarez-Ferre J, Padilla-López CA. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp* 2011;26(5):1004-10.
- García García E, Vázquez López MA, Galera Martínez R, Alias I, Martín González M, Bonillo Perales A, et al. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes de 2 a 16 años. *Endocrinol Nutr* 2013;60(3):121-6. DOI: 10.1016/j.endonu.2012.09.014
- World Health Organization (WHO). *Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) Factsheet. Highlights 2015-17* (2018). Geneva: WHO; 2018. Citado el 17 de octubre de 2018. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/372426/WH14_COSI_factsheets_v2.pdf?ua=1
- Córdova A, Villa G, Sureda A, Rodríguez-Marroyo JA, Sánchez-Collado MP. Actividad física y factores de riesgo cardiovascular en niños españoles de 11-13 años. *Rev Esp Cardiol* 2012;65(7):620-6. DOI: 10.1016/j.recesp.2012.01.026



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Meat and meat products intake in pregnancy and risk of small for gestational age infants. A case-control study

Consumo de carne y productos cárnicos durante el embarazo y riesgo de tener un recién nacido pequeño para su edad gestacional. Un estudio de casos y controles

Naomi Cano-Ibáñez^{1,2,3}, Juan Miguel Martínez-Galiano^{2,4}, Carmen Amezcua-Prieto^{1,2,3}, Rocio Olmedo-Requena^{1,2,3}, Aurora Bueno-Cavanillas^{1,2,3} and Miguel Delgado-Rodríguez^{2,4}

¹Department of Preventive Medicine and Public Health. Universidad de Granada. Granada, Spain. ²CIBER of Epidemiology and Public Health (CIBERESP). Carlos III Institute of Health. Madrid, Spain. ³Granada Biosanitary Research Institute (IBS-Granada). Granada, Spain. ⁴Department of Health Sciences. Universidad de Jaén. Jaén, Spain

Abstract

Introduction: different diets during pregnancy might have an impact on the health as reflected by the birth weight of the newborn. The consumption of meat and meat products during pregnancy and its relationship with the newborn health status have been studied by several authors. The studies carried out show inconsistent results

Objective: to analyse the association between maternal dietary intake of meat and meat products and the risk of small for gestational age (SGA) newborn.

Methods: a matched case-control study of 518 cases and controls of pregnant women was performed in Spain. Cases were women with a SGA newborn. Data about demographic characteristics and diet were collected. Meat consumption was gathered through a validated food frequency questionnaire. Meat and meat products intakes were categorized in quintiles (Q1-Q5). The association between maternal meat and meat product intakes and SGA was assessed by logistic regression models with adjustment for confounding factors.

Results: an intake of meat products above 6.8 g/day was associated with a lower risk of SGA delivery (OR = 0.7; 95% CI, 0.53-0.93) after adjusting for smoking, body mass index, previous preterm-low birth weight, newborn gender and adherence to Mediterranean diet.

Conclusions: meat consumption was not associated with SGA, whereas meat products showed a moderate protective relationship.

Key words:

Small for gestational age. Maternal nutrition. Meat. Meat products. Pregnancy.

Resumen

Introducción: la ingesta dietética durante el embarazo es un factor clave en la salud maternal y fetal, pudiendo tener un impacto en el peso al nacer del recién nacido. El consumo de carne y productos cárnicos durante el embarazo y su asociación con el estado de salud del neonato ha sido estudiado, sin embargo los hallazgos encontrados muestran resultados contradictorios.

Objetivo: analizar la asociación entre la ingesta dietética materna de carne y productos cárnicos durante el embarazo y el riesgo de tener un bebé pequeño para la edad gestacional (PEG).

Metodología: se realizó un estudio de casos y controles emparejados en mujeres españolas embarazadas (518 casos y 518 controles). Los casos fueron mujeres con un recién nacido PEG. El consumo de carne se obtuvo a través de un cuestionario de frecuencia de alimentos validado. La carne y la ingesta de productos cárnicos fueron categorizados en quintiles (Q1-Q5). La asociación entre la ingesta materna cárnica durante el embarazo y el riesgo de tener un recién nacido PEG se evaluó mediante modelos de regresión logística ajustados por factores confusores.

Resultados: una ingesta de productos cárnicos $\geq 6,8$ g/día se asoció significativamente con un menor riesgo de tener un recién nacido PEG (OR = 0,7; IC 95%, 0,53-0,93) después de ajustar el modelo por factores confusores: fumar, índice de masa corporal, embarazos previos con bajo peso al nacer, sexo del recién nacido y adherencia materna a la dieta mediterránea.

Conclusiones: el consumo materno de carne no se asoció con recién nacidos PEG, sin embargo el consumo de productos cárnicos mostró una moderada asociación protectora. Estos hallazgos respaldan el consejo de una dieta variada para mujeres embarazadas, que proporciona ingesta de proteínas y otros micronutrientes de diferentes fuentes alimentarias.

Palabras clave:

Pequeño para su edad gestacional. Nutrición materna. Carne. Productos cárnicos. Embarazo.

Received: 25/10/2018 • Accepted: 14/11/2018

Funding: This work was supported by a grant from the National Institute of Health Carlos III (PI11/02199). N.C.-I. would like to acknowledge the support by the Ministry of Education of Spain (FPU14/03630).

Cano-Ibáñez N, Martínez-Galiano JM, Amezcua-Prieto C, Olmedo-Requena R, Bueno-Cavanillas A, Delgado-Rodríguez M. Meat and meat products intake in pregnancy and risk of small for gestational age infants. A case-control study. Nutr Hosp 2019;36(2):405-411

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2366>

Correspondence:

Juan Miguel Martínez-Galiano. Universidad de Jaén.
Campus de Las Lagunillas, s/n. Edificio B3. 23071
Jaén, Spain
e-mail: juanmimartinezg@hotmail.com

INTRODUCTION

Small for gestational age (SGA) is defined as a birth weight below the tenth percentile birth weight for an infant of a specific gestational age and sex (1). SGA has associated with increased infant and child morbidity and mortality (2,3). A growing body of evidence has linked SGA to the risk of developing chronic diseases such as metabolic disease in adulthood (4). SGA prevalence changes depending on birth weight standards and population (5). Besides, although the prevalence of SGA infants is high among the low and middle-income countries (6), the SGA is also increasing in developed countries such as Europe, reaching figures around 10.5% (7). Risk factors for SGA include maternal age, body mass index (BMI), chronic diseases, socioeconomic status and unhealthy lifestyles (8). Only a number of these factors can be modified. Among the modifiable risk factors, maternal nutrition plays a crucial role, influencing fetal growth and birth outcomes (9).

Nutritional requirements for many nutrients increase during pregnancy in order to support fetal growth (10). This may produce several maternal deficiencies of essential nutrients such as protein, vitamin B12, iron, iodine, folate and thiamine (11,12). An inadequate intake of all of these nutrients has been linked to maternal morbidities, neurodevelopmental disease in babies and a higher risk of SGA in the newborn (13,16). In fact, inadequate intake of protein-energy is related to fetal growth failure (17). A balanced energy protein supplementation has been associated with a risk reduction of SGA around 32% and increasing birth weight by 73 g (18). Furthermore, anemia due to low nutritional iron intake is associated with the birth of small babies, affecting an average of 56% of pregnant women in developing countries and above 18% in developed countries (19). As a result, recommendations on supplementation or fortification food during pregnancy for these nutrients have been formulated. For this reason, pregnancy dietary counselling recommend the supplementation of these nutrients (20).

Among the dietary sources, meat and meat products provide the recommended daily amounts of these nutrients, especially of protein and heme-iron (21). Thus, meat intake should be related to a lower frequency of some nutritional deficiencies, such as iron, protein, iodine vitamin B12 and other vitamins, and by this pathway could be possible to reduce the risk of low birth weight (LBW) and SGA newborn (22).

A healthy diet during pregnancy should include moderate amounts of meat and meat products (23). Nowadays, maternal dietary advice is based on the reduction of the consumption of this food group in order to reduce the risk of exposure to potentially harmful food pathogens, such as toxoplasmosis, found in raw or undercooked meat (24). However, the occurrence of this infection among pregnant women in developed countries is unusual (25).

Few studies have analyzed the role of meat and meat products on the risk of SGA newborn, showing inconsistent results. Probably by the differences in nutritional status of the study population and the methods used to evaluate the dietary intake. Consequently, some of them have shown risk associations on SGA

delivery (26,27) meanwhile other authors have showed protective associations (28,29).

The aim of this study is to analyze the association between maternal dietary intake of meat and meat products during pregnancy and the risk of having a SGA newborn in Spanish population.

MATERIALS AND METHODS

The study population includes women attended to at five hospitals of Eastern Andalusia (Spain): Hospital Universitario de Jaén (HUJ), Hospital de Úbeda (UB), hospitales universitarios de Granada (two centers) (HUG) and Hospital de Poniente (HP), serving 1.8 million people. Case and control groups were collected from May 15th, 2012, through July 15th, 2015. The Ethics Committees of the hospitals authorized this study. Informed consent was sought from every eligible woman.

The appropriate sample size was estimated based on the results of a similar study (27). To detect a significant ($p < 0.05$) OR of 0.6 between extreme quintiles with a statistical power of 80%, it was estimated that 447 pairs of cases and controls were required.

CASES

SGA was defined as having a birth weight smaller than the tenth percentile for the infant's gestational age when compared with that expected for the same gestational age and sex, according to tables previously developed for the Spanish population (30), without congenital malformations during the study period and residence in the referral area of the hospital. Nineteen women rejected participation. A total of 533 cases were selected: 79 (HUJ), 369 (HUG), 46 (UB) and 39 (HP).

CONTROLS

A match pair by age at delivery (± 2 years) was selected within the next week after including a case at the same hospital. Eligible women were those having a non SGA newborn with the same inclusion criteria for cases (residence in the referral area of the hospital and no malformations). Sixty-five women declined participation.

DATA COLLECTION

Information was obtained in both groups on general *socio-demographic habits and personal characteristics*, including age at pregnancy, ethnicity, education level, marital status, monthly income, socioeconomic class, occupation, adherence to Mediterranean diet (MedDiet adherence) and body mass index (BMI). BMI was calculated as weight in kilograms/height in m². Weight

and height were obtained from medical records of women if possible, or self-reported if not. Social class was coded in five levels ranging from I (the highest) to V (the lowest level) according to the classification of the Spanish Society of Epidemiology (31), which is near to that of the other authors reported in the Black report (32). To measure the MedDiet adherence, the index proposed by Trichopoulou (33) was used, which includes the following components: intake of vegetables, legumes, fruits, cereals, fish, meat and meat products, milk and milk products, with scores ranging from 0 to 9, with higher scores indicating greater adherence. *Obstetric history* comprised parity, antecedents of abortions, previous adverse perinatal outcomes and morbidities during pregnancy (preeclampsia, diabetes, infections and other obstetric conditions). *Birth weight* was measured as weight in grams in the delivery room. *Toxic habits* (smoking during pregnancy and alcohol consumption during and before pregnancy) were assessed with a structured questionnaire, which included the number and type of drinks during a week, specifying the day at the week and holidays. *Drugs and medication* including prescribed medications and over-the-counter drugs. Finally, the prenatal care (number of visits and date of first visit) was also considered. Prenatal care was measured by using the Kessner index. This index takes into account timing of entry in prenatal care, number of prenatal visits and gestational age at delivery (34).

DIETARY ASSESSMENT

Information on dietary habits in both groups was collected. Trained midwives gave a food frequency questionnaire (FFQ) to women after birth, previously validated in Spain, with open questions about the use of dietary supplements (35,26). All participants were asked to complete and return the questionnaire, being a criterion for the participation of the study. FFQ included a 137-item and allowed the classification into eleven food groups (dairy products, meats and meat products, fish and seafood, vegetables, fruits, cereals, potatoes, fats, nuts, precooked food, sauces and beverages). The questionnaire included nine response options (never or almost never, 1-3 times a month, once a week, 2-4 times a week, 5-6 times a week, once a day, 2-3 times a week day, 4-6 times a day and more than six times a day). For each food item, we estimated the average amount of food consumed (grams) multiplied by the intake frequency, the average total energy intake and the average intake of macro and micronutrients. A dietitian updated the nutrient data using the information recorded in the Spanish tables of food composition (37,38).

Meat and meat products included in the FFQ were: *meat group*, including chicken with/without skin, beef, pork, lamb and rabbit; and *meat products group*, including liver (beef, pork and chicken), other entrails (brain, heart and sweetbread), cured ham, cooked ham, processed meats (sausages, black pudding, etc.), pâté, hamburger and bacon.

Meat and meat products sizes were pointed out in the FFQ and the midwives gave examples of portion sizes according to groups predefined as follows: meat group (100-150 g), liver and

other entrails (100-150 g), ham cured/cooked (one slice or 30 g), processed meats, hamburger and bacon (50 g) and pâté (25 g).

After computing total energy intake, a total of 15 matched pairs were excluded due to an unreliable dietary assessment (total energy intake above 4,000 kcal/day), leaving 518 pairs for analysis.

STATISTICAL ANALYSIS

All analyses were performed using Stata (14.0, StataCorp LP, Tx. USA). Qualitative variables were analyzed through frequency distribution, whereas quantitative variables were expressed as means and standard deviation (SD). Pearson χ^2 test and Student's t test were used to assess differences in the characteristics of the participants. All p values are two tailed. Statistical significance was set at $p < 0.05$. The intake frequencies were derived from the FFQ, thus, each respondent indicated intakes for the different meat groups as: never or more than once serving per week.

Meat and meat products intakes were adjusted for total energy intake using the residuals method as recommended by Willet et al. (39). Food intake was stratified into quintiles, according to intakes observed in the control group (used as criterion of general population intake). This categorization was applied to intakes reported in the SGA group.

Conditional logistic regression models were performed to calculate crude odds ratios (cORs) and adjusted odds ratios (aORs) at 95% confidence interval (CI). The lowest quintile (Q1) was taken as the reference. Intermediate variables were discarded and to control for confounding variables previously analyzed in a priori approach related to maternal diet. The models were adjusted for energy intake, smoking, previous preterm-low birth weight, BMI, newborn's gender and adherence to MedDiet.

RESULTS

One thousand and thirty-six women participated in this study. Table I shows characteristics among SGA and control participants. Women in the SGA group were more likely to be smokers and have previous preterm or low-birth weight newborn, preeclampsia and intrauterine growth retardation ($p < 0.001$). In contrast, more women in the control group were married ($p < 0.036$) and had a higher mean gestational weight gain and BMI prior to gestation ($p < 0.001$). No significant differences were observed with regard to education level, Kessner index and alcohol intake.

The frequency of intake of different types of meat and meat products and its effect on SGA are shown in table II. No significant association was found between the risk of SGA and the intake of most of them. The intake of chicken without skin more than twice a week and a frequent intake of cooked ham (once a day) yielded a lower risk of SGA in crude models (cOR = 0.65; 95% CI, 0.44-0.98; cOR = 0.48; 95% CI, 0.26-0.87, respectively), but both associations disappear in adjusted models.

The relationships between total mean intake of meat and meat products, measured in quintiles (g/day), are presented in table III.

Table I. Description of the study population characteristics in the study (n = 1,036)

	Cases (SGA)		Controls (AGA)		p value
	518		518		
Marital status, n (%)					0.036
Single	37	(7.1)	42	(8.1)	
Stable couple	161	(31.1)	124	(23.9)	
Married	320	(61.8)	352	(68.0)	
Education level, n (%)					0.084
Primary	112	(21.6)	93	(17.9)	
High school, not ended	42	(8.1)	28	(5.4)	
High school	185	(35.7)	190	(36.7)	
University	179	(34.6)	207	(40.0)	
Previous preterm/low-birth weight newborn, n (%)	64	(12.4)	26	(5.0)	< 0.001
Kessner index (prenatal care), n (%)					0.737
Adequate	259	(50.0)	253	(48.8)	
Intermediate	185	(35.7)	182	(35.2)	
Inadequate	74	(14.3)	83	(16.0)	
Smoking during pregnancy, n (%)	149	(28.8)	80	(15.4)	< 0.001
Preeclampsia, n (%)	46	(8.9)	11	(2.1)	< 0.001
Intrauterine growth retardation, n (%)	141	(27.2)	8	(1.5)	< 0.001
Weight gain during pregnancy (g/week), mean (SD)	278	(121)	310	(114)	< 0.001
Prepregnancy body mass index, mean (SD)	23.1	(4.5)	23.9	(4.1)	< 0.001
Alcohol intake (g/week), mean (SD)	4.2	(18.5)	3.1	(15.2)	0.312

SGA: small for gestational age; AGA: adequate for gestational age; SD: standard deviation; BMI: body mass index. Pearson Chi-square test and Student's t test were performed for categorical and continuous variables respectively.

No significant association was detected with total mean intake and no trend was observed, either in crude results or in adjusted models. Regarding the intake of meat products, no association was observed in raw results. In adjusted results, a significant OR was observed for an isolated quintile (Q4 vs Q1). Given that the OR figures for quintiles Q3, Q4, and Q5 were quite similar, Q3-Q5 vs Q1-Q2 were compared, that is an intake above 6.8 g/d vs a lower one, and the resulting OR achieved statistical significance (aOR = 0.70; 95% CI, 0.53-0.93, $p = 0.015$).

DISCUSSION

In the present study, the association between the maternal intake of meat and meat products during pregnancy and the risk of having a SGA baby in a Spanish population was investigated. No significant association for total meat intake was found, although an intake above 6.8 g/day of meat products reduced the risk of having a SGA newborn.

Current pregnancy dietary guidelines are based on dietary reference intakes (DRI) recommendations; protein intake across pregnancy should be upper than in non-pregnant women (around 71.0 g/day) (40). Protein intake in late pregnancy has been tra-

ditionally associated with a reduced risk of SGA birth and other maternal and fetal complications (18). For this reason, the general advice is that pregnant women eat more protein, specifically from high biologic value protein sources (41). In our study, the reference group, first quintile, has a mean intake of meat recorded below 99.6 g/day, nearly 30 g above the recommendation. This finding is consistent with a previous research which reported that Spanish pregnant women have a high intake of protein from meat sources (42). The association between meat intake and SGA has been investigated, showing controversial results. Some recent works carried out in European countries (France and Italy) have revealed that a diet in pregnancy based on meat was significantly associated with increased risk for SGA (26,27), whereas other authors have pointed out that mothers of AGA infants ate more servings of meat compared to SGA mothers during pregnancy (28). No detectable effect on meat intake over SGA risk has been seen in this study. Our result may be explained because the lowest quintile intake was above the recommendations, so the reference group is linked to low risk. If this low risk group is located under a saturation line, further increases in meat intake could not show additional risk reductions.

After adjusting by potential confounding factors, no significant association was found when each item was analyzed.

Table II. Frequency of maternal intake of different types of meat and meat products and risk of SGA newborn (n = 1,036)

	Cases (SGA)		Controls					
	n	(%)	n	(%)	cOR	95% CI	aOR*	95% CI
Meat								
<i>Egg (1 unit)</i>								
≤ 1-3 a month	38	(7.3)	36	(7.0)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 5 a week	42	(8.1)	32	(6.2)	1.22	(0.65-2.30)	0.98	(0.49-1.97)
<i>Chicken with skin (100-150 g)</i>								
Never	205	(39.6)	206	(39.8)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 2 a week	64	(12.4)	75	(14.5)	0.86	(0.58-1.27)	0.89	(0.60-1.38)
<i>Chicken without skin (100-150 g)</i>								
Never	83	(16.0)	62	(12.0)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 2 a week	131	(25.9)	149	(28.8)	0.65 [†]	(0.44-0.98)	0.70	(0.44-1.11)
<i>Beef (100-150 g)</i>								
Never	168	(32.4)	157	(30.3)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 1 a week	215	(41.5)	226	(43.6)	0.88	(0.66-1.19)	0.88	(0.63-1.22)
<i>Pork (100-150 g)</i>								
Never	70	(13.5)	72	(13.9)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 2 a week	93	(18.0)	102	(19.7)	0.94	(0.61-1.44)	0.87	(0.54-1.41)
<i>Lamb (100-150 g)</i>								
Never	376	(72.6)	364	(70.3)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 1 a week	37	(7.1)	36	(7.0)	0.97	(0.60-1.58)	0.90	(0.52-1.54)
<i>Rabbit (100-150 g)</i>								
Never	373	(72.0)	397	(76.6)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 1 a week	41	(7.9)	33	(6.4)	1.37	(0.84-2.22)	1.20	(0.70-2.06)
Meat products								
<i>Liver</i>								
Never	426	(82.2)	406	(78.4)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 1 a week	28	(5.4)	37	(7.1)	0.70	(0.41-1.19)	0.57	(0.31-1.03)
<i>Other entrails</i>								
Never	456	(88.0)	463	(89.4)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 1 a week	22	(4.3)	28	(5.4)	0.81	(0.46-1.41)	0.93	(0.50-1.72)
<i>Cured ham</i>								
Never	66	(12.7)	57	(11.0)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 5 a week	51	(9.9)	47	(9.1)	0.92	(0.54-1.58)	0.91	(0.49-1.67)
<i>Cooked ham</i>								
Never	92	(17.8)	62	(12.0)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 1 a day	28	(5.4)	39	(7.5)	0.48 [†]	(0.26-0.87)	0.59	(0.30-1.14)
<i>Processed meats</i>								
Never	108	(20.9)	97	(18.7)	1 (ref.)			
> 5 a week	35	(6.8)	28	(5.4)	1.12	(0.62-2.01)	1.09	(0.56-2.12)
<i>Pâté</i>								
Never	132	(25.5)	141	(27.2)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 1 a week	61	(11.8)	54	(10.4)	1.22	(0.78-1.90)	1.02	(0.61-1.69)
<i>Hamburger</i>								
Never	94	(18.2)	92	(17.8)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 1 a week	218	(42.1)	192	(37.1)	1.12	(0.79-1.58)	1.04	(0.70-1.53)
<i>Bacon</i>								
Never	248	(47.9)	249	(48.1)	1 (ref.)		1 (ref.)	
> 1 a week	114	(22.0)	86	(16.6)	1.35	(0.95-1.91)	1.12	(0.76-1.65)

cOR: crude odds ratio; aOR: adjusted odds ratio. *Adjusted for education level, pre-pregnancy body mass index, smoking, previous preterm/low birth weight newborn, newborn's gender, and MedDiet adherence. [†]Statistically significant ($p < 0.05$) association.

Table III. Daily maternal intake (g/day) grouped by quintiles (Q) of meat and meat products and risk of SGA newborn (n = 1,036)

	Cases (SGA)		Controls (AGA)		SGA			
	n	(%)	n	(%)	cOR	95% CI	aOR*	(95% CI)
Meat (g/day)								
Q1 (≤ 99.6)	108	(20.9)	104	(20.1)	1 (ref.)		1 (ref.)	
Q2 (99.7-126.8)	139	(26.8)	104	(20.1)	1.33	(0.91-1.96)	1.21	(0.79-1.86)
Q3 (126.9-149.2)	86	(16.6)	103	(19.9)	0.80	(0.54-1.19)	0.71	(0.46-1.10)
Q4 (149.3-184.3)	92	(17.8)	104	(20.1)	0.84	(0.56-1.25)	0.79	(0.51-1.24)
Q5 (> 184.3)	93	(18.0)	103	(19.9)	0.86	(0.58-1.28)	0.79	(0.50-1.23)
p for trend					0.471		0.371	
Meat products (g/day)								
Q1 (≤ 2.7)	125	(24.1)	104	(20.1)	1 (ref.)		1 (ref.)	
Q2 (2.8-6.7)	111	(21.4)	104	(20.1)	0.89	(0.61-1.30)	0.90	(0.59-1.37)
Q3 (6.8-12.6)	88	(17.0)	103	(19.9)	0.72	(0.49-1.05)	0.67	(0.44-1.03)
Q4 (12.7-20.7)	93	(18.0)	104	(20.1)	0.74	(0.51-1.10)	0.62 [†]	(0.40-0.96)
Q5 (> 20.7)	101	(19.5)	103	(19.9)	0.81	(0.54-1.21)	0.72	(0.46-1.12)
Q3-5 vs Q1-2					0.80	(0.62-1.02)	0.70 [†]	(0.53-0.93)
p for trend					0.868		0.649	

cOR: crude odds ratio; aOR: adjusted odds ratio. *Adjusted for education level, pre-pregnancy body mass index, smoking, previous preterm/low birth weight newborn, newborn's gender, and MedDiet adherence. [†]Statistically significant ($p < 0.05$) association.

However, when stratifying meat products by quintiles a protective effect comparing quintiles 3 to 5 *versus* 1-2 quintiles was found. This kind of food is typically associated to a western dietary pattern, and has been related to a higher risk of SGA (43); however, this is not supported by our data, possibly because in our population the reference group shows very low intakes, under 7 g/d, and the intakes for upper quintiles are also low. The most frequent advice in pregnancy diet is to avoid raw or undercooked meat products in order to prevent infectious foodborne diseases. Our results do not show any pernicious effect of meat products on the risk of SGA.

The current study has some limitations. Firstly, it is difficult to separate out the specific effects of single food (meat and meat products) on SGA risk because of the highly interrelated nature of dietary exposures; however, our results are adjusted by total energy and diet quality (Mediterranean diet adherence). Secondly, we assessed food intake after birth, so the information registered might not be representative of dietary habits throughout pregnancy time. However, the last gestational dietary patterns could be stable during pregnancy stage (44). Thirdly, although food intake was adjusted by energy consumption and other confounding factors, some residual confounding cannot be excluded. And fourth, a misclassification bias may have occurred. In this sense the information was gathered by midwives, and given that there is no definite knowledge on dietary risk factors and SGA, this bias would be similar in both groups (i.e., non-differential bias), shifting the strength of association toward the null value.

Our study includes some strengths. It includes a vast representative sample of a reference population (around 12,000 healthy

pregnant women attending Andalusian public hospitals). In addition, established Spanish fetal growth curves to define SGA have been used (30) and diet was collected throughout a FFQ validated in the Spanish population (35,45). Finally, the control group was sampled by density in the same hospitals (to avoid influence of season in diet reporting).

The present case-control study in Spanish women showed no effect of meat consumption over SGA risk, and a moderate protective effect of meat products intake. These findings support the advice of a varied diet for pregnant women, providing the intake of protein and other micronutrients from different food sources.

REFERENCES

1. De Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a WHO expert committee. *Food Nutr Bull* 1997;18(2):179-89.
2. Jensen EA, Foglia EE, Dysart KC, Simmons RA, Aghai ZH, Cook A, et al. Adverse effects of small for gestational age differ by gestational week among very preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* Ed 2018.
3. Premru-Srsen T, Verdenik I, Ponikvar BM, Steblovnik L, Geršak K, Cerar LK. Infant mortality and causes of death by birth weight for gestational age in non-malformed singleton infants: a 2002-2012 population-based study. *J Perinat Med* 2018;46(5):547-53.
4. Huang YT, Lin HY, Wang CH, Su BH, Lin CC. Association of preterm birth and small for gestational age with metabolic outcomes in children and adolescents: a population-based cohort study from Taiwan. *Pediatr Neonatol* 2018;59(2):147-53.
5. Katz J, Wu LA, Mullany LC, Coles CL, Lee ACC, Kozuki N, et al. Prevalence of small-for-gestational-age and its mortality risk varies by choice of birth-weight-for-gestation reference population. *PLoS One* 2014;9(3).

6. Lee ACC, Katz J, Blencowe H, Cousens S, Kozuki N, Vogel JP, et al. National and regional estimates of term and preterm babies born small for gestational age in 138 low-income and middle-income countries in 2010. *Lancet Glob Health* 2013;1(1):e26-e36.
7. Govarts E, Iszatt N, Trnovec T, De Cock M, Eggesbø M, Palkovicova Murinova L, et al. Prenatal exposure to endocrine disrupting chemicals and risk of being born small for gestational age: pooled analysis of seven European birth cohorts. *Environ Int* 2018;115:267-78.
8. Woods JR, Heazell AEP. Stillbirth: is it preventable? *Obstet Gynaecol Reprod Med* 2018;28(5):148-54.
9. Crume TL, Brinton JT, Shapiro A, Kaar J, Glueck DH, Siega-Riz AM, et al. Maternal dietary intake during pregnancy and offspring body composition: the Healthy Start Study. *Am J Obstet Gynecol* 2016;215(5):609.e1-e8.
10. O'Connor DL, Blake J, Bell R, Bowen A, Callum J, Fenton S, et al. Canadian consensus on female nutrition: adolescence, reproduction, menopause, and beyond. *J Obstet Gynaecol Can* 2016;38(6):508-54.e18.
11. Gernand AD, Schulze KJ, Stewart CP, West KP, Christian P. Micronutrient deficiencies in pregnancy worldwide: health effects and prevention. *Nat Rev Endocrinol* 2016;12(5):274-89.
12. Dubois L, Diasparra M, Bédard B, Colapinto CK, Fontaine-Bisson B, Tremblay RE, et al. Adequacy of nutritional intake during pregnancy in relation to prepregnancy BMI: results from the 3D Cohort Study. *Br J Nutr* 2018;1-10.
13. Chattopadhyay N, Saumitra M. Developmental outcome in children with malnutrition. *J Nepal Paediatr Soc* 2016;36(2):170-7.
14. Yang J, Cheng Y, Pei L, Jiang Y, Lei F, Zeng L, et al. Maternal iron intake during pregnancy and birth outcomes: a cross-sectional study in Northwest China. *Br J Nutr* 2017;117(6):862-71.
15. Takimoto H, Mito N, Umegaki K, Ishiwaki A, Kusama K, Abe S, et al. Relationship between dietary folate intakes, maternal plasma total homocysteine and B-vitamins during pregnancy and fetal growth in Japan. *Eur J Nutr* 2007;46(5):300-6.
16. Hovdenak N, Haram K. Influence of mineral and vitamin supplements on pregnancy outcome. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2012;164(2):127-32.
17. Liberato SC, Singh G, Mulholland K. Effects of protein energy supplementation during pregnancy on fetal growth: a review of the literature focusing on contextual factors. *Food Nutr Res* 2013;57.
18. Bhutta ZA, Das JK, Rizvi A, Gaffey MF, Walker N, Horton S, et al. Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: what can be done and at what cost? *Lancet* 2013;382(9890):452-77.
19. Haider BA, Olofin I, Wang M, Spiegelman D, Ezzati M, Fawzi WW. Anaemia, prenatal iron use, and risk of adverse pregnancy outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013;346:f3443.
20. Simpson JL, Bailey LB, Pietrzik K, Shane B, Holzgreve W. Micronutrients and women of reproductive potential: required dietary intake and consequences of dietary deficiency or excess. Part I: folate, vitamin B12, vitamin B6. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2010;23(12):1323-43.
21. De Gavelle E, Huneau JF, Mariotti F. Patterns of protein food intake are associated with nutrient adequacy in the general french adult population. *Nutrients* 2018;10(2).
22. Abu-Saad K, Fraser D. Maternal nutrition and birth outcomes. *Epidemiol Rev* 2010;32(1):5-25.
23. Ortega RM. Food, pregnancy and lactation: dietary guidelines for pregnant women. *Public Health Nutr* 2001;4(6A):1343-6.
24. Williamson CS. Nutrition in pregnancy. *Nutr Bull* 2006;31(1):28-59.
25. Naumenko NS, Nikonov AP, Aleksandrov LS, Stsaturova R, Belova V. Screening for infections in pregnancy: its significance for perinatal outcomes. *Voprosy Ginekologii, Akusherstva i Perinatologii* 2017;16(6):44-9.
26. Matta J, Carette C, Marchal CL, Bertrand J, Pétéra M, Zins M, et al. Dietary intake in young adults born small or appropriate for gestational age: data from the Haguenau cohort. *BMJ Open* 2016;6(7).
27. Ricci E, Chiaffarino F, Cipriani S, Malvezzi M, Parazzini F. Diet in pregnancy and risk of small for gestational age birth: results from a retrospective case-control study in Italy. *Matern Child Nutr* 2010;6(4):297-305.
28. Mitchell EA, Robinson E, Clark PM, Becroft DMO, Glovish N, Pattison NS, et al. Maternal nutritional risk factors for small for gestational age babies in a developed country: a case-control study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004;89(5):F431-F5.
29. Lu MS, Chen QZ, He JR, Wei XL, Lu JH, Li SH, et al. Maternal dietary patterns and fetal growth: a large prospective cohort study in China. *Nutrients* 2016;8(5).
30. Delgado Beltrán P, Melchor Marcos JC, Rodríguez-Alarcón Gómez J, Linares Uribe A, Fernández-Llebrez del Rey L, Barbazan Cortes MJ, et al. The fetal development curves of newborn infants in the Hospital de Cruces (Vizcaya). II. Length, head circumference and ponderal index. *An Esp Pediatr* 1996;44(1):55-9.
31. Álvarez-Dardet CAJ, Domingo A, Regidor E. La medicina de la clase social en Ciencias de la Salud. Informe de un Grupo de Trabajo de la Sociedad Española de Epidemiología. SG Editores Ed.; 1995.
32. Black D TP. Inequalities in health. Harmondsworth: Penguin; 1983.
33. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 2003;348(26):2599-608.
34. Kessner DM SJ, Kalk CE, Schlesinger ER. Washington, D.C.: Institute of Medicine and National Academy of Sciences; 1973.
35. Martín-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernández-Rodríguez JC, Salvini S, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993;22(3):512-9.
36. Fernández-Ballart JD, Piñol JL, Zazpe I, Corella D, Carrasco P, Toledo E, et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br J Nutr* 2010;103(12):1808-16.
37. Mataix Verdú J. Tabla de composición de alimentos españoles (Spanish food composition tables). Granada: Universidad de Granada; 2003.
38. Moreiras O CA, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. (Spanish food composition tables). Madrid, Spain: Pirámide; 2003.
39. Willet W. Nutritional epidemiology. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2013.
40. Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc* 2002;102(11):1621-30.
41. Lee A, Belski R, Radcliffe J, Newton M. What do pregnant women know about the healthy eating guidelines for pregnancy? A web-based questionnaire. *Matern Child Health J* 2016;20(10):2179-88.
42. Rodríguez-Bernal CL, Ramón R, Quiles J, Murcia M, Navarrete-Muñoz EM, Vioque J, et al. Dietary intake in pregnant women in a Spanish Mediterranean area: as good as it is supposed to be? *Public Health Nutr* 2013;16(8):1379-89.
43. Lowensohn RI, Stadler DD, Naze C. Current concepts of maternal nutrition. *Obstet Gynecol Surv* 2016;71(7):413-26.
44. Crozier SR, Robinson SM, Godfrey KM, Cooper C, Inskip HM. Women's dietary patterns change little from before to during pregnancy. *J Nutr* 2009;139(10):1956-63.
45. De la Fuente-Arrillaga C, Vázquez Ruiz Z, Bes-Rastrollo M, Sampson L, Martínez-González MA. Reproducibility of an FFQ validated in Spain. *Public Health Nutr* 2010;13(9):1364-72.



Otros

Trabajo Original

Perfil espectrográfico de la deglución normal en el adulto

Normal swallowing spectrographic profile in adults

Miguel Vargas García

Fonoaudiólogo. Especialista en Terapia Miofuncional. Especialista en Práctica Pedagógica Universitaria. Magister en Educación. PhD en Fonoaudiología. Investigador. Programa de Fonoaudiología. Universidad Metropolitana. Barranquilla, Colombia

Resumen

Introducción: la auscultación cervical digital plantea la identificación espectrográfica del sonido, comprendiendo el fenómeno físico-acústico de procesos normales deglutorios. Por ello, se busca fundamentar los aspectos evaluativos de la auscultación cervical a partir de la estructuración de un perfil espectrográfico por secciones, definido según la consecución fisiológica en fase faríngea.

Método: se utiliza el fonendoscopio electrónico modelo 3200 de la marca Littman®, posicionado en el punto 11 del cuello, el cual permitirá dar paso a los procedimientos de análisis espectrográficos en conjunto con el software StethAssist. Los datos fueron tratados en el software Statgraphics Centurion, que suministró descripción estadística por medio de pruebas de independencia, además de un análisis comparativo realizado mediante una tabla de ANOVA y gráfico de cajas y bigotes.

Resultados: se aplica la prueba-F en la tabla ANOVA. El valor p de la prueba-F es menor que 0,05, por lo que existe una relación estadística significativa entre las medias temporal de las secciones definidas, con un nivel del 95,0% de confianza. Al plantear la correlación entre los comandos biomecánicos de la fase faríngea y los sonidos que genera el transporte de alimento se precisan los tiempos hallados en el análisis espectrográfico de la onda acústica.

Conclusiones: un perfil espectrográfico de la fase faríngea en sujetos normales proporciona al profesional parámetros de interpretación funcional de la deglución, aspecto relevante teniendo en cuenta las condiciones contextuales definidas en el problema. Se estima la auscultación cervical como una herramienta de acompañamiento terapéutico que puede definir comandos faríngeos alterados.

Palabras clave:

Disfagia.
Fonoaudiología.
Auscultación.

Abstract

Introduction: the digital cervical auscultation proposes the spectral identification of sound, including the physical-acoustic phenomenon of normal swallowing processes. For this reason, the evaluative aspects of cervical auscultation are based on the structuring of a spectrographic profile by sections, defined according to the physiological achievement in pharyngeal phase.

Method: we use the electronic stethoscope, Littman® model 3200, positioned at point 11 of the neck, which will allow us to make way for the spectrographic analysis procedures in conjunction with the StethAssist software. The data were processed in the Statgraphics Centurion software, which provided statistical description by means of independence tests, in addition to a comparative analysis performed through an ANOVA table and box and whisker chart.

Results: the F-test is applied in the ANOVA table; the p-value of the F-test is less than 0.05, so there is a statistically significant relationship between the temporal means of the defined sections, with a level of 95.0% confidence. When proposing the correlation between the biomechanical commands of the pharyngeal phase and the sounds generated by the transport of food, the times found in the spectral analysis of the acoustic wave are needed.

Conclusions: a spectral profile of the pharyngeal phase in normal subjects provides the professional parameters of functional interpretation of swallowing, a relevant aspect taking into account the contextual conditions defined in the problem. Cervical auscultation is estimated as a therapeutic accompaniment tool, which can define altered pharyngeal commands.

Key words:

Dysphagia. Speech.
Language and
Hearing Sciences.
Auscultation.

Recibido: 28/06/2018 • Aceptado: 16/07/2018

Vargas García M. Perfil espectrográfico de la deglución normal en el adulto. Nutr Hosp 2019;36(2):412-419

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2173>

Correspondencia:

Miguel Vargas García. Universidad Metropolitana. Cl.
76 #42-78. Barranquilla, Atlántico. Colombia
e-mail: mig.flg@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Teniendo presente que la deglución se ejecuta como un proceso secuencial, generado fisiológicamente en un conducto cerrado, resonancial, que conduce paso a paso material alimenticio de la boca al estómago (1) y que, dados los fenómenos físicos de fricción, genera sonidos a su paso, se puede inferir entonces que, como resultado del paso del alimento, resulta un sonido sistemático que representaría la deglución y que, adoptado por la evaluación clínica al aportar un perfil acústico de secuencia, brindaría pautas de evaluación y diagnóstico (2,3).

Por lo tanto, al entender la deglución como un proceso secuencial, el sonido emanado de igual forma plantea una secuencialidad que podría ser perfilada espectrográficamente.

Para cumplir con las acciones de evaluación espectrográfica de la deglución, el fonoaudiólogo cuenta con la auscultación cervical digital (ACD) como una alternativa de *screening* y de fortalecimiento valorativo (4). A partir de un análisis gráfico y acústico de los sonidos producidos por el paso del alimento en fase faríngea, la ACD aporta información relevante de la funcionalidad que permite su transporte, principalmente la activación de mecanismos de protección de vías aéreas inferiores y el tiempo de demora de tránsito del alimento una vez se activa reflejo deglutorio hasta el retorno de la respiración.

En miras de favorecer y aportar a los procesos de evaluación de la Fonoaudiología, se busca fundamentar los procesos evaluativos de la auscultación cervical a partir de la estructuración en secciones de un perfil espectrográfico, definido a partir de la consecución fisiológica en fase faríngea. Si bien en cierto que esto no permitirá arribar a un diagnóstico 100% confiable, el estado del arte le proporciona una confiabilidad de hasta el 70% (5). Estos factores mejoran el desempeño profesional y la tecnificación de los procesos evaluativos del fonoaudiólogo en la atención a la disfagia, aportando estrategias que, aunque no suplanten en importancia las evaluaciones convencionales aceptadas por las comunidades científicas como la videofluoroscopia o la evaluación fibroendoscópica de la deglución (FEES) (6,7), sí plantean recursos y alternativas de precisión diagnóstica (8,9).

La ACD, como procedimiento clínico, plantea la identificación espectrográfica del sonido desde la comprensión del fenómeno físico-acústico de procesos normales o patológicos de la deglución, a través de las señales gráficas-acústicas que permite evaluar.

La disfagia, entendida como la sensación de que los sólidos o líquidos no están siendo bien deglutidos, se caracteriza por factores de penetración o aspiración de alimento, lo que traduce que una parte o la totalidad del volumen de alimento a ingerir intenta pasar hacia la vía aérea inferior o lo logra, definiendo la glotis como la frontera entre la dicotomía de la penetración y la aspiración (10).

Usualmente, la disfagia es resultado de un compromiso neurológico, el cual interviene en restricciones propioceptivas y motoras el retardo en iniciar la fase faríngea, o la disminución de la elevación laríngea (11), condición que pone de inmediato en riesgo inminente al sujeto que la padezca. De ahí la importancia de

definir acciones directas, evaluativas y de precisión que aporten significativamente a la comprensión de la acción deglutoria en ausencia de acceso a exámenes instrumentales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque de esta investigación tiene un paradigma cuantitativo por cuanto se busca describir, explicar, interpretar y recolectar datos. Este estudio contempla elementos numéricos que detallarán las relaciones con las características espectrográficas de los sonidos auscultados en los sujetos estudiados, revelando las características cuantitativas del perfil espectrográfico de la deglución normal. Su propósito es detectar y registrar la ocurrencia del fenómeno, así como analizar e interpretar su naturaleza, la forma en que se manifiesta y su interrelación con otros factores de la dinámica de la deglución.

El trabajo fue realizado bajo los lineamientos de la resolución 008430 del 4 de octubre de 1993 que rige en Colombia las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Se cataloga el procedimiento como una acción investigativa de riesgo mínimo, dado que se proporciona al sujeto de muestra alimentación para digerir (12).

El procedimiento de toma de muestra se llevó a cabo en un espacio aislado, donde se procedió a posicionar al paciente sobre una superficie estable frente a fichas, imágenes y carteles alusivos a comidas. Esto se hace con el fin de estimular al organismo y prepararlo para el suministro de alimento.

Se proporcionan un vaso de plástico transparente con cuatro onzas de agua, equivalente a un peso de 110 gramos, y un plato con puré, con una cantidad de cinco onzas equivalentes a 55 gramos. Posteriormente, se dio la consigna de cómo proceder y se indicó que ambas son pruebas totalmente independientes.

A continuación, se dispone el software de recepción del sonido, el cual trabaja en conjunto con el fonendoscopio referencia 3200 de la marca Littman®, que permitirá dar paso a los procedimientos de análisis espectrográfico. El software StethAssist, comercializado por la firma Zargis Medical, permite como entrada a la muestra generar un archivo de datos del paciente, el cual solicitará una codificación y posterior a la prueba permitirá detallar los resultados para guardarlos. Este archivo, que solo podrá reproducirse desde el software, permitirá la actualización de la información cada vez que el paciente sea evaluado, convirtiéndose en una pequeña historia clínica de la deglución de cada sujeto. El software, además, permite definir el punto del cuerpo que se auscultará para tener la referencia en imagen, así como seleccionar la posición del paciente y definir la franja de tiempo en la cual se realizará la evaluación. Para efectos del estudio, la franja de tiempo utilizada en los 93 sujetos evaluados fue de 15 segundos.

Una vez establecidos los datos de identificación y los aspectos técnicos sugeridos por el software, se procede a posicionar el instrumento de captación en el punto número 11 del cuello, según los puntos de posicionamiento en el cuello para el registro de la AC planteados por Takahashi (13) (región lateral de la tráquea, debajo del borde inferior del cartílago cricoides).

Se generó un muestreo intencional o crítico para la selección de la muestra y se estimaron criterios de filtro para la inclusión o exclusión de la prueba.

Como criterio de inclusión se tuvo en cuenta que fuesen sujetos mayores de 18 años de edad, con buen estado de salud certificado por medicina general y características antroposcópicas cervicales que se encuentren dentro del rango aceptado. Las características antroposcópicas a tener en cuenta son sujetos con una longitud de cuello de entre 16 y 18 centímetros y un perímetro cervical de entre 36 y 42 centímetros. Además, para la inclusión en el estudio el sujeto debe acceder a la firma del consentimiento informado como voluntario de participación en la investigación.

Se estimó como exclusión sujetos con presencia de traqueotomía, trastornos deglutorios confirmados, cirugías cervicales previas, trauma raquímedular, retrasos en el lenguaje, alteraciones motoras, enfermedades desmielinizantes, procesos tumorales, otitis a repetición, estado de gripe, disfonía o enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE). Se determinará como factor de eliminación muestral la contaminación acústica de la muestra, tos o signo de aspiración pre-, peri- o posdeglución y las múltiples degluciones durante la muestra.

Finalmente, los datos fueron abstraídos del software uno a uno y vaciados en una base de datos en Excel, considerando factores como la edad, el género y las variables de estudio como tiempos de cada sección interpretada en la ACD. Los datos fueron condensados bajo protocolos de privacidad y confidencialidad basados en el anonimato de los datos, por lo que no se inspeccionó ninguna información personal identificable.

Con posterioridad, los datos fueron tratados a partir de un análisis estadístico a través del software Statgraphics Centurion,

el cual suministró un análisis estadístico detallado a partir de un análisis descriptivo de tabulación de frecuencia y tabulación cruzada por medio de pruebas de independencia, además de un análisis comparativo de varias muestras realizado mediante una tabla de ANOVA y gráficos de media, cajas y bigotes.

RESULTADOS

Se evaluaron 93 sujetos, lo que traduce 198 unidades de análisis, ya que fueron dos degluciones por sujeto, una para líquido claro y otra para puré (14).

Los resultados para el perfil, se condensan en secciones definidas a partir de la consecución funcional de la ingesta como sigue:

1. Se establece como tiempo mayor el de la apnea deglutoria, definido funcionalmente a partir del cierre protector de la laringe, una vez se activa el reflejo de desencadenamiento deglutorio hasta la apertura del mismo y el restablecimiento de la respiración. Se conocerá la apnea deglutoria como el tiempo dA (8).
2. Además, se establece el tiempo de tránsito del alimento (T), contenido en dA, dado que su ocurrencia se gesta después de la activación de los mecanismos de protección laríngea y culmina antes de la reactivación respiratoria.
3. Como suma de las acciones preventivas, se adhiere la sección D1, definida como el tiempo que demora el inicio del paso del alimento una vez se activa la protección de la vía aérea inferior. Además de D2, que establece el tiempo que se demora la laringe en volver a su función respiratoria, luego del paso completo de la alimentación.

Tabla I. Tabla ANOVA para comparación por secciones de unidad de análisis en agua y puré

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-p
Entre grupos	45,1155	7	6,44507	381,49	0,0000
Intragrupos	12,4343	736	0,0168944		
Total (corr.)	57,5498	743			

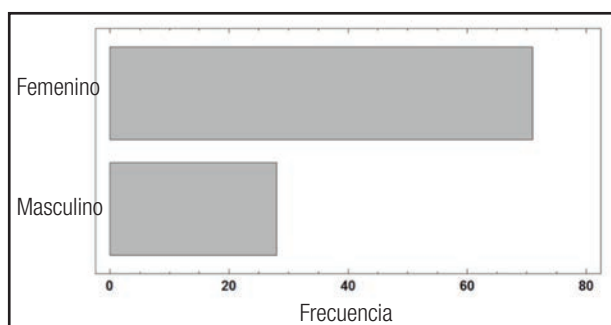


Figura 1.

Diagrama de barras: género.

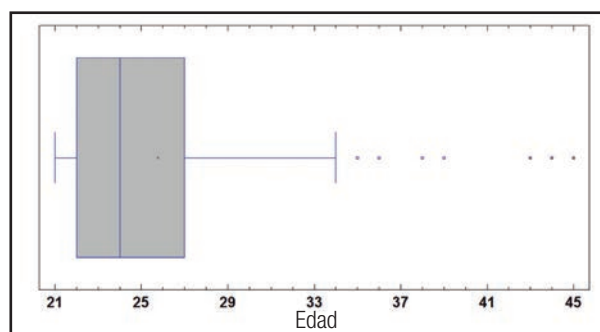


Figura 2.

Gráfico de cajas y bigotes para la edad de la muestra.

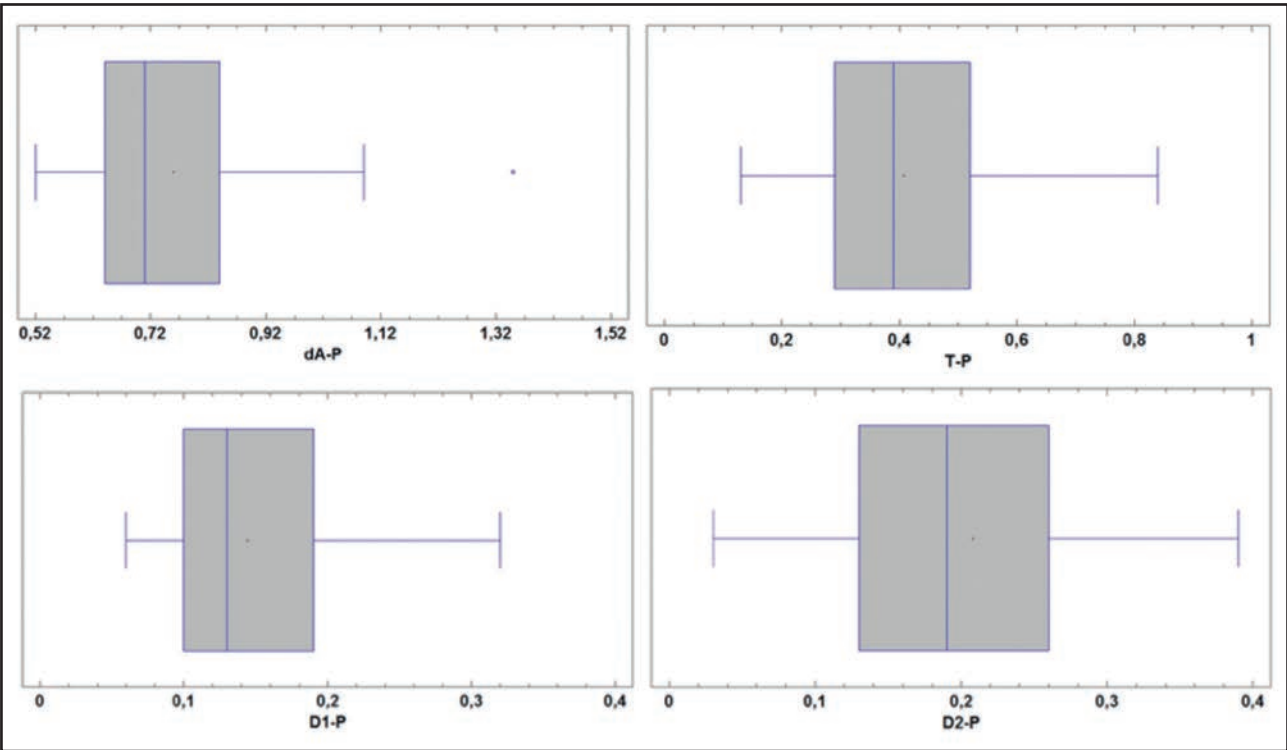


Figura 3.
Gráfico de cajas y bigotes para las cuatro secciones espectrográficas de la deglución con puré.

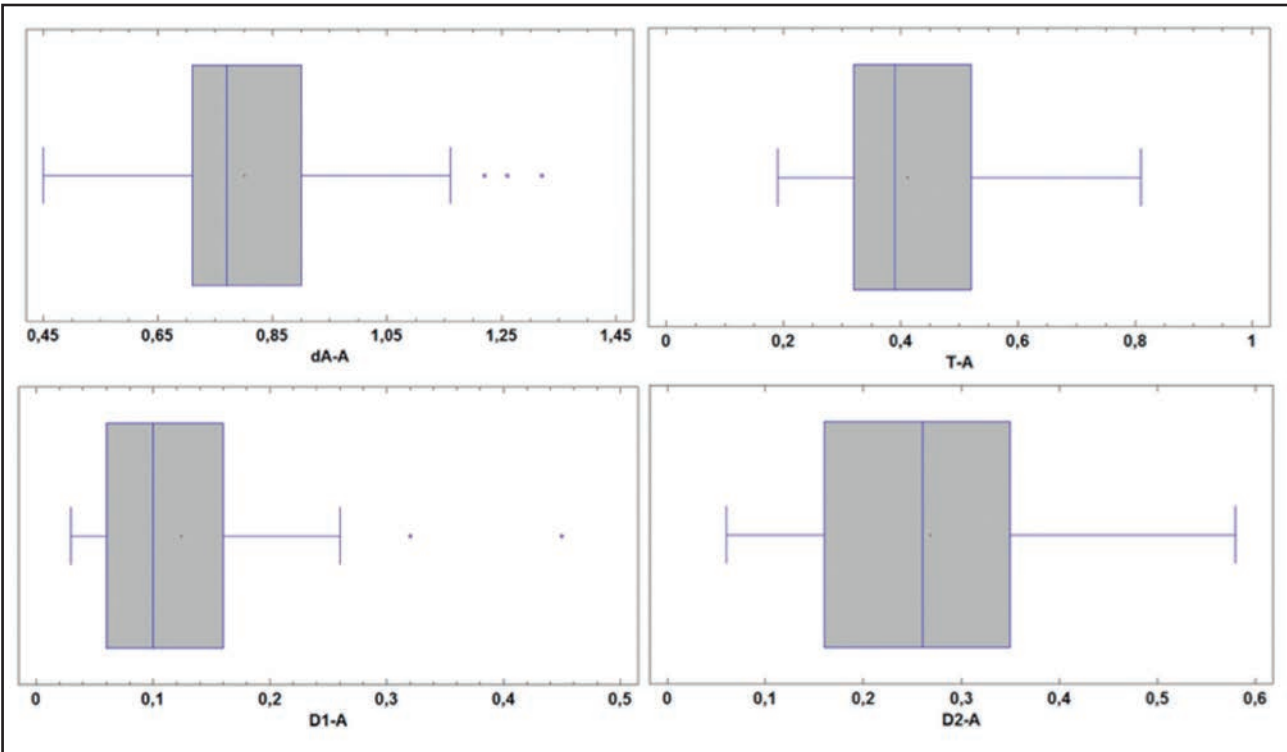


Figura 4.
Gráfico de cajas y bigotes para las cuatro secciones espectrográficas de la deglución con agua.

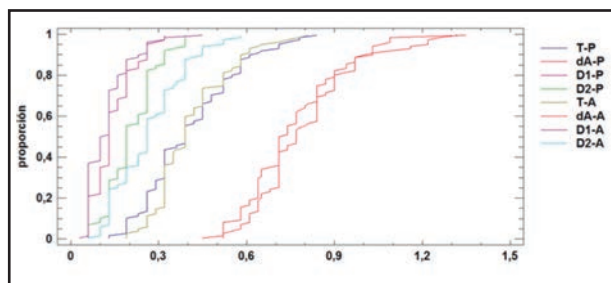


Figura 5.

Gráfico de cuantiles para la comparación de varias muestras.

Los datos se interpretaron en una proporción de 2,5 a 1, con mayor presencia de sujetos de género femenino para una media de edad de 25,7 años y un intervalo de confianza del 95% para la media de $\pm 1,05$ años, lo que condensa la mayoría de la muestra en un rango de edad estipulado para adultos jóvenes.

En cuanto a los resultados por secciones, se hace una diferenciación por secciones y consistencia buscando una diferencia particular en el funcionamiento de la deglución teniendo en cuenta la consistencia proporcionada. Para la deglución con puré, la espectrografía refiere la repartición de las secciones en tiempos superiores a 0,45 segundos e inferiores a 1,34 segundos para degluciones completas. El tiempo estimado para deglución con líquido claro es similar, donde se demuestra un límite inferior igual o mayor que 0,4 segundos y un límite superior de 1,35 segundos.

Los datos particulares de las distintas secciones por consistencias generan la representación en tiempo de la secuencia deglutoria en fase faríngea, que se define como sigue.

La ingesta de consistencia puré generó como tiempo de dA un promedio de 0,75 segundos, con un intervalo de confianza del 95% de $\pm 0,0339969$; para T, el estudio arroja un tiempo promedio de 0,40 segundos con un intervalo de confianza del 95% de $\pm 0,0333626$. Por su parte, D1 presenta el menor valor,

la sección más rápida, pero también, dentro de un análisis funcional y de protección de la dinámica deglutoria, supone la sección más importante en la coordinación y protección del mecanismo neuromotor de la laringe en deglución. El tiempo estimado para D1 en consistencia puré está representado en un promedio de 0,144 segundos, con un intervalo de confianza del 95% para la media de $\pm 0,0144$, lo que estipula un rango importante para tener en cuenta de 0,129 a 0,158 segundos de tiempo de espera del alimento, una vez son ocluidas la glotis y epiglotis.

Por su parte, la ingesta de líquido claro (agua) generó por secciones tiempos similares. Para dA, generó un promedio de 0,801 segundos, con un intervalo de confianza del 95% de $\pm 0,0363186$. En cuanto a T, presentó un promedio de 0,411, muy similar al tiempo de tránsito de la ingesta de consistencia puré. D1 presentó un tiempo promedio de 0,124 segundos y para D2, un tiempo promedio de 0,26 segundos.

Al generar la comparación de todos los datos arrojados en el estudio por secciones, se aplica la prueba-F en la tabla ANOVA para determinar si hay diferencias significativas entre las medias.

Puesto que el valor p de la prueba-F es menor que 0,05, existe una relación estadística significativa entre las medias de las ocho variables con un nivel del 95,0% de confianza. La relación toma lugar en el comportamiento similar de las variables.

Al plantear la correlación entre los comandos biomecánicos de la fase faríngea y los sonidos que genera el transporte de alimento, se deben precisar los tiempos hallados en el estudio con las características espectrográficas arrojadas en el análisis digital de la onda acústica.

Para tal fin se deben precisar los factores que se propone registrar en el estudio funcional de la deglución faríngea a través de la auscultación cervical, que son:

- T: define el tiempo de tránsito faríngeo, lo que se determina como el tiempo que tarda el alimento en su paso por la fase faríngea de la deglución, esto es, el tiempo que tarda el alimento en pasar del istmo de las fauces, inmediatamente

Tabla II. Valores propuestos para la espectrografía de la deglución normal en el adulto

Secciones/resultado estadístico	Recuento	Promedio	Desviación estándar
dA-A	93	0,801	0,176
dA-P	93	0,759	0,165
Promedio dA		0,78	0,170
T-A	93	0,411	0,132
T-P	93	0,407	0,161
Promedio T		0,409	0,146
D1-A	93	0,124	0,074
D1-P	93	0,144	0,070
Promedio D1		0,134	0,072
D2-A	93	0,268	0,122
D2-P	93	0,208	0,086
Promedio D2		0,238	0,104

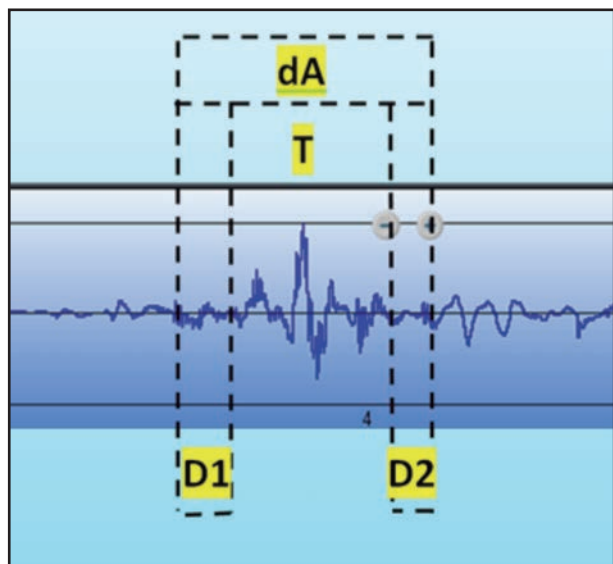


Figura 6.

Espectrografía por secciones de la deglución normal en el adulto.

después de la activación del reflejo deglutorio, al esfínter esofágico superior. Sus límites suponen la apertura y el cierre del esfínter esofágico superior, lo que daría marco a una onda peristáltica definida en la espectrografía como estertores. La fricción del movimiento del esfínter dentro del tubo faríngeo daría paso al surgimiento de la acústica. En el perfil acústico planteado, su promedio se estipula en 0,409 segundos. El análisis de datos nos permite definir que para procesos deglutorios normotípicos, T durará aproximadamente la mitad de dA y se posiciona en el centro de la gráfica en el estudio de la espectrografía.

- dA: define el tiempo de apnea deglutoria. Se entiende como el corte de la respiración y está representado a partir de factores acústicos de baja intensidad. Estos se ven generados al inicio y al final de la representación espectrográfica. Se fundamentan como perturbaciones de onda de menor amplitud y su aparición como sonido inicial representa la activación protectora de la laringe y como sonido final, la apertura de la región glótica. El clic final es de fácil detección dado que su aparición da inicio a ondulaciones frecuentes que representan en el espectrograma el sonido generado por la espiración de aire. En el perfil acústico planteado, su promedio se estipula en 0,78 segundos. Esta referencia concuerda con trabajos investigativos que otorgan a la fase faríngea de la deglución un aproximado de un segundo para sujetos normotípicos. Su posición en la gráfica será la de mayor extensión, cobijando en ella los otros factores de registro.

Para el entendimiento de los otros factores de registro se debe precisar que la relación temporal entre la activación de mecanismos de protección de vías aéreas inferiores y el paso del bolo alimenticio por el esfínter esofágico superior es muy estrecha. Se condiciona teniendo en cuenta la dinámica de acción de pro-

cesos orales como la activación del reflejo deglutorio, procesos faríngeos como el peristaltismo y esofágicos como la apertura del esfínter. La relación reaparece en la dinámica reversa que lleva las estructuras a la normalidad.

Los mecanismos de protección y el paso del bolo, aunque consecuentes y coordinados, deben tener un lapso corto en su aparición.

- D1: se define como la relación temporal existente entre la activación de los mecanismos de protección de la vía aérea inferior y el inicio del paso del bolo de alimento por fase faríngea. Es un espacio de tiempo preventivo que permite al sistema prepararse para la deglución en sí. Su función se centra en generar un lapso entre la protección y el paso del alimento como estrategia física de inhibición de riesgo, asegurando la presión negativa en el tubo faríngeo. Su promedio se estipula en 0,134 segundos y estará representado en la gráfica de espectrografía al inicio, exactamente después de la activación de la protección laríngea.
- D2: es la relación temporal inversa a D1. Se entiende como un proceso de reversión, iniciado una vez pasa por completo el bolo alimenticio por fase faríngea. Es un lapso también preventivo que suma a la protección de la vía aérea. Suele estar alterado en pacientes que no presentan suficiente elevación laríngea o a los cuales se les debe apoyar con la maniobra de Mendelsohn. En el estudio se define que su lapso estará dado por características particulares y habituales de la deglución de cada persona y de la consistencia ingerida. Presenta un rango aproximado de 0,20 a 0,26 segundos para deglución en líquido y puré. Su posición en la gráfica será al final.

DISCUSIÓN

La media estadística y la desviación estándar nos dejan información relevante para generar y cumplir los objetivos del trabajo, además de aceptar la hipótesis planteada, toda vez permitiría indicar por medio de los segmentos movimientos respectivos en la fase faríngea.

Las medidas entre consistencia se tornan similares y sus promedios y su desviación cumplen con datos de significancia que permiten considerar la interpretación de los sonidos de la deglución en tiempos determinados.

Por su parte, D1 presenta la menor desviación en ambas muestras, lo que indica que es un proceso motor más “patronizado”, explicado desde su acción motora involuntaria o refleja, comandada principalmente por una respuesta sensitiva que se desencadena una vez el alimento es llevado por la lengua al istmo de las fauces. Es una medida de interés dado que la disfagia generalmente ataca el proceso coordinado que se desarrolla durante la activación de mecanismos de protección de vías aéreas.

La fase intermedia, la faríngea, es la más neurálgica. Comprende mecanismos motores voluntarios, reflejos y automáticos y, además, necesita de la coordinación exacta de sus actores. Mantiene una relación temporal entre la activación del reflejo deglutorio con

los mecanismos de protección de las vías aéreas inferiores y el paso del bolo alimenticio por el esfínter esofágico superior, una triada deglutoria que fundamenta en resumen el acto de comer. La relación temporal existente entre los mecanismos valvulares inmersos en la fase es directa; un mecanismo activa el siguiente y este, a su vez, a su sucesor.

Ocurren cuatro sucesos que se ven representados en la espectrografía del sonido que emana la deglución: el cierre del esfínter velofaríngeo, mecanismo que da inicio a la activación del reflejo deglutorio. Este último determina el inicio de la oclusión del esfínter laríngeo, encargado de dar protección a la vía aérea inferior y dar origen al tiempo de apnea deglutoria. Posteriormente ocurre la propulsión del bolo a través de la faringe y la apertura del EES. Todo el fenómeno tiene un tiempo de ocurrencia inferior a 1,0 segundos y una compleja actividad nerviosa, muscular y cartilaginosa.

En la evidencia espectrográfica, a través de la utilización de la auscultación cervical como verificador de procesos normales o patológicos a través de las señales gráficas-acústicas presentes, se logra registrar las proximidades de aparición de la actividad motora involucrada en el paso del alimento a partir del estudio acústico. Los comandos motores de la fase faríngea de la deglución generan un proceso sistémico y secuencial que favorece la interpretación motora de la función a través de la captación del sonido.

En la dinámica de la deglución los sonidos emanados en la fase faríngea también corresponden a dinámicas motoras lógicas dentro del desencadenamiento funcional.

La ACD como recurso permitirá a los terapeutas generar un estudio detallado del proceso deglutorio teniendo como factor de análisis los diferentes segmentos de tiempo en la espectrografía y así, en el marco de la valoración o el seguimiento de las disfagias, determinar cuál o cuáles son los factores implícitos en la dinámica de la deglución que pueden estar alterados.

Si bien es cierto que la auscultación cervical digital fundamenta parámetros motores de verificación funcional de la deglución, esta no debe trabajar en la evaluación clínica como un ente independiente. Es preferible que sea vinculada a la evaluación como herramienta que indique el estado funcional de la dinámica faríngea, como se respalda en la literatura (15-17). De igual forma, podrá ser utilizada como un *screening* de la deglución que derive acciones de abordaje terapéutico, pero debe ser complementada con factores rápidos de evaluación como reflejos orales. Esto generará un *screening* sólido que estime, bajo características propias del *screening* como el tiempo, una evaluación válida.

La auscultación cervical se reconoce como una herramienta que no sustituye evaluaciones instrumentales y objetivas de la deglución. Se define entonces como una herramienta que permite indicar posibles alteraciones en la fase faríngea de la deglución a partir del reconocimiento y la relación acústica del sonido que genera, que se vincula a la evaluación clínica como estrategia de fortalecimiento en espacios de abordaje donde no se tiene facilidad de acceso a exámenes instrumentales como la videofluoroscopia.

Los resultados del estudio en relación a la propuesta de segmentación de los tiempos de la espectrografía se asemejan a

otros planteamientos propuestos para la interpretación de la auscultación cervical (18). Los autores definieron tres tiempos: a) sonido discreto inicial (IDS), el cual se relaciona con la apertura del cricofaríngeo; b) sonido de tránsito del bolo (BTS), que representa el trayecto del bolo hacia el estómago; y c) sonido final (FDS), que catalogan como discreto y que puede no presentarse en todos los casos. A pesar de segmentarlos, no genera pautas para el análisis de tales segmentos, por lo que sería muy difícil la interpretación de los resultados.

Por ello es indispensable contar con un perfil acústico para poder utilizarlo como patrón de análisis deglutorio. El perfil arrojado ayudará a la Fonoaudiología, ya que otorga a sus profesionales una pauta de evaluación en el abordaje clínico de la disfagia, con parámetros y secciones de tiempo que aportan al estudio de la deglución factores indispensables para la estimación de factores de riesgo.

CONCLUSIONES

Se recomienda identificar antes de cualquier evaluación si se va a realizar una auscultación cervical digital o una auscultación cervical directa. Para la auscultación cervical directa solo se necesita un fonendoscopio, sin importar su marca, pero se deben tener en cuenta la sensibilidad del mismo y sus especificaciones para reconocer su calidad.

Al momento de generar acciones evaluativas a partir de la auscultación cervical como estrategia de indicador del proceso deglutorio, es importante tener en cuenta que el profesional debe estar entrenado en su ejecución. Este entrenamiento debe estar sujeto a una agudeza acústica que permita detectar la presencia del sonido en caso de una auscultación directa; en caso de una auscultación digital, además de la agudeza acústica, debe haber habilidades técnicas en el reconocimiento espectrográfico del sonido.

Para un procedimiento mucho más confiable, la auscultación cervical digital será siempre la mejor propuesta en comparación con la auscultación directa. Para ello es importante contar con la máxima tecnología.

Es indispensable seguir trabajando por el perfeccionamiento de la técnica. Una de las falencias que presentó el estudio es haber realizado el proceso de análisis bajo la función de un *software* acústico planeado para el estudio de la auscultación torácica y cardíaca; no se cuenta con un analizador acústico propio para los sonidos deglutorios en adultos. Se sugiere por ello, para fortalecer la confiabilidad de la prueba, que se diseñe un *software* que permita el análisis de los sonidos de la deglución teniendo en cuenta los parámetros proporcionados por la normalidad.

Se concluye un perfil espectrográfico de la fase faríngea de la deglución en sujetos normales que proporciona al profesional parámetros de interpretación funcional de la deglución, aspecto relevante teniendo en cuenta las condiciones contextuales definidas en el problema.

Se atribuyen a la auscultación de los sonidos deglutorios la posibilidad de predicción clínica de las aspiraciones orofarín-

geas y se recalca que en algunos lugares es bajo el acceso a procedimientos de evaluación objetivos, lo que imprime mayor importancia a la posibilidad de adición de la auscultación cervical como técnica para mejorar la exactitud diagnóstica de la evaluación clínica.

Por último, se estima la auscultación cervical como una herramienta de acompañamiento terapéutico, que puede definir los avances en la rehabilitación de los desórdenes de la deglución a partir de las representaciones acústicas de sus comandos faríngeos, convirtiendo sus resultados en evidencia científica y demostrada en cuanto al cambio de la dinámica deglutoria. Para esto, es necesario que el *software* propuesto vincule una base de datos donde se puedan conservar los distintos aspectos registrados en la consecución terapéutica de los pacientes, a fin de demostrar la eficacia de la intervención o el empeoramiento de la función de ingesta.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Speech-Language-Hearing Association. Definitions of communication disorders and variations. *ASHA* 1993;35(Suppl 10):40-1.
2. Almeida. S. Detecção dos sons da deglutição através da auscultação cervical. En: Jacobi J, Levy D, Silva L. *Disfagia: avaliação e tratamento*. Rio de Janeiro: Revinter; 2004. pp. 373-81.
3. Balasubramaniam R, Jayashree S. Cervical auscultation: a systematic review. *Adv Life Sci Technol* 2012;6(1):1-7.
4. Firmin H, Reilly S, Fourcin A. Non-invasive monitoring of reflexive swallowing. *Speech Hear Lang* 1997;10(1):171-84.
5. Furkim A, Triló S, Freitas A, Savaris F. O uso da auscultação cervical na inferência de aspiração traqueal em crianças com paralisia cerebral. *Rev CEFAC* 2009;11(4):624-9.
6. Sordi MD, Mourao LF, Silva AA, Fiosi LC. Interdisciplinary evaluation of dysphagia: clinical swallowing evaluation and videendoscopy of swallowing. *Braz J Otorhinolaryngol* 2009;75(6):776-87.
7. Barbosa M. Videofluoroscopy: the gold standard exam for studying swallowing and its dysfunction. *Arq Gastroenterol* 2010;47(4):327-8.
8. McKaig N. Auscultación cervical e torácica. En: Furkim A SC. *Disfagias oro-faríngeas*. Brasil: Pro-fono; 2004.
9. Borr C, Hielscher-Fastabend M, Lücking A. Reliability and validity of cervical auscultation. *Dysphagia* 2007;22(3):225-34.
10. Cavedes I, Buchi D, Yazigi R, Lavados P. Patología de la deglución y enfermedades respiratorias. *Rev Chil Enf Respir* 2001;17:179-91.
11. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 0000430 de 2013. Bogotá; 2013.
12. Takahashi K, Groher M, Michi K. Methodology for detecting swallowing sounds. *Dysphagia* 1994;9:54-96.
13. International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI). 2015. Consultado el 24 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://stealeswallowinglab.ca/srri/wp-content/uploads/2015/10/Texture-Modification-Handout.pdf>
14. Cámpora H, Faltuti A. Evaluación y tratamiento de las alteraciones de la deglución. *Rev Am Med Resp* 2012;3(1):98-107.
15. Freitas M, Godoy E. Value of the cervical auscultation in patients affected by neurogenic dysphagia. *Intl Arch Otorhinolaryngol* 2009;13(4):431-9.
16. Bergström L, Svensson P, Hartelius L. Cervical auscultation as an adjunct to the clinical swallow examination: a comparison with fibre-optic endoscopic evaluation of swallowing. *Int J Speech Lang Pathol* 2014;16(5):517-28.
17. Aboofazeli M, Moussavi Z. Analysis of normal swallowing sounds using nonlinear dynamic metric tools. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2004;1(5):3812-5.
18. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España. *Guía de Nutrición para Personas con Disfagia*. INSERSO; 2012.
19. Awano S, Ansai T, Takata Y, Soh I, Akifusa S, Hamasaki T, et al. Oral health and mortality risk from pneumonia in the elderly. *J Dent Res* 2008;87(4):334-9.
20. Baine W, Yu W, Summe J. Epidemiologic trends in the hospitalization of elderly Medicare patients for pneumonia, 1991-1998. *Am J Public Health* 1998;191(200):1121-3.
21. Bolzan G, Christmann M, Berwig L, Costa C, Mancopes R. Contribuição da auscultação cervical para a avaliação clínica das disfagia orofaríngeas. *Rev CEFAC* 2013;15(2):455-65.
22. Logemann J. Evaluation and treatment of swallowing disorders. National Student Speech Language Hearing association; 1984.



Otros

Trabajo Original

Práctica de actividad física según adherencia a la dieta mediterránea, consumo de alcohol y motivación en adolescentes

Physical activity practice according to adherence to the Mediterranean diet, alcohol consumption and motivation in adolescents

José Enrique Moral García¹, Antonio David Agraso López¹, Juan José Pérez Soto², Andrés Rosa Guillamón², María Loreto Tárraga Marcos³, Eliseo García Cantó² y Pedro Juan Tárraga López³

¹Facultad de Educación. Universidad Pontificia de Salamanca. Salamanca. ²Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Murcia. ³Facultad de Medicina. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete

Resumen

Introducción: el estudio durante la adolescencia de la adherencia a la dieta mediterránea (DM), el consumo de alcohol, el estatus ponderal así como la práctica de actividad física (AF) es fundamental para fomentar hábitos saludables conducentes a una mejor calidad de vida en la edad adulta.

Objetivos: el objetivo del presente estudio es conocer en población adolescente la adherencia a la dieta mediterránea, el estatus ponderal, el consumo de alcohol y la práctica de actividad física, así como analizar si en la muestra estudiada existe asociación entre la motivación hacia la realización de práctica física-deportiva y el sexo, la edad, el índice de masa corporal (IMC), la DM, el alcohol y la práctica de AF.

Métodos: estudio descriptivo transversal de 648 adolescentes con edades comprendidas entre 12 y 16 años. Se analizó la adhesión a la dieta mediterránea con el test KIDMED, el consumo de alcohol con la escala de consumo de alcohol, la actividad física con el IPAQ-A y la motivación física-deportiva con la escala CSAPPA.

Resultados: el 17,6% de los escolares presenta sobrepeso, el 73,4% tiene una alta adherencia a la DM, la mayoría no consume o hace un consumo moderado de alcohol y practica AF de intensidad vigorosa dentro de los rangos recomendados. Los varones tienen mayor IMC (20,86 vs. 20,67) y practican más días a la semana AF vigorosa que las mujeres (3,16 vs. 2,45). Los escolares que disfrutaban más con la práctica de AF tienen una mejor alimentación, destinan más tiempo a hacer AF y consumen menos alcohol.

Conclusión: los adolescentes que hacen más actividad física presentan mayor adherencia a la dieta mediterránea, reducen el consumo de alcohol, tienen mejor estatus ponderal e incrementan la motivación física-deportiva.

Palabras clave:

Dieta. Alcohol. Índice de masa corporal. Ejercicio. Motivación. Adolescente.

Abstract

Introduction: the study during adolescence of adherence to the Mediterranean diet, alcohol consumption, weight status as well as the practice of physical activity is fundamental to promote healthy habits conducive to a better quality of life in adulthood.

Objectives: to know the adherence to the Mediterranean diet (DM) in the adolescent population, the weight status, the consumption of alcohol and the practice of physical activity (AF); and to analyze if in the studied sample there is an association between the motivation towards the realization of physical and sports practice and sex, age, body mass index (BMI), DM, the consumption of alcohol and the practice of FA.

Methods: transversal descriptive study of 648 adolescents aged between 12 and 16 years. Adherence to the Mediterranean diet was analyzed with the KIDMED test; alcohol consumption, with the alcohol consumption scale; physical activity, with the IPAQ-A; and physical-sport motivation, with the CSAPPA scale.

Results: according to the results, 17.6% of school children are overweight, 73.4% have high adherence to DM, and most do not consume or make moderate alcohol consumption and practice vigorous intensity AF within the recommended ranges. Men have a higher BMI (20.86 vs 20.67) and practice more days per week vigorous AF than women (3.16 vs 2.45). Schoolchildren who enjoy more the practice of AF have a better diet, spend more time doing AF and consume less alcohol.

Conclusion: adolescents who do more physical activity have greater adherence to the Mediterranean diet, reduce alcohol consumption, have better weight status and increase physical-sports motivation.

Key words:

Diet. Alcohol. Body mass index. Exercise. Motivation. Adolescent.

Recibido: 03/07/2018 • Aceptado: 01/10/2018

Moral García JE, Agraso López AD, Pérez Soto JJ, Rosa Guillamón A, Tárraga Marcos ML, García Cantó E, Tárraga López PJ. Práctica de actividad física según adherencia a la dieta mediterránea, consumo de alcohol y motivación en adolescentes. Nutr Hosp 2019;36(2):420-427

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2181>

Correspondencia:

Pedro Juan Tárraga López. Facultad de Medicina. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete
e-mail: pedrojuan.tarraga@uclm.es

INTRODUCCIÓN

En el ser humano proliferan una serie de factores que condicionan el estilo de vida saludable, como los hábitos alimenticios, el consumo de sustancias nocivas o la realización regular de actividad física (AF), lo cual puede influir sobre el estado de salud de las personas. Está comprobado que la adolescencia es un periodo de tiempo muy importante en el que se crean y consolidan determinados comportamientos que conforman un estilo de vida activo y saludable (1,2), lo cual también puede tener su proyección en la edad adulta (3). Es necesario que desde el ámbito escolar se promuevan estrategias encaminadas al control del estatus ponderal y la adopción de hábitos saludables, para así favorecer la calidad de vida (2). De hecho, se ha convertido en una necesidad de salud pública analizar, desde un contexto académico, aspectos relacionados con la alimentación, el consumo de alcohol y la condición física relacionada con la práctica regular de AF (4).

A pesar de que está acreditada la importancia de la dieta mediterránea (DM) para la salud de las personas, en la actualidad existe un alejamiento de este patrón alimentario (5), el cual se hace más acusado en la adolescencia y se refleja también en la edad adulta (6). Incluso hay estudios que afirman que un conocimiento adecuado del estilo de vida saludable genera más conciencia en las personas sobre la importancia de seleccionar los alimentos adecuados (7). El consumo excesivo de alcohol en adolescentes puede conducir a un alejamiento de un estilo de vida saludable (8), asociado en ocasiones a menores niveles de competencia física (9).

El índice de masa corporal (IMC), como un indicador del estatus ponderal, se puede relacionar con los hábitos alimenticios, la AF y el consumo de alcohol (10). Respecto a las diferencias por sexo, los resultados no son unánimes. Algunos autores (11) no encontraron diferencias significativas entre la autopercepción del estado ponderal y de la condición física a nivel general (se asoció un buen nivel de condición física a una práctica regular de AF) de los sujetos analizados. Sin embargo, un reciente estudio asoció un elevado IMC con un bajo nivel de calidad de vida, guardando relación el estado nutricional en la infancia con el nivel de calidad de vida en la edad adulta (2).

Otro de los grandes pilares de un estilo de vida saludable es la realización regular de AF. En este sentido, se percibe un menor consumo de alcohol a medida que los adolescentes practican más AF (12). De igual manera, es importante conciliar la práctica de AF con una alimentación adecuada para consolidar una buena salud (13). También existen diferencias por sexo. Las mujeres que hacen más AF cuidan más su alimentación y consumen menos sustancias nocivas, mientras que en los hombres no siempre se aprecia esta tendencia (14).

Resulta importante conocer las principales motivaciones hacia la práctica de AF, ya que cuando se practica libremente, deseando hacer esa actividad, las motivaciones son más fuertes y duraderas en el tiempo (15). De hecho, el conocimiento de la motivación hacia la práctica física-deportiva puede ser de gran ayuda a la hora de entender determinados comportamientos de las personas (16). Sin duda, se reconoce la importancia que tiene la motivación

para el incremento de la realización de AF y el seguimiento de una dieta adecuada, como mecanismo más eficaz para controlar el IMC hasta niveles de estatus ponderal óptimos. Todo esto favorece un estilo de vida saludable y repercute positivamente en la salud (17).

La práctica regular AF de moderada a vigorosa, la adherencia a la DM, así como el consumo de alcohol pueden estar relacionados con factores motivacionales. Sin embargo, no existe información suficiente que relacione estas variables en adolescentes. Por consiguiente, el objetivo de esta investigación fue conocer la práctica de AF, la adherencia a la DM, el estatus ponderal y el consumo de alcohol, para así poder determinar en la muestra analizada si existe asociación entre la motivación hacia la realización de práctica física-deportiva y el sexo, la edad, el IMC, la DM, el alcohol y la AF.

MATERIALES Y MÉTODO

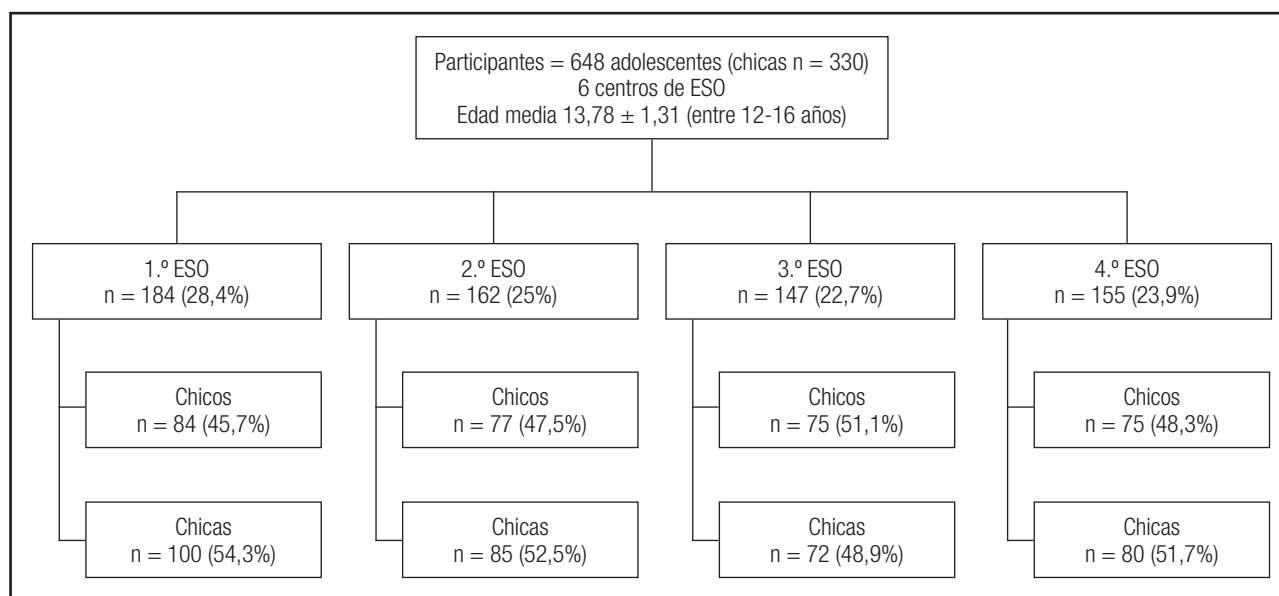
PARTICIPANTES

Participaron en este estudio, de carácter descriptivo, exploratorio, comparativo y de corte transversal, que pretende expresar una visión general de la realidad estudiada y analizar si fluctúa la motivación hacia la práctica de AF, relacionando comparativamente ésta variable con otras como el sexo, edad, IMC, DM, Alcohol y práctica de AF, mediante un muestreo aleatorio simple (18), en el cual el tamaño de la muestra se estimó con un margen de error del 5%, un total de 648 adolescentes, de seis centros de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) repartidos por el suroeste de Andalucía, de los cuales el 50,9% eran chicas, con una edad comprendida entre los 12 y los 16 años (media $\pm$ desviación estándar: $13,87 \pm 1,31$ años). Los datos se tomaron en el curso académico 2016-2017 durante los meses de mayo y junio. El reparto muestral por sexo y curso se puede observar en la figura 1. Como criterios de inclusión se consideraron cumplimentar todos los cuestionarios, aportar el consentimiento informado de los padres/tutores legales y no tener ningún tipo de enfermedad que haya impedido hacer AF regular en los últimos tres meses, o algún tipo de restricción médica que afecte a alguna de las variables analizadas.

VARIABLES E INSTRUMENTOS

Variables predictoras

Para valorar la adherencia a la DM, se aplicó el test de adhesión a la dieta mediterránea KIDMED (19), ampliamente utilizado en adolescentes españoles (5,19-21). Este instrumento está compuesto por un total de 16 preguntas dicotómicas con respuesta afirmativa/negativa (sí/no). Las respuestas positivas suman 1 punto (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13 y 15) y las respuestas negativas restan 1 punto (ítems 6, 12, 14 y 16). La puntuación obtenida da lugar al índice KIDMED, mediante el cual se ha clasificado a los participantes en tres categorías: adherencia alta, para

**Figura 1.**

Flujo de participantes según el curso académico y sexo.

una puntuación igual o superior a 8; adherencia media, para una puntuación entre 4 y 7; y adherencia baja, para una puntuación igual o inferior a 3.

Para analizar el consumo de bebidas alcohólicas se utilizó la escala del consumo de alcohol, extraída del cuestionario Escala de Consumo de Alcohol (22). Este instrumento ha sido adaptado al español (23) y para este estudio solo se utilizó el ítem relativo a la cantidad y frecuencia de alcohol, categorizado en cuatro opciones de respuesta (puntos de corte): no consume (0), escaso consumo (1), consumo medio (2) y consumo excesivo (3).

El nivel de AF se calculó mediante el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), adaptado a adolescentes europeos (IPAQ-A) (24). Para esta investigación se seleccionó el ámbito AF durante el tiempo de ocio, deporte y tiempo libre (dividida en AF caminata, moderada y vigorosa). Esto va a permitir clasificar a los sujetos en activos y sedentarios.

Variable criterio

Para el estudio de las motivaciones hacia la práctica de AF se utilizó el cuestionario de auto-percepción sobre la adecuación y predilección de la actividad física en niños (CSAPPA) (25). Este instrumento está compuesto por un total de 20 ítems agrupados en tres factores. Las opciones de respuestas son de tipo Likert con cuatro puntos, donde 1 es "no identificado" y 4, "totalmente identificado". Los tres factores y sus correspondientes ítems son: factor adecuación (ítems 6, 10, 11, 12, 13, 15 y 18), factor predilección (ítems 1, 3, 4, 7, 8, 9, 14, 16, 19 y 20) y factor disfrute (ítems 2, 5 y 17). La consistencia interna determina valores alpha de Cronbach (α) aceptables, lo cual indica una buena fiabilidad

para el factor adecuación (0,70), predilección (0,72) y disfrute (0,72).

Variables de confusión controladas

Se registraron el sexo y la edad mediante un cuestionario socio-demográfico. Para determinar el estatus ponderal, se midió el peso y la talla de los participantes y se calculó el IMC, por edad y sexo. Los valores fueron clasificados en sobrepeso y obesidad según las tablas estandarizadas por percentiles en base a estudios internacionales (26) y nacionales. El IMC se ajustó según las tablas de Orbegozo en 2004 (27), por las que se determinaron los puntos de corte de IMC en el percentil 85 (sobrepeso) y percentil 97 (obesidad), y Orbegozo en 2011 (28), con percentil 79 (sobrepeso) y percentil 97,5 (obesidad).

Procedimiento

Para la toma de datos en el trabajo de campo se contó con la autorización del centro escolar y del profesorado y con el consentimiento escrito de los padres o tutores legales. Los cuestionarios fueron administrados por el mismo investigador dentro de una única sesión, en el horario habitual de clase, durante 30 minutos. Se ofrecieron unas breves instrucciones y se aseguró a los participantes la confidencialidad de las respuestas emitidas. La participación fue totalmente voluntaria. Los encuestados no recibieron ninguna compensación académica o monetaria por su contribución. Todos los datos fueron tratados de forma anónima mediante un sistema de códigos. La investigación fue desarrolla-

da siguiendo las directrices éticas de la Declaración de Helsinki vigente (revisión 2013), cumpliendo en todo momento con los máximos estándares de seguridad y ética profesional para este tipo de trabajos.

Análisis de datos

Los análisis se realizaron con el programa estadístico Statistical Package for Social Science® software (SPSS – 22.0 v. Chicago, Illinois, Estados Unidos), estableciéndose la significancia estadística en un valor de $p \leq 0,05$. Se realizaron pruebas de normalidad (test de Kolmogorov-Smirnov) y un estadístico descriptivo. Para comprobar las relaciones entre variables se realizó la prueba t de Student para muestras independientes y se analizó la homogeneidad de las varianzas (prueba de Levene). El test de correlación de Pearson se utilizó para estudiar las correlaciones entre variables. Se hizo un análisis de regresión lineal para observar la relación entre el sexo (0 = chico y 1 = chica), la edad (en años), el IMC, el índice KIDMED, el nivel de AF (0 = activos e 1 = inactivos) y el consumo de alcohol como variables independientes, y los diferentes factores motivaciones de la escala CSAPPA como variable

dependiente. Los análisis de regresión se realizaron variable a variable, incluyendo el resto como covariables, de forma conjunta para ambos sexos para aumentar la potencia estadística.

RESULTADOS

Los descriptivos generales (Tabla I), que relacionan sexo y curso, muestran una alta adherencia a la DM en ambos sexos y cursos (entre el 61,10% y el 90,20%), encontrándose diferencias significativas ($p < 0,01$) en las chicas en relación al curso académico. El consumo de alcohol fue entre abstemio y moderado en alrededor del 90%, en ambos sexos, pero las diferencias significativas aparecen en las chicas ($p < 0,001$). La práctica de AF es superior en los chicos en todos los cursos y más baja en las chicas, donde además existen diferencias por curso ($p < 0,001$). El IMC, aunque es ligeramente superior en los chicos, determina diferencias en ambos sexos ($p < 0,05$).

La tabla II muestra el análisis descriptivo de los resultados, junto con la prueba de Levene, mediante el test t de Student para muestras independientes. Se evidencia la existencia de diferencias significativas entre sexos, siendo los chicos los que tienen

Tabla I. Comparación de las variables por sexo y curso

Variable	Sexo	Clasificación		Curso de Educación Secundaria Obligatoria				Valor p
				Primero (n = 184)	Segundo (n = 162)	Tercero (n = 147)	Cuarto (n = 155)	
Adherencia DM	Femenino	Baja adherencia	%	11,10	14,90	14,30	22,90	0,006
		Media adherencia	%	15,60	14,90	10,20	2,90	
		Alta adherencia	%	73,30	70,20	75,50	74,30	
	Masculino	Baja adherencia	%	4,90	4,30	19,10	27,80	NS
		Media adherencia	%	4,90	19,60	14,90	11,10	
		Alta adherencia	%	90,20	76,10	66,00	61,10	
Consumo alcohol	Femenino	Abstemio	%	91,10	100	73,50	77,10	< 0,001
		Exbebedor	%	2,20	0,00	0,00	2,90	
		Moderado	%	4,40	0,00	26,50	17,10	
		Excesivo	%	2,20	0,00	0,00	2,90	
	Masculino	Abstemio	%	97,50	91,50	83,00	77,80	NS
		Exbebedor	%	0,00	2,10	0,00	2,80	
		Moderado	%	2,50	6,40	17,00	19,40	
		Excesivo	%	0,00	0,00	0,00	0,00	
Práctica AF	Femenino	Sedentarios	%	82,20	44,70	65,30	60,00	< 0,001
		Activos	%	17,80	55,30	34,70	40,00	
	Masculino	Sedentarios	%	39,00	36,20	38,30	52,80	NS
		Activos	%	61,00	63,80	61,70	47,20	
IMC	Femenino	Media y DE	M ± SD	19,60 ± 2,90	20,51 ± 4,10	20,96 ± 2,53	22,51 ± 4,31	< 0,001
	Masculino	Media y DE	M ± SD	19,98 ± 3,10	20,19 ± 2,73	20,93 ± 2,59	21,71 ± 3,14	0,035

DM: dieta mediterránea; AF: actividad física; IMC: índice de masa corporal; DE: desviación estándar; NS: no significativo. Los valores son porcentuales (%) para adherencia a DM, consumo de alcohol y práctica de AF; los valores son media ± DE para la variable IMC. Los valores $p < 0,05$ son estadísticamente significativos.

Tabla II. Análisis de valores antropométricos, práctica de AF, hábitos alimentarios (índice KIDMED) y escala CSAPPA mediante prueba t de Student para muestras independientes. Clasificación por sexo

Variables	Descriptivos			Prueba de Levene			Prueba t para la igualdad de medias		
	Sexo	Media	DT		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
IMC	F	20,86	3,67	SVI	6,080	0,014	0,531	346,000	0,596
	M	20,67	2,93	NVI			0,533	334,247	0,594
AF	F	3,16	1,80	SVI	5,000	0,026	4,009	345,000	0,000
	M	2,45	1,50	NVI			4,019	337,095	0,000
KIDMED	F	6,18	2,85	SVI	2,450	0,118	0,310	344,000	0,757
	M	6,09	2,38	NVI			0,311	336,946	0,756
Alcohol	F	0,14	0,35	SVI	1,027	0,312	0,506	344,000	0,613
	M	0,12	0,33	NVI			0,506	343,798	0,613
Adecuación	F	2,53	0,54	SVI	0,089	0,766	6,078	343,000	0,000
	M	2,17	0,56	NVI			6,074	340,697	0,000
Predilección	F	2,60	0,40	SVI	2,026	0,155	5,925	344,000	0,000
	M	2,33	0,44	NVI			5,919	339,671	0,000
Disfrute	F	3,15	0,83	SVI	3,481	0,063	3,519	344,000	0,000
	M	2,83	0,91	NVI			3,514	338,603	0,001

F: femenino; M: masculino; DT: desviación típica; SVI: se han asumido varianzas iguales; NVI: no se han asumido varianzas iguales.

una mayor práctica de AF ($p \leq 0,05$). En el resto de variables no se encontraron diferencias significativas.

La tabla III muestra la distribución de los sujetos según el estado ponderal de acuerdo con los criterios de Cole y Orbegozo, los cuales realizan una adaptación del IMC de los sujetos en función del sexo y la edad, hasta los 18 años. En base a Cole (26), se obtuvo que el 79,8% presentaba normopeso, el 17,6% presentaba sobrepeso y el 2,6%, obesidad. Igualmente, se analizó el IMC ajustado a las tablas de Orbegozo en 2004 (27) y Orbegozo en 2011 (28). Según estas referencias, respecto al primer estudio, el 81% está en normopeso, el 11,8% presenta sobrepeso y el 7,2%, obesidad. Según las tablas del segundo estudio, el normopeso es del 80,1%, el sobrepeso es del 17,3% y la obesidad, del 2,6%. También se refleja en la tabla la distribución del IMC con respecto a los cuatro cursos de la ESO.

En relación a la adherencia a la DM, el 14,5% presentaba una baja adherencia, el 12,1% presentaba adherencia media y el 73,4%, alta adherencia. Con respecto a algunos grupos de alimentos, el 79,5% tomaba fruta diariamente, el 39,8% ingería una segunda fruta al día, el 57,1% consumía una ración de verduras diaria, el 72,3% tomaba pescado fresco al menos 2-3 veces por semana, el 62% tomaba legumbres al menos una vez por semana y el 94,2% utilizaba aceite de oliva. Por otro lado, el 29,4% iba al menos una vez a la semana a un restaurante de comida rápida, el 19% se saltaba el desayuno, el 22,2% desayunaba bollería infantil y el 31,7 consumía caramelos y/o golosinas varias veces al día.

La tabla IV muestra correlaciones positivas entre algunas variables como los factores motivacionales adecuación, predilección y

disfrute con la AF. También se observa una relación positiva entre el índice KIDMED y variables como la predilección y el disfrute. Por otro lado, correlacionaron negativamente variables como el IMC con los diferentes factores motivacionales y la edad.

El análisis de regresión lineal constata la existencia de una relación significativa negativa entre el factor motivacional adecuación y el sexo y el IMC ($F[6,337] = 16,57$; $p \leq 0,001$), siendo los varones y los adolescentes con menor IMC los que se manifiestan más motivados, y positivamente la adecuación y la AF, lo cual indica que la motivación se incrementa conforme aumenta el nivel de AF. Por su parte, el factor predilección también evidenció asociaciones significativas ($F[6,337] = 18,84$; $p \leq 0,001$), negativamente con el sexo y una asociación positiva con el KIDMED y la AF, lo cual determina que los adolescentes que tienen una mayor adherencia a la DM, al igual que los más activos físicamente, son los que sienten mayor predilección por la práctica de AF. Por último, existe asociación entre el factor disfrute y algunas de las variables analizadas ($F[6,337] = 7,38$; $p \leq 0,001$), negativa con el sexo y positiva con el KIDMED, la AF y el alcohol, lo cual sugiere que los adolescentes que disfrutaban más con la AF consumen menos sustancias alcohólicas. El resto de asociaciones encontradas se recogen de forma más específica en la tabla V.

DISCUSIÓN

El cuestionario KIDMED determinó niveles elevados de alta adherencia a la DM, otros estudios (29) obtuvieron peores patro-

Tabla III. Distribución de las tasas de sobrepeso y obesidad según los puntos de corte de Cole y cols. (2000) y Orbegozo (2004, 2011)

Curso	Indicador					
	Cole y cols. (2000)		Orbegozo (2004)		Orbegozo (2011)	
	Sb	Ob	Sb	Ob	Sb	Ob
Primero	19,8	2,3	16,3	4,7	18,6	2,3
Segundo	16	4,3	8,5	8,5	13,8	3,2
Tercero	15,6	1	11,5	4,2	12,5	1
Cuarto	19,7	2,8	11,3	12,7	26,8	4,2
Total	17,6	2,6	11,8	7,2	17,3	2,6

Sb: sobrepeso; Ob: obesidad.

Tabla IV. Correlaciones entre algunas variables analizadas

		Adecuación	Predilección	Disfrute	AF	IMC	KIDMED
Adecuación	<i>r</i>	1	0,683	0,490	0,356	-0,188	0,077
	<i>P</i>		0,000	0,000	0,000	0,000	0,152
Predilección	<i>r</i>		1	0,504	0,390	-0,096	0,167
	<i>P</i>			0,000	0,000	0,073	0,002
Disfrute	<i>r</i>			1	0,217	-0,059	0,132
	<i>P</i>				0,000	0,272	0,014
AF	<i>r</i>				1	-0,034	0,113
	<i>P</i>					0,524	0,035
IMC	<i>r</i>					1	0,020
	<i>P</i>						0,706
KIDMED	<i>r</i>						1

AF: actividad física; IMC: índice de masa corporal.

nes alimenticios, ya que consumían menos pescado y fruta, pero más dulces. Así pues, resulta prioritario seguir ciertas recomendaciones (30): incrementar la ingesta de frutas y hortalizas, legumbres, cereales integrales y frutos secos; disminuir el consumo de grasas, acentuando la ingesta de las grasas insaturadas; reducir la ingesta de azúcares; y realizar al menos 60 minutos de actividad física diaria y variada de intensidad moderada/vigorosa de acuerdo a la fase de desarrollo del sujeto. Esto ayudaría a reducir el exceso de peso (sobrepeso y obesidad), cifrado en nuestro estudio en torno al 20%. Estos datos son muy similares a los de otras investigaciones (31), aunque discrepantes con otros estudios (32) que hallaron mayor porcentaje de obesos. Otros autores (33) confirmaron la tendencia aumentada del sobrepeso y la obesidad en paralelo al incremento de la edad de los sujetos, lo cual coincide con nuestros resultados. Aunque no todos los estudios llegan a esta misma conclusión (34).

Por otro lado, la AF mantiene una correlación positiva con el índice KIDMED y negativa con el IMC. A pesar de que existen diferentes posicionamientos con respecto al tiempo e intensidad de la práctica de AF, son de gran utilidad las recomendaciones ya prescritas (30). Algunas investigaciones (35) sugieren la necesidad de hacer AF vigorosa (≤ 6 METS), precisándose que los esco-

lares obtienen mayores beneficios para la salud cuando hacen 60 minutos/día, cinco días/semana, equivalentes a 3 METS (1,36), lo cual tiene una relación directa con la adherencia, la motivación y el sentimiento de competencia.

Se han encontrado relaciones significativas entre los motivos de práctica hacia la AF, el sexo, la edad, el IMC, el índice KIDMED, la AF y el alcohol. Desde la perspectiva de la adecuación motivacional, son los varones y los adolescentes con menor IMC los que se manifiestan más motivados, incrementándose esta motivación a medida que los adolescentes son más activos físicamente. De ahí la importancia de motivar hacia la práctica de AF y la adquisición de unos hábitos alimentarios como garantía de un estilo de vida más saludable (1,37).

Por otro lado, los escolares que tienen mayor adherencia a la DM aumentan su predilección por la AF, al tiempo que incrementan el tiempo destinado a realizar AF. Esto pone de manifiesto la necesidad de incorporar programas educativos sobre hábitos alimentarios y el fomento de la AF desde el ámbito escolar (38). Además, aquellos sujetos que disfrutaban con la práctica física-deportiva son más activos, lo cual favorece una mejor alimentación (39) y una reducción del consumo de sustancias alcohólicas (40).

Tabla V. Análisis de regresión lineal múltiple entre factores motivacionales y variables sociodemográficas, estado ponderal, alimentación, práctica de AF y consumo de alcohol

Variables analizadas		Coeficientes					ANOVA			
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados						
		B	Error típ.	Beta	t	Sig.	Modelo	gl	F	Sig
Adecuación	Sexo	-0,276	0,057	-0,239	-4,858	0,000	Regresión	6	16.578	0,000
	Edad	-0,045	0,023	-0,101	-1,964	0,050	Residual	337		
	IMC Cole	-0,192	0,059	-0,156	-3,244	0,001				
	KIDMED	0,022	0,011	0,100	1,986	0,048				
	AF	0,313	0,058	0,271	5,407	0,000				
	Alcohol	0,163	0,088	0,096	1,853	0,065				
Predilección	Sexo	-0,199	0,042	-0,229	-4,734	0,000	Regresión	6	18.884	0,000
	Edad	-0,018	0,017	-0,055	-1,082	0,280	Residual	337		
	IMC Cole	-0,085	0,044	-0,092	-1,945	0,053				
	KIDMED	0,034	0,008	0,203	4,083	0,000				
	AF	0,256	0,043	0,294	5,957	0,000				
	Alcohol	0,027	0,066	0,021	0,407	0,684				
Disfrute	Sexo	-0,246	0,092	-0,140	-2,669	0,008	Regresión	6	7.358	0,000
	Edad	-0,037	0,037	-0,055	-0,999	0,319	Residual	337		
	IMC Cole	-0,127	0,096	-0,068	-1,325	0,186				
	KIDMED	0,067	0,018	0,201	3,729	0,000				
	AF	0,230	0,094	0,131	2,446	0,015				
	Alcohol	0,364	0,143	0,141	2,542	0,011				

Las limitaciones derivadas del diseño del estudio, el tamaño, la selección de la muestra y la medición de la AF y la salud son evidentes. A pesar de que el tipo de instrumentos empleados fueron cuestionarios, todos estaban validados y muy utilizados con esta población objeto de estudio. No fueron incluidas algunas variables relacionadas con la AF, el estatus ponderal y la adherencia a la DM tales como factores genéticos, nivel de condición física, competencia motriz o nivel socioeconómico.

Entre las principales fortalezas de la investigación destacan la relación establecida entre cuatro ámbitos (alimentación, estado ponderal, IMC y práctica de AF) fundamentales para la valoración de un estilo de vida saludable y el esfuerzo de relacionar estos ámbitos con las motivaciones hacia la práctica de AF como medida predictora de conductas saludables que mejoren la salud de los adolescentes.

Como conclusión, los resultados de este trabajo indican lo siguiente: a) los escolares presentan una alta prevalencia de sobrepeso, alta adherencia a la DM, niveles no excesivos de consumo de alcohol y prevalencia aceptable de práctica de AF de intensidad vigorosa; b) los varones tienen mayor IMC y practican más AF que las mujeres; c) los adolescentes que tienen un mejor estatus ponderal son los que hacen más AF; d) con independencia de las razones, los que se sienten más motivados practican más AF; e) los estudiantes que tienen mayor adherencia a la DM son

más activos; y f) los escolares que disfrutaban más con la práctica de AF tienen una mejor alimentación, destinan más tiempo a hacer AF y consumen menos alcohol.

Este estudio puede ayudar a la implementación de estrategias didácticas que ayuden a los profesionales de las actividades físicas-deportivas para orientar sus propuestas prácticas hacia motivaciones de carácter intrínseco, donde se potencien el gusto por el deporte y la importancia de una alimentación adecuada, como base de un estilo de vida saludable, lo cual podría incrementar la autoestima, la competencia autopercebida y la autonomía. De igual manera, es necesaria la promoción de programas relacionados con este tipo de variables, encaminadas a la mejora de la salud, donde se impliquen diferentes sectores como la Administración educativa, los clubes, los medios de comunicación y las familias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rosa-Guillamón A, García-Cantó E, Rodríguez-García PL, Pérez-Soto JJ, Tárrega-Marcos ML, Tárrega-López PJ. Actividad física, condición física y calidad de la dieta en escolares de 8 a 12 años. *Nutr Hosp* 2017;34(6):1292-8.
2. Gálvez-Casas A, Rosa-Guillamón A, García-Cantó E, Rodríguez García PL, Pérez-Soto JJ, Tarraga-Marcos ML, et al. Estado nutricional y calidad de

- vida relacionada con la salud en escolares del sureste español. *Nutr Hosp* 2015;31(2):737-43.
3. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ. Actividad física, condición física y sobrepeso en niños y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinol Nutr* 2013;60(8):458-69.
4. García-Cantó E, Pérez Soto JJ. Programa para la promoción de actividad física saludable en escolares murcianos. *RETOS* 2014;(25):131-5.
5. Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernández-Martínez A, Porcel-Gálvez A, Moral-García JE, Martínez-López EJ. Adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes rurales y urbanos del sur de España, satisfacción con la vida, antropometría y actividades físicas y sedentarias. *Nutr Hosp* 2013;28(3):1129-35.
6. Palenzuela Paniagua SM, Pérez Milena A, Torres LA, Fernández García JA, Maldonado Alconada J. La alimentación en el adolescente. *An Sist Sanit Navar* 2014;37(1):47-58.
7. Požar HF, Požar CF. Relationship between lifestyle and nutritional status among adolescents. *Physic Cult* 2017;71(2):145-9.
8. Villarreal-González ME, Sánchez-Sosa JC, Musitu G, Varela R. El consumo de alcohol en adolescentes escolarizados: propuesta de un modelo sociocomunitario. *Psychosoc Interv* 2010;19(3):253-64.
9. Castañeda-Sánchez O, Rocha-Díaz JC, Ramos-Aispuro MG. Evaluación de los hábitos alimenticios y estado nutricional en adolescentes de Sonora, México. *Arch Med Fam* 2008;10(1):7-11.
10. Grao-Cruces A, Fernández-Martínez A, Nuviala A. Association of fitness with life satisfaction, health risk behaviors, and adherence to the Mediterranean diet in Spanish adolescents. *J Strength Cond Res* 2014;28(8):2164-72.
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. Moreno JA, Moreno R, Cervelló E. Relación del autoconcepto físico con las conductas de consumo de alcohol y tabaco en adolescentes. *Adicciones* 2009;21(2):47-154.
13. San Mauro I, Megías A, De Angulo BG, Bodega P, Rodríguez P, Grande G, et al. Influencia de hábitos saludables en el estado ponderal de niños y adolescentes en edad escolar. *Nutr Hosp* 2015;31(5):1996-2005.
14. Castillo I, Balaguer I, García-Merita M. Efecto de la práctica de actividad física y de la participación deportiva sobre el estilo de vida saludable en la adolescencia en función del sexo. *Rev Psicol Deporte* 2007;16(2):201-10.
15. Stuntz CP, Smith C, Vensel K. Is the relationship between lifestyle factors and physical activity mediated by psychological needs and motivation? *Int J Sport Exerc Psychol* 2017;15(3):291-305.
16. Usán P, Salavera C, Mirullo V, Merino A. Relación conductual de la motivación y el autoconcepto físico en el consumo de drogas de adolescentes deportistas. *RETOS* 2018;33:40-5.
17. Cerizza C, Campanini E, Di Benedetto G, Menchise C. Sports, dietary habits, self-perception and BMI in a sample of young Italian athletes. *Sport Sci Health* 2011;6(2):67-75.
18. Montero I, León OG. A guide for naming research studies in psychology. *Int J Clin Health Psychol* 2007;7(3):847-62.
19. Serra-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.
20. Hernández JD, Rodríguez M, Bolaños P, Ruiz I, Jáuregui-Lobera I. Hábitos alimentarios, sobrecarga ponderal y autopercepción del peso en el ámbito escolar. *Nutr Hosp* 2015;32(3):1334-43.
21. Schröder H, Méndez MA, Ribas-Barba L, Covas MI, Serra-Majem L. Mediterranean diet and waist circumference in a representative national sample of young Spaniards. *Int J Pediatr Obes* 2010;5(6):516-9.
22. Saunders J, Aasland O, Babor T, De la Fuente J, Grant M. Development of the Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT): WHO collaborative project on early detection of persons with harmful alcohol consumption-II. *Addiction* 1993;88:791-804.
23. Rubio G. Validación de la prueba para la identificación de trastornos por el uso de alcohol (AUDIT) en Atención Primaria. *Revista Clínica Especializada* 1998;198:11-14.
24. Hagströmer M, Bergman P, De Bourdeaudhuij I, Ortega FB, Ruiz JR, Manios I, et al. Concurrent validity of a modified version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-A) in European adolescents: the HELENA study. *Int J Obes* 2008;32(5):42-8.
25. Moreno-Murcia JA, Martínez-Galindo MC, Ruiz Pérez LM, García Coll V, Martín-Albo J. Validation of the Spanish version of the children's self-perceptions of adequacy in and predilection for physical activity (CSAPPA) questionnaire. *Psychol Soc Educ* 2011;3(2):113-32.
26. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.
27. Fernández F, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. Estudio de crecimiento de Bilbao: curvas y tablas de crecimiento (estudio transversal). Fundación Fasutino Orbeagoiz Eizaguirre. Bilbao: Editorial Fundación Fasutino Orbeagoiz Eizaguirre; 2011.
28. Sobradillo B. Curvas y tablas de crecimiento: (estudios longitudinal y transversal). Bilbao: Fundación Faustino Orbeagoiz Eizaguirre; 2004.
29. Mulassi AH, Hadid C, Borraji RA, Labruna MC, Picarel AE, Robilotte AN, et al. Hábitos de alimentación, actividad física, tabaquismo y consumo de alcohol en adolescentes escolarizados de la provincia y el conurbano bonaerenses. *Arch Argent Pediatr* 2010;108(1):45-54.
30. Organización Mundial de la Salud (OMS). ¿Qué se puede hacer para luchar contra la epidemia de obesidad infantil? Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Ginebra: OMS; 2017.
31. Héctor Poletti O, Barrios L. Sobrepeso, obesidad, hábitos alimentarios, actividad física y uso del tiempo libre en escolares de Corrientes (Argentina). *Rev Cubana Pediatr* 2007;79(1):52-62.
32. Eddy Ives LS, Moral Peláez I, Brotons Cuixart C, De Frutos Gallego E, Calvo Terrades M, Curell Aguilá N. Hábitos de estilo de vida en adolescentes con sobrepeso y obesidad: Estudio Obescat. *Pediatr Aten Primaria* 2012;14(54):127-37.
33. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, et al. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr Hosp* 2011;26(3):636-41.
34. Almeida C, Salgado J, Nogueira D. Estilo de vida y el peso corporal en una comunidad portuguesa en transición: un estudio de la relación entre la actividad física, los hábitos alimentarios y el índice de masa corporal. *Rev Iberoam Psicol Salud* 2011;2(1):28-55.
35. Arriscado D, Muros JJ, Zabala M, Dalmau JM. Hábitos de práctica física en escolares: factores influyentes y relaciones con la condición física. *Nutr Hosp* 2015;31(3):1232-9.
36. Pino-Ortega J, De la Cruz-Sánchez E, Martínez-Santos R. Health-related fitness in school children: compliance with physical activity recommendations and its relationship with body mass index and diet quality. *Arch Latinoam Nutr* 2010;60(4):374.
37. Shi X, Tubb L, Fingers ST, Chen S, Caffrey JL. Associations of physical activity and dietary behaviors with children's health and academic problems. *J School Health* 2013;83(1):1-7.
38. Quizán-Plata T, Villarreal Meneses L, Esparza Romero J, Bolaños Villar AV, Giovanni Díaz Zavala R. Programa educativo afecta positivamente el consumo de grasa, frutas, verduras y actividad física en escolares Mexicanos. *Nutr Hosp* 2014;30(3):552-61.
39. Marventano S, Godos J, Platania A, Galvano F, Mistretta A, Grosso G. Mediterranean diet adherence in the Mediterranean healthy eating, aging and lifestyle (MEAL) study cohort. *Int J Food Sci Nutr* 2018;69(1):100-7.
40. Valdés P, Yanci J. Análisis de la condición física, tipo de actividad física realizada y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria. *RETOS* 2016;30(2):64-9.



Trabajo Original

Otros

Efectos del sobrepeso y la obesidad sobre los volúmenes pulmonares de pacientes con cáncer de mama

Effects of overweight and obesity on the pulmonary volumes of patients with breast cancer

Rodrigo Muñoz Cofré¹, Mariano del Sol¹, Gonzalo Palma Rozas², Washington Valverde Ampai³, Daniel Conei^{1,4}, Gabriel Nasri Marzuca-Nassr⁵, Paul Medina González⁶ y Máximo Escobar Cabello⁶

¹Programa de Doctorado en Ciencias Morfológicas. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ²Hospital Clínico Pontificia Universidad Católica. Santiago, Chile. ³Programa de Magister en Ciencias Fisiológicas. Universidad Finis Terrae. Santiago, Chile. ⁴Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultad de Medicina y Ciencia. Universidad San Sebastián. Puerto Montt, Chile. ⁵Departamento de Medicina Interna. Facultad de Medicina. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ⁶Departamento de Kinesiología. Universidad Católica del Maule. Talca, Chile

Resumen

Introducción: la obesidad y el cáncer de mama (CM) son dos enfermedades con sintomatología conocida, sin embargo, la asociación de ambas y su repercusión en el sistema respiratorio están escasamente investigadas.

Objetivo: describir los efectos del sobrepeso y la obesidad sobre los volúmenes pulmonares de pacientes con cáncer de mama de la ciudad de Talca.

Método: cuarenta y una mujeres con diagnóstico de CM se dividieron en nueve pacientes con cáncer de mama y normopeso (CM + NP), 18 con cáncer de mama y sobrepeso (CM + SP) y 14 con cáncer de mama y obesidad (CM + O). Se midieron la capacidad vital forzada y los volúmenes pulmonares. Para el análisis estadístico se utilizó ANOVA o Kruskal-Wallis y para las correlaciones, Pearson o Spearman. Se consideró un nivel de significancia de $p < 0,05$.

Resultados: las pacientes con CM + NP tuvieron un mayor volumen residual que las pacientes con CM + SP y CM + O (ambos $p < 0,05$). La capacidad residual funcional (CRF) fue significativamente mayor en pacientes con CM + NP *versus* pacientes con CM + SP y CM + O (ambos $p < 0,05$). La capacidad pulmonar total fue significativamente superior en pacientes con CM + NP *versus* CM + SP y CM + O ($p < 0,01$ y $p < 0,001$; respectivamente). Entre IMC y CRF se encontró una correlación negativa y significativa en las pacientes con CM + O ($p = 0,049$). Por último, en las pacientes con CM + O se observó una correlación positiva y significativa entre talla y CRF ($p = 0,01$).

Conclusiones: la disminución en los volúmenes pulmonares se ve exacerbada cuando las pacientes con CM presentan malnutrición por exceso; además, se correlaciona negativamente con el IMC en pacientes con CM + O.

Palabras clave:

Cáncer de mama.
Obesidad. Sobrepeso.
IMC. Capacidad
residual funcional.

Abstract

Introduction: obesity and breast cancer (BC) are two diseases with known symptoms; however, the association of both and its impact on the respiratory system is poorly investigated.

Objective: to describe the effects of overweight and obesity on the pulmonary volumes of patients with breast cancer from the city of Talca.

Method: forty-one women diagnosed with BC were divided into three groups: nine patients with breast cancer and normal weight (BC + NW), 18 with breast cancer and overweight (BC + OW) and 14 with breast cancer and obesity (BC + O). Forced vital capacity and lung volumes were measured, ANOVA or Kruskal-Wallis was used for the statistical analysis, and for the Pearson or Spearman correlations, a level of significance of $p < 0.05$ was considered.

Results: patients with BC + NW had a greater residual volume than those with BC + OW and BC + O (both $p < 0.05$). Functional residual capacity (FRC) was significantly higher in patients with BC + NW *versus* patients with BC + OW and BC + O (both $p < 0.05$). The total lung capacity was significantly higher in patients with BC + NW *versus* BC + OW and BC + O ($p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively). Between the BMI and FRC, a negative and significant correlation was found in the patients with BC + O ($p = 0.049$). Finally, in patients with BC + O a positive and significant correlation was observed between height and FRC ($p = 0.01$).

Conclusions: the decrease in pulmonary volumes is exacerbated when patients with BC present malnutrition by excess. In addition, it is negatively correlated with the BMI in patients with BC + O.

Key words:

Breast cancer.
Obesity. Overweight.
BMI. Functional
residual capacity.

Recibido: 09/07/2018 • Aceptado: 02/09/2018

Muñoz Cofré R, del Sol M, Palma Rozas G, Valverde Ampai W, Conei D, Nasri Marzuca-Nassr G, Medina González P, Escobar Cabello M. Efectos del sobrepeso y la obesidad sobre los volúmenes pulmonares de pacientes con cáncer de mama. Nutr Hosp 2019;36(2):428-433

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2188>

Correspondencia:

Rodrigo Muñoz Cofré. Universidad de La Frontera.
Francisco Salazar, 1145. Temuco,
Región de la Araucanía. Chile
e-mail: rodrigomunozcofre@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Son considerados factores de riesgo para numerosas enfermedades crónicas, entre las que se incluyen la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y diferentes formas de cáncer, tales como el cáncer de mama (CM) (1). El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple e indirecto para medir la malnutrición por exceso. Según su categorización, datos internacionales de 2016 indican que más de 1.900 millones de adultos de 18 años o más tenían sobrepeso, de los cuales más de 650 millones eran obesos (2).

El CM es la neoplasia más frecuente en las mujeres de Occidente. En 2012, representó el 25% de los tumores diagnosticados en mujeres y, además, fue la primera causa de muerte a nivel mundial (3). Se estima que su incidencia en nuestro país es de 57,1-46,3 y la mortalidad, de 15,8-16,5 por cada 100.000 mujeres (4).

La obesidad y el cáncer son dos problemas sanitarios de alta prioridad. Aparentemente, son enfermedades sin ningún vínculo; sin embargo, la evidencia científica muestra que existe una relación entre obesidad y cáncer (5).

La obesidad ha demostrado tener efectos adversos sobre el sistema respiratorio, debido a la acumulación de tejido adiposo y las citocinas producidas por los adipocitos. La acumulación de grasa en el cuerpo causa cambios en la fisiología respiratoria, con el consiguiente deterioro en la mayoría de los parámetros de la función pulmonar. Asimismo, los diferentes patrones de la distribución de grasa corporal podrían afectar de distinta manera la función del sistema respiratorio (5,6).

En paralelo, el CM y su tratamiento también han demostrado disminuir la función pulmonar (7). La radioterapia posmastectomía, en donde parte del pulmón se encuentra expuesto a la radiación, genera una toxicidad pulmonar inducida por radiación, que ocasiona neumonitis aguda, fibrosis tardía y/o daño en la barrera hemato-alveolar, lo cual finalmente tiene un impacto negativo en la calidad de vida de las pacientes (7,8). Resultados publicados anteriormente concluyen que las mujeres con CM tratadas con quimioterapia y radioterapia concomitantes experimentan una disminución de la capacidad inspiratoria (CI) y volumen residual (VR) en relación al grupo control (9).

De acuerdo con lo planteado anteriormente, hipotetizamos que en pacientes con CM sumado a malnutrición por exceso (sobrepeso u obesidad) se presentaría una disminución de los volúmenes pulmonares *versus* pacientes con CM en condición de normopeso. Además, parámetros de los volúmenes pulmonares presentarían correlación con el IMC. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue describir los efectos del sobrepeso y la obesidad sobre los volúmenes pulmonares de pacientes con cáncer de mama de la ciudad de Talca.

MATERIAL Y MÉTODO

PACIENTES

Participaron en el estudio 41 mujeres de la ciudad de Talca, Chile, con diagnóstico de CM, divididas en tres grupos: nueve

pacientes con CM y normopeso (CM + NP; edad = 56 ± 8), 18 con CM y sobrepeso (CM + SP; edad = 56 ± 9) y 14 con CM y obesidad (CM + O; edad = 54 ± 9). Las características, la descripción patológica y el tratamiento de los sujetos son presentados en la tabla I. Todas cumplieron con los criterios de inclusión (mujer mayor de edad, diagnóstico médico de CM y residir en la comuna de Talca) y exclusión (no presentar enfermedad respiratoria crónica o aguda al momento de la evaluación, no tener hábito tabáquico y no evidenciar deformidades en la caja torácica). Todas las pacientes recibieron tratamiento de quimioterapia (doxorubicina, ciclofosfamida, paclitaxel) y radioterapia (dosis de $\sim 46,61$ Gy) (Tabla I). Este estudio forma parte de un macroproyecto de evaluación de función pulmonar en pacientes con cáncer de mama de nuestro laboratorio, el cual fue aprobado por el comité de ética-científico de la Universidad Católica del Maule (acta de resolución 23/2016).

ESTATURA

Se midió con un estadiómetro Seca® (modelo 220, Hamburgo, Alemania) la distancia desde el suelo al vertex craneal. El sujeto debió estar de pie, con los talones juntos y los pies formando un ángulo de 45° . La medida es en inspiración máxima, manteniendo la cabeza en el plano meato-orbitario (de Fráncfort) (10).

PESO

Se midió con una balanza Seca® (modelo 840, Hamburgo, Alemania) en kilogramos. Es importante señalar que la paciente no debía ver su registro al momento de la evaluación (10).

VOLÚMENES PULMONARES

Las pruebas se realizaron en un pletismógrafo corporal Medigraphics (Modelo Platinum Elite DL®, St. Paul, Minnesota, Estados Unidos). De manera breve, se ajustó el neumotacógrafo a la altura de la boca. El evaluado se ubicó el clip nasal y las manos en la musculatura facial para bloquear su utilización en la prueba. Posteriormente, se cerró la cabina y se le indicó realizar cuatro ventilaciones a volumen corriente. Se instruyó al sujeto para que "jadeara suavemente" intentando mover volúmenes de entre 50 y 60 mL y a una frecuencia cercana a 60 por minuto (1 Hz). A continuación, se activó el *shutter* durante 2-3 segundos y después de esto, se indicó una inspiración máxima y una espiración máxima hasta VR (11).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se tabularon y analizaron en los programas Microsoft Office Excel (versión 2010®, Washington, Estados Unidos) y GraphPad Prism 5 (versión 5.0®, San Diego, Estados Unidos),

Tabla I. Descripción patológica y tratamiento de pacientes con cáncer de mama en diferentes estados nutricionales

	Grupo CM + NP	Grupo CM + SP	Grupo CM + O	Valor p
n	9	18	14	
Edad (años)	56 ± 8	56 ± 9	54 ± 9	0,924
Peso (kg)	53,79 ± 2,97	68,85 ± 5,50	78,98 ± 7,06	< 0,001*
Talla (m)	150,9 ± 1,86	156,7 ± 5,90	153,0 ± 6,22	0,020†
IMC (kg/m ²)	23,63 ± 1,04	28,03 ± 1,13	33,78 ± 2,84	< 0,001‡
<i>Origen cáncer</i>				
MI	3	6	10	-
MD	4	11	4	-
MB	2	1	0	-
<i>Etapas cáncer</i>				
0	-	1	2	-
I	1	1	-	-
II A	3	7	5	-
II B	2	3	4	-
III A	2	2	3	-
III B	-	2	-	-
III C	-	2	-	-
IV	1	-	-	-
<i>Quimioterapia (media miligramos/dosis/ciclo)</i>				
Doxorrubicina	94/4/4	94/4/4	99/4/4	-
Ciclofosfamida	944/4/3	966/4/4	1.002/4/4	-
Paclitaxel	119/7/3	150/9/3	131/10/3	-
<i>Radioterapia (radiación/sesiones)</i>				
Dosis	46,25 Gy/21	50,5 Gy/25	43,08 Gy/26	-

n: número; CM + NP: cáncer de mama y normopeso; CM + SP: con cáncer de mama y sobrepeso; CM + O: cáncer de mama y obesidad; MI: mama izquierda; MD: mama derecha; MB: mama bilateral; Gy: Gray. *ANOVA como prueba estadística usada; diferencia significativa de peso entre CM + NP vs. CM + SP ($p < 0,05$), CM + NP vs. CM + O ($p < 0,001$), CM + SP vs. CM + O ($p < 0,05$). †ANOVA como prueba estadística usada; diferencia significativa de talla entre CM + NP vs. CM + SP ($p < 0,05$), CM + NP vs. CM + O ($p < 0,05$), CM + SP vs. CM + O (no significativo). ‡ANOVA como prueba estadística usada; diferencia significativa de IMC entre CM + NP vs. CM + SP ($p < 0,001$), CM + NP vs. CM + O ($p < 0,001$), CM + SP vs. CM + O ($p < 0,001$).

respectivamente. Los resultados se presentan como promedios ± desviación estándar. Para el análisis estadístico de las variables resistencia y conductancia específica de la vía aérea, se determinó la normalidad de los datos a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Posteriormente, se usó ANOVA o Kruskal-Wallis dependiendo de la distribución de la muestra. Para las correlaciones, se utilizó el coeficiente de Pearson o Spearman, según la normalidad de los datos. Por último, se consideró un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se evaluaron 41 pacientes, sin que existieran diferencias significativas en la edad. Se observaron diferencias significativas en peso, talla e IMC (Tabla I). En detalle, el peso fue significativamen-

te superior en el grupo CM + O en relación a CM + SP y CM + NP ($p < 0,05$ y $p < 0,001$, respectivamente). Por otra parte, la talla del grupo CM + SP fue significativamente superior a la del grupo CM + NP ($p = 0,02$). El IMC fue significativamente superior en el grupo con CM + O en relación a CM + SP y CM + NP (ambos $p < 0,001$) (Tabla I). Los valores de función pulmonar evidenciaron que las pacientes con CM + NP ($2,78 \pm 0,29$) tuvieron un mayor VR que las pacientes con CM + SP ($2,27 \pm 0,46$) y CM + O ($2,23 \pm 0,58$) (ambos $p < 0,05$) (Fig. 1). Del mismo modo, la capacidad residual funcional (CRF) fue significativamente mayor en pacientes con CM + NP ($3,30 \pm 0,32$) versus pacientes con CM + SP y CM + O (ambos $p < 0,05$) (Fig. 1). La capacidad pulmonar total (CPT) fue significativamente mayor en pacientes con CM + NP ($3,30 \pm 0,32$) versus pacientes con CM + SP y CM + O ($p < 0,01$ y $p < 0,001$, respectivamente). Entre el IMC y la CRF, se encontró una correlación negativa y significativa en las pacientes con

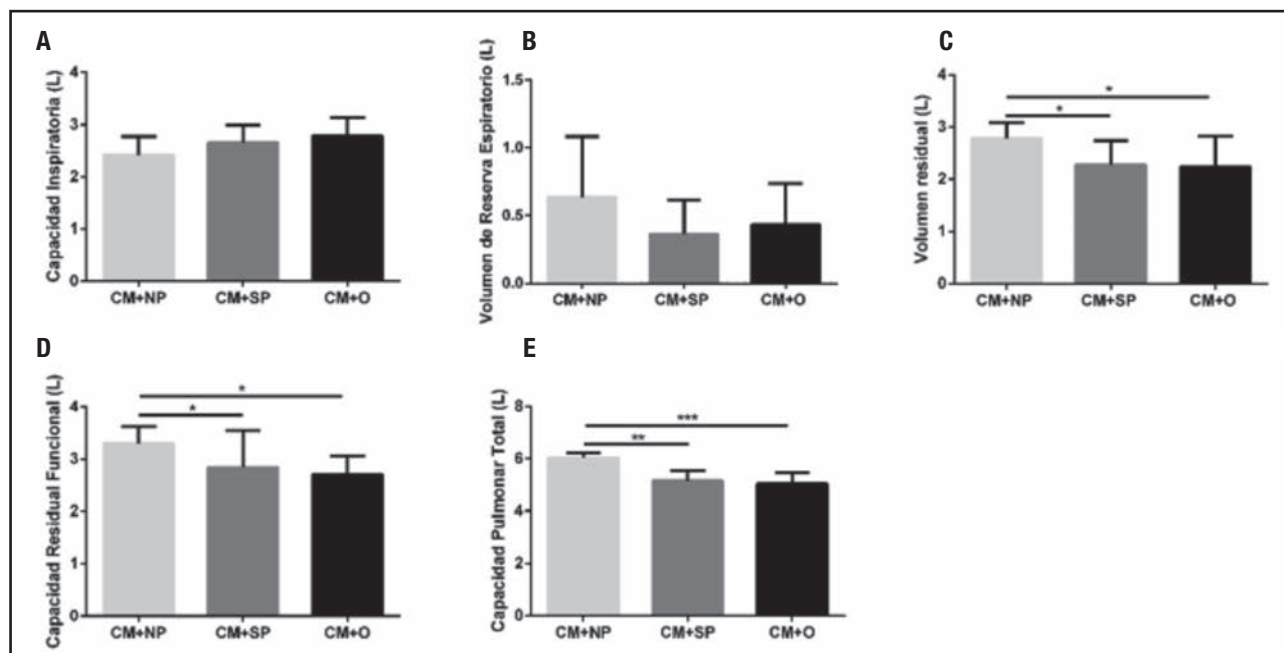


Figura 1.

Comportamiento de los volúmenes pulmonares según estado nutricional. A. Kruskal-Wallis como prueba estadística utilizada; capacidad residual funcional según estado nutricional, prueba estadística ANOVA. B. ANOVA como prueba estadística utilizada. C. Kruskal-Wallis como prueba estadística utilizada. D. ANOVA como prueba estadística utilizada. E. ANOVA como prueba estadística utilizada (CM: cáncer de mama; NP: normopeso; SP: sobrepeso; O: obesidad. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$).

CM + O ($r = -0,533$; $p = 0,049$) (Fig. 2). Por último, en las pacientes con CM + NP se encontró una correlación negativa y significativa entre talla y CRF ($r = -0,944$; $p = 0,0004$), situación opuesta a lo observado en el grupo CM + O, donde la correlación fue positiva y significativa entre estas dos variables ($r = 0,655$; $p = 0,01$) (Fig. 3).

DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación fue describir los efectos del estado nutricional y el CM sobre los volúmenes pulmonares en mujeres de la comuna de Talca. En relación a esto, se determinó que las mujeres con CM + O mostraron una disminución significativa de la CRF y el VR en comparación con las pacientes con CM + NP y CM + SP (Fig. 1). Del mismo modo, se observó una correlación media y significativa entre IMC y CRF en pacientes con CM + O (Fig. 2). Adicionalmente, la variable talla mostró una correlación con la CRF, la cual fue negativa para el CM + NP y positiva en presencia de malnutrición por exceso (sobrepeso u obesidad) (Fig. 3).

La malnutrición por exceso disminuye principalmente el volumen de reserva espiratorio (VRE), la CPT y la CRF (12). Esto es resultado de un cambio en el equilibrio de las presiones en los pulmones y el tórax por la carga del tejido adiposo alrededor de este y el abdomen. La elevada presión intraabdominal es transmitida al tórax, cambiando la curva presión-volumen en la

respiración tranquila; esta situación aumenta el trabajo respiratorio en volumen corriente (6,13). Sumado a esto, existe un desplazamiento del diafragma hacia cefálico como resultado de la carga mecánica del exceso de grasa en el abdomen, generando problemas en la curva longitud y tensión de este músculo, lo cual disminuye su eficiencia.

Watson y cols. (2010) estudiaron el volumen de aire intratorácico en sujetos obesos y normopeso. Encontraron una disminución significativa de la CPT, el VRE y la CRF en sujetos obesos respecto a los normopeso; por el contrario, la CI y el VR no presentaron diferencias significativas (14). Posteriormente, Steier y cols. (2014) propusieron comprender los factores mecánicos que generan trastornos en los volúmenes pulmonares en sujetos obesos. Ellos observaron que la CPT, la CRF y el VRE fueron menores en sujetos obesos en comparación con los normopeso. No así la CI y el VR, que no presentaron diferencias significativas (15).

Si bien ambos estudios concuerdan parcialmente con los resultados obtenidos en esta investigación, es importante destacar que estos fueron desarrollados en población obesa sin CM. Al respecto, Verbank y cols. (2012) evaluaron la función de la vía aérea y los efectos agudos de la radioterapia en pacientes con CM y hallaron una disminución significativa de la CPT (16). Del mismo modo, O'Donnell y cols. (2016) midieron el comportamiento de la función pulmonar y la capacidad aeróbica en un grupo de pacientes con CM, que mostraron un descenso significativo en el porcentaje del predicho de la CI y CPT de estas pacientes *versus* el grupo control (17).

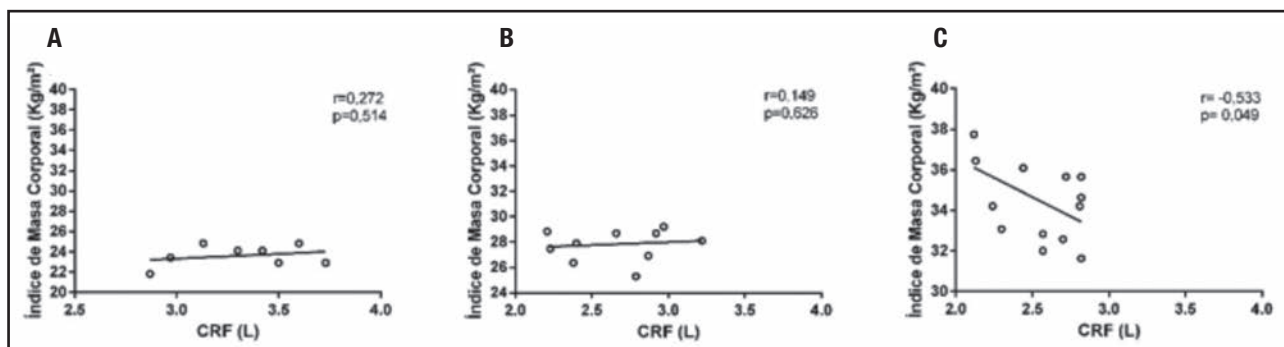


Figura 2.

Correlación entre la capacidad residual funcional y el estado nutricional. A. Correlación entre índice de masa corporal y CRF en pacientes con cáncer de mama normopeso. B. Pacientes con cáncer de mama y sobrepeso. C. Pacientes con cáncer de mamas y obesidad. r: Pearson; CRF: capacidad residual funcional.

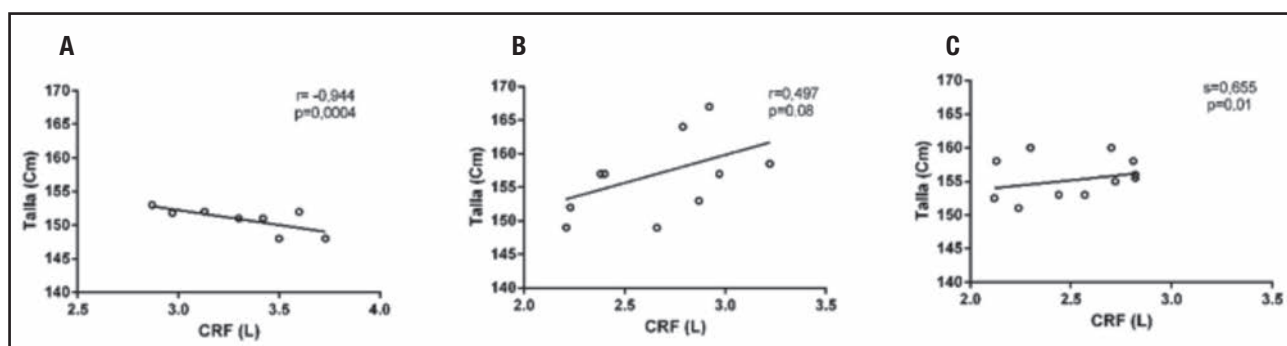


Figura 3.

Correlación entre la capacidad residual funcional y la talla según estado nutricional. A. pacientes con cáncer de mama normopeso. B. Pacientes con cáncer de mama y sobrepeso. C. Pacientes con cáncer de mama obesas (r: Pearson; s: Spearman; CRF: capacidad residual funcional).

En este caso específico, sumado a estos cambios morfológicos producidos por la malnutrición por exceso existen condiciones del cáncer y su tratamiento que contribuirían a este patrón restrictivo (16-18). En torno a esto, se sabe que la radioterapia genera focos de fibrosis pulmonar. Por ejemplo, en roedores después de la irradiación con dosis únicas de rayos X (36 Gray) se encontraron zonas de fibrosis pulmonar por daños en los neumocitos generadas por la liberación de surfactante, exudado y edema intersticial en los alvéolos. Aquí, la liberación de mediadores biológicos conduce a una cascada de citosinas, reclutando y estimulando fibroblastos que sintetizan mayores cantidades de colágeno (18).

Tanto en el caso de la obesidad como del cáncer, la evidencia indica que existe una disminución significativa de los volúmenes pulmonares. En ambos casos, y tal como fue mencionado anteriormente, se genera un patrón restrictivo que en los pacientes con CM + O se potenciaría. Así lo demostraron los resultados obtenidos en este estudio, donde se observó una disminución en los volúmenes pulmonares y una relación negativa entre IMC y CRF en pacientes con CM + O (Figs. 1 y 2).

Por último, la talla mostró tener una correlación significativa con la CRF, la cual fue positiva en el caso de las pacientes con CM+O

y negativa para las CM+NP. La relación entre talla y función pulmonar no es nueva. Parámetros como los flujos o volúmenes pulmonares se ven afectados por la estatura, debido a que son proporcionales al tamaño corporal y este, a su vez, se relaciona directamente con el tamaño del tórax (19). Cabe destacar que existen diferencias entre la altura medida en posición sedente y en posición bípeda. Se ha reportado una correlación más fuerte con la altura en posición sentado que en posición bípeda (20). Esto podría estar dentro de nuestras limitaciones, por tanto, se sugiere para futuras investigaciones medir en ambas posiciones. En cuanto a lo anterior, existen tres puntos a considerar: a) la talla es directamente proporcional a los volúmenes pulmonares, en donde a mayor talla, mayor porcentaje de descenso de volúmenes y viceversa (19); b) a medida que la edad aumenta, la función pulmonar disminuye (19,21); y c) la grasa sobre el tórax ejerce una carga mecánica que limita la *compliance* pulmonar (6).

Sumado a la limitación de no haber medido la talla en posición sedente, se encuentra también la falta de medición de pliegues cutáneos, diámetros y perímetros, tanto de tórax como de abdomen. Estas variables nos podrían haber orientado en la localización de la grasa.

En conclusión al presente estudio, podemos mencionar que la disminución en los volúmenes pulmonares se ve exacerbada cuando las pacientes con CM presentan malnutrición por exceso. La CRF se correlaciona de forma lineal y negativa con el IMC en pacientes con CM + O.

BIBLIOGRAFÍA

1. La Vecchia C, Giordano SH, Hortobagyi GN, Chabner B. Overweight, obesity, diabetes, and risk of breast cancer: interlocking pieces of the puzzle. *Oncologist* 2011;16(6):726-9.
2. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. Geneva: WHO. Acceso: 5 de junio de 2018. Disponible en: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es>
3. Nieves A. Overdiagnosis in breast cancer screening programs: an unavoidable side effect to be assessed. *Med Clin* 2015;144(4):161-2.
4. GLOBOCAN 2012. International Agency for Research on Cancer. Estimated cancer incidence, mortality and prevalence worldwide in 2012. Disponible en: <http://globocan.iarc.fr/old/FactSheets/cancers/breast-new.asp>
5. González C, Goday A. Obesidad y cáncer: «las amistades peligrosas». *Med Clin* 2015;145:24-30.
6. Mafori TT, Rufino R, Costa CH, Lopes AJ. Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidiscip Respir Med* 2016;11(28):1-11.
7. Krengli M, Sacco M, Loi G, Masini L, Ferrante D, Gambaro G. Pulmonary changes after radiotherapy for conservative treatment of breast cancer: a prospective study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;70(5):1460-7.
8. Al Saeed EF, Balaraj FK, Tunio MA. Changes in pulmonary function tests in breast carcinoma patients treated with locoregional post-mastectomy radiotherapy: results of a pilot study. *Breast Cancer* 2017;9:375-81.
9. Spyropoulou D, Leotsinidis M, Tsiamita M, Spiropoulos K, Kardamakis D. Pulmonary function testing in women with breast cancer treated with radiotherapy and chemotherapy. *In Vivo* 2009;23(5):867-71.
10. International Society for the Advancement of Kinanthropometry. International Standards for Anthropometric Assessment. Underdale: ISAK; 2001. Acceso: 21 de marzo de 2018. Disponible en: <http://www.ceap.br/material/MAT17032011184632.pdf>
11. Tantucci C, Bottone D, Borghesi A, Guerini M, Quadri F, Pini L. Methods for measuring lung volumes: is there a better one? *Respiration* 2016;91(4):273-80.
12. Lufti MF. The physiological basis and clinical significance of lung volume measurements. *Multidiscip Respir Med* 2017;12(3):1-12.
13. Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirology* 2012;17(1):43-9.
14. Watson RA, Pride NB, Thomas EL, Fitzpatrick J, Durighe G, McCarthy J, et al. Reduction of total lung capacity in obese men: comparison of total intrathoracic and gas volumes. *J Appl Physiol* (1985) 2010;108(6):1605-12.
15. Steier J, Lunt A, Hart N, Polkey MI, Moxham J. Observational study of the effect of obesity on lung volumes. *Thorax* 2014;69(8):752-9.
16. Verbanck S, Hanon S, Schuermans D, Van Parijs H, Vinh-Hung V, Miedema G, et al. Small airways function in breast cancer patients before and after radiotherapy. *Breast Cancer Res Treat* 2012;135(3):857-65.
17. O'Donnell DE, Webb KA, Langer D, Elbehairy AF, Neder JA, Dudgeon DJ. Respiratory factors contributing to exercise intolerance in breast cancer survivors: a case-control study. *J Pain Symptom Manage* 2016;52(1):54-63.
18. Abratt PR, Morgan GW, Silvestri G, Willcox P. Pulmonary complications of radiation therapy. *Clin Chest Med* 2004;25(1):167-77.
19. Talaminos-Barroso A, Márquez E, Roa LM, Ortega F. Factores que afectan a la función pulmonar: una revisión bibliográfica. *Arch Bronconeumol* 2018;54(6):327-32.
20. Rufino R, Costa CH, Lopes AJ, Maiworm AI, Maynard K, Silva LM, et al. Spirometry reference values in the Brazilian population. *Braz J Med Biol Res* 2017;50(3):e5700.
21. Stocks J, Quanjer PH. Reference values for residual volume, functional residual capacity and total lung capacity. *Eur Respir J* 1995;8(3):492-506.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Otros

Propiedades psicométricas del Three Factor Eating Questionnaire en personal sanitario *Psychometric properties of the Three Factor Eating Questionnaire in healthcare personnel*

M.^a del Carmen Pérez-Fuentes¹, M.^a del Mar Molero Jurado¹, José Jesús Gázquez Linares² y Nieves Fátima Oropesa Ruiz¹

¹Universidad de Almería. Almería. ²Universidad Autónoma de Chile. Chile

Resumen

Introducción: el incremento de la prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en la población ha llevado asociado un interés por evaluar los patrones nutricionales en la población adulta con el objetivo de aumentar la salud y mejorar el bienestar individual.

Objetivos: analizar si el Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ) es un modelo válido para las diferentes culturas y sociedades en población adulta sin patología alimentaria, a través del análisis de sus propiedades psicométricas, así como de su estructura, y proponer la versión o el modelo más adecuado para su aplicación a los profesionales de la salud, concretamente, en enfermería.

Métodos: se realiza un análisis descriptivo transversal en una muestra de adultos, trabajadores de enfermería, sin patología alimentaria. Se seleccionaron 983 enfermeros/as en activo con edades comprendidas entre los 22 y los 57 años. Se utilizó la versión del TFEQ con 18 ítems.

Resultados: el modelo de 18 ítems con tres factores es el que presenta mejores niveles de ajuste ($\chi^2/g.l. = 4,594$; CFI = 0,945; TLI = 0,935; RMSEA = 0,061). El valor de ΔCFI entre el modelo 1 (modelo base conjunto) y el resto de los modelos es de 0,004, por lo que podemos aceptar la invariancia configural, métrica, escalar y estricta.

Conclusiones: los resultados expuestos evidencian la validez y la consistencia del instrumento TFEQ en el ámbito de los adultos mayores sin patología y dentro de los profesionales de la salud, concretamente en enfermería, para valorar la conducta alimentaria, no exclusivamente en el ámbito del diagnóstico sino también de la intervención a nivel gubernamental y organizacional.

Palabras clave:

Conducta alimentaria.
Enfermería. Adultos.
Propiedades
psicométricas.
Three Factor Eating
Questionnaire.

Abstract

Introduction: the increase in prevalence of eating disorders in the population has brought with it an interest in evaluating the nutritional patterns of the adult population in order to increase individual health and wellbeing.

Objectives: to analyze the Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ) in order to find out if it is a valid model for adult populations without any eating pathology in different cultures and societies by analyzing its psychometric properties and structure and proposing the best version or model for application to healthcare professionals, specifically in nursing.

Methods: a cross-sectional descriptive analysis was done in a sample of adult nurses with no food pathology. Nine hundred and eighty-three working nurses aged 22 to 57 were selected. The 18-item version of the TFEQ was used.

Results: the 18-item model with three factors showed the best fit ($\chi^2/g.l. = 4,594$; CFI = 0.945; TLI = 0.935; RMSEA = 0.061). The ΔCFI between model 1 (whole base model) and the rest of the models was 0.004, so configural, metric, scalar and strict invariance is accepted.

Conclusions: the results described show the validity and consistency of the TFEQ as an instrument in the scope of adults with no pathology working in healthcare, specifically nursing, for evaluating eating behavior, and not exclusively for diagnosis, but also for intervention at the governmental and organizational level.

Key words:

Eating behavior.
Nursing. Adult.
Psychometric
properties. Three
Factor Eating
Questionnaire.

Recibido: 10/07/2018 • Aceptado: 23/08/2018

Pérez-Fuentes MC, Molero Jurado MM, Gázquez Linares JJ, Oropesa Ruiz NF. Propiedades psicométricas del Three Factor Eating Questionnaire en personal sanitario. Nutr Hosp 2019;36(2):434-440

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2189>

Correspondencia:

M.^a del Carmen Pérez-Fuentes. Departamento de Psicología. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento, s/n. La Cañada de San Urbano. 04120 Almería
e-mail: mpf421@ual.es

INTRODUCCIÓN

En la conducta alimentaria son fundamentales distintos factores tales como los culturales, sociales, fisiológicos o cognitivos; de hecho, las personas tienen diferentes comportamientos respecto al fenómeno de la alimentación. Los estudios reflejan que los trastornos de la conducta alimentaria han aumentado en los últimos años y, según las cifras del repositorio de datos del Observatorio Mundial de la Salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 57,4% de los adultos iguales o mayores de 20 años, de ambos sexos, como promedio, presentan sobrepeso o son obesos (1). Este hecho ha generado un amplio interés por evaluar los patrones nutricionales en la población adulta con el objetivo de aumentar la salud y mejorar el bienestar individual.

Franco-Paredes y cols. (2) han realizado un análisis de aquellos estudios donde se han examinado las propiedades psicométricas de instrumentos de evaluación de trastornos de la conducta alimentaria. Una de las pruebas más utilizadas ha sido el Cuestionario de la Alimentación o, más concretamente denominado, el Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ) (3). Esta prueba se sustenta en la teoría de la restricción alimentaria, que concede un papel determinante en la autorregulación alimentaria al nivel de restricción *previo al consumo de alimentos* (4), así como en el concepto de "obesidad latente", medida a partir de la velocidad alcanzada en la ingesta de alimentos y que se relaciona con la saciedad (5). De su aplicación y posterior análisis obtenemos información acerca de tres dimensiones relacionadas con la alimentación: restricción, desinhibición y susceptibilidad al hambre. La restricción alimentaria consiste en una limitación cognitiva autoimpuesta para controlar la ingesta de alimentos, relacionada con el control del peso corporal. La desinhibición se describe como una disposición a perder el control sobre la ingesta de comida. Se ha asociado con un mayor índice de masa corporal y obesidad, con elecciones de alimentos menos saludables, así como con menor autoestima y baja actividad física (6-8). La desinhibición y la restricción alimentaria se han hallado relacionadas bidireccionalmente (9). La percepción de hambre se refiere al hecho de experimentar hambre ante momentos o situaciones de estrés o debido a estados emocionales negativos, concediendo un papel relevante en la alimentación a los factores emocionales. Diferentes investigaciones han hallado resultados en esta misma dirección (10-14). La susceptibilidad al hambre se ha asociado con la desinhibición alimentaria (3,15) y elevadas puntuaciones en ambas variables correlacionan con un mayor tamaño corporal (16).

Una de las aportaciones de Stunkard y Messick (3) al campo del comportamiento alimentario ha consistido, por tanto, en elaborar una nueva escala que, teniendo en cuenta los planteamientos previos respecto a la alimentación (4,5), contempla nuevas variables y amplía el estudio del comportamiento alimentario a población con y sin restricción alimentaria y que ha recibido o no tratamiento para la reducción del peso corporal. El TFEQ analiza el fenómeno de la alimentación desde una triple vertiente psicológica (cognitiva, conductual y emocional) y vaticina el papel que desempeñan los factores emocionales en la alimentación. Uno de los principales hallazgos del TFEQ fue que la restricción en

las personas que recibían tratamiento para la reducción del peso corporal no correlacionó con los cambios de peso en el grupo de personas diagnosticadas con trastornos afectivos, sino que fue la desinhibición la que predijo el cambio de peso durante la depresión (cuanto mayor fue la puntuación de desinhibición, mayor fue el aumento de peso), a diferencia de los resultados de otros estudios donde las puntuaciones en la escala de desinhibición se hallaron altamente correlacionadas con las puntuaciones en la escala de restricción, siendo este último factor el que predijo el cambio de peso. Por tanto, los estados afectivos deberán considerarse en la explicación del comportamiento alimentario. Cabe mencionar al respecto, y en relación con la población objeto de estudio en este artículo, que diferentes investigaciones han hallado un mayor riesgo de agotamiento entre los empleados en el sector de la salud (17). Además, la inteligencia emocional está altamente relacionada con el síndrome de desgaste profesional, tanto en profesionales del campo de la enfermería como en estudiantes universitarios (18,19). En un reciente estudio sobre factores protectores y de riesgo de síndrome de desgaste profesional en auxiliares de enfermería, se obtuvo que la autoeficacia general, así como el manejo del estrés, actuaron como factores protectores frente a la probabilidad de agotamiento (19). Estos resultados revelan que es necesario disminuir el estrés y reforzar la salud física y psicológica de este sector de la población.

Por otro lado, respecto a la validez de constructo de las dimensiones del TFEQ, en el estudio de Stunkard y Messick (3), mientras que la interpretación de los factores restricción y hambre en los análisis realizados en los distintos grupos (dos grupos extremos, con y sin restricciones dietéticas, y un grupo intermedio) fue estable, la desinhibición fue interpretada inicialmente como "labilidad conductual y en relación con el peso", y posteriormente se definió como "desinhibición en el control de la alimentación", con lo que los autores sugieren que este factor debería estar sujeto a evaluación continuada. Además, hallaron altas correlaciones entre las escalas de desinhibición y hambre en el grupo de personas sin restricciones en la alimentación por tratamiento. Así, entre las personas con restricciones alimentarias, cuanto más elevadas eran las puntuaciones en el control cognitivo sobre la ingesta, más bajas eran las puntuaciones en labilidad; sin embargo, a mayor puntuación en la percepción del hambre, las puntuaciones eran más elevadas en labilidad. Por el contrario, en el grupo extremo de personas sin restricción dietética ("comedores libres"), cuanto más elevadas eran las puntuaciones en control cognitivo, más altas eran las puntuaciones en labilidad. A partir de estos hallazgos, los autores sugieren que las escalas de desinhibición y hambre podrían fusionarse en el grupo de personas con restricciones alimentarias.

El TFEQ ha sido traducido a diferentes idiomas (20-23) y validado para población adulta, generalmente con patología alimentaria (21,24,25) y adolescentes del ámbito universitario (20,23,26-29). La importancia y aportación de este artículo es que se pretende una validación a la población adulta española y sin patología. Sin embargo, hay autores que señalan diferentes ideas sobre su estructura. En la versión española del TFEQ validada por Sánchez-Carracedo y cols. (20), con una muestra de 335 estudian-

tes universitarias que presentaban una edad media de 19 años, en un rango de 17 y 26 años ($DT = 1,48$), se obtuvieron dos factores que explicaron el 30% de la varianza total (restricción, $\alpha = 0,89$; desinhibición, $\alpha = 0,86$). Estos mismos resultados fueron obtenidos por López-Aguilar y cols. (26) con una muestra de 604 mujeres mejicanas ($M = 20,28$; $DT = 5,70$).

Sin embargo, por otro lado, el estudio de Martín-García y cols. (30) con población infantil y adolescente que no presentaba *a priori* trastornos de la conducta alimentaria corroboró la existencia de los tres factores del TFEQ-R21 original: restricción cognitiva, ingesta incontrolada e ingesta emocional, con un alfa de Cronbach de 0,73 para el total de la escala. Resultados en esta misma dirección fueron alcanzados por De Medeiros y cols. (29) con una muestra de 410 estudiantes universitarios brasileños. La propuesta inicial de tres factores ha sido también apoyada por otros dos estudios que examinaron la estructura factorial de la versión española y griega del TFEQ-R18 (27,28). En el estudio de Kavazidou y cols. (27), los coeficientes alfa estimados fueron de 0,76, 0,83 y 0,83 para los factores restricción cognitiva, ingesta incontrolada e ingesta emocional, en este orden. Por su parte, en la investigación de Jáuregui-Lobera y cols. (28), los factores ingesta incontrolada, ingesta emocional y restricción cognitiva explicaron el 19,14%, el 17,68% y el 16,30% de la varianza total, respectivamente. En esta investigación, los índices de fiabilidad para los distintos factores fueron adecuados ($\alpha = 0,87$, $\alpha = 0,79$ y $\alpha = 0,74$, para cada una de las subescalas anteriores), con un valor total de consistencia interna del cuestionario de 0,83.

Así, el propósito de este estudio es analizar si el TFEQ es un modelo válido para las diferentes culturas y sociedades, ya que esta escala ha despertado gran interés en los últimos años. Además, se pretende analizar las propiedades psicométricas, así como la estructura, y proponer la versión o modelo más adecuado para su aplicación a los profesionales de la salud, concretamente, en enfermería.

MÉTODO

PARTICIPANTES

Se cuenta con una muestra inicial de 1.094 enfermeros/as de la Comunidad de Andalucía (España) seleccionados de forma aleatoria entre los centros de trabajo relacionados con la salud, teniendo en cuenta las provincias como conglomerados. De la muestra, se fueron eliminados aquellos participantes que habían contestado de forma aleatoria o no habían finalizado la encuesta. Así, la muestra de estudio quedó finalmente integrada por un total de 983 sujetos, de los cuales el 64,8% ($n = 637$) se encontraba trabajando de forma discontinua y el 35,2% ($n = 346$) restante, con contrato de trabajo fijo.

La media de edad de los participantes fue de 32,76 años ($DT = 6,59$), con edades comprendidas entre los 22 y los 57 años. Del total de la muestra, el 84,9% ($n = 835$) eran mujeres y el 15,1% ($n = 148$) eran hombres, con una media de edad de 32,71 años ($DT = 6,66$) y 33,05 años ($DT = 6,26$), respectiva-

mente. Atendiendo al estado civil, el 49% ($n = 482$) eran solteros, el 48,3% ($n = 475$) eran casados, el 2,4% ($n = 24$) eran divorciados o separados y el 0,2% ($n = 2$), viudos.

INSTRUMENTOS

Se elaboró un cuestionario *ad hoc* para la recogida de datos sociodemográficos (edad, sexo, estado civil y titulación), así como para recopilar información sobre su profesión y desempeño laboral: años de experiencia, situación laboral (fijo o discontinuo), turnos de trabajo (rotativos, de 12 o más horas, solo noches y de mañana/tarde) y número de usuarios atendidos en una jornada de trabajo.

El Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ) fue elaborado por Stunkard y Messick (3), concretamente la versión de Karlsson y cols. (21). Se trata de un cuestionario de 18 ítems referidos a la conducta alimentaria y se valora a través de una escala tipo Likert de 1 (raramente) a 4 (siempre). Permite evaluar tres dimensiones de la conducta alimentaria: restricción cognitiva, ingesta incontrolada e ingesta emocional.

PROCEDIMIENTO

Para la traducción de la escala TFEQ original se han seguido los pasos de Martín-García y cols. (30). Se comenzó con la traducción de la escala original realizada por dos especialistas independientes de habla castellana españoles, basándonos en la traducción propuesta por Jáuregui-Lobera y cols. (28). La traducción fue enviada a un grupo de expertos en nutrición y estos comprobaron e incluyeron vocabulario específico para ser comprendido por adultos sin formación específica en ese ámbito. Un pequeño estudio piloto fue llevado a cabo ($n = 14$) con características similares a la muestra objeto de estudio (profesionales de enfermería, con situación laboral activa, de entre 22 y 55 años de edad). Durante el desarrollo del cuestionario respondían a algunas preguntas para ver si estaban entendiendo el cuestionario. Revisados los comentarios, se procedió a construir la versión final del cuestionario, que coincidía con la empleada por Jáuregui-Lobera y cols. (28) con adolescentes.

Previo a la recogida de datos, se garantizó el cumplimiento de los estándares de información a los participantes, confidencialidad y ética en el tratamiento de los datos. Se llevó a cabo la implementación de los cuestionarios a través de una plataforma web que permite la cumplimentación *on-line* por parte de los sujetos. Para el control de las respuestas al azar o incongruencias, se incluyó una serie de preguntas de control que detectaban estos casos, que fueron descartados de la muestra de estudio.

ANÁLISIS DE DATOS

Se realiza un análisis descriptivo transversal en una muestra de adultos trabajadores de enfermería, sin patología alimenta-

ria. En primer lugar, se confirma la normalidad multivariante de la muestra según el criterio de Finney y DiStefano (31), para quienes dos y siete son los valores máximos permitidos para la asimetría y la curtosis. En nuestro caso, los valores máximos son de 1,02 y 1,49, respectivamente, tal y como se viene realizando en análisis estadísticos de similares características (32). En el análisis factorial exploratorio se utilizó la extracción de componentes principales con el método de rotación Oblimin directo, que permite la correlación entre factores que existen. A partir del análisis exploratorio y los diferentes estudios previos de validación del cuestionario en la misma y otras versiones, se proponen cuatro modelos. Se realiza un análisis factorial confirmatorio para los diferentes modelos tomando como medidas los siguientes índices de ajuste: χ^2/gl , índice de ajuste comparativo (en inglés, *comparative fit index*, CFI), índice Tucker-Lewis (TLI) y Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) con su intervalo de confianza (IC) al 90%. Se usa el índice χ^2/gl y se consideran aceptables valores inferiores a cinco (33), valores de CFI e IFI superiores o cercanos a 0,95 y, para RMSEA, valores inferiores o muy próximos a 0,06 (34).

Para comprobar la fiabilidad del instrumento, se calculan el alpha de Cronbach (35) y el índice de fiabilidad compuesta. Además, se realiza un análisis que apoye el carácter invariante de la estructura factorial propuesta en función del sexo. En primer lugar, se comprobó por separado en ambas submuestras la bondad del ajuste de dichas estructuras (modelos MOa-Hombre y MOb-Mujer). Los modelos anidados resultantes son cuatro. Se evaluó: a) modelo 1: se consideran ambas submuestras de manera simultánea con una estimación libre de los parámetros; b) modelo 2: se muestra la invariancia métrica; c) modelo 3: se muestra la invariancia escalar; y d) modelo 4: invariancia estricta.

Sin un criterio de consenso para determinar los criterios a emplear para evaluar la diferencia de ajuste entre los diferentes modelos anidados (36), de cara a la evaluación de su ajuste, esta investigación se ha centrado en el ΔCFI . Así, el modelo es completamente invariante si el valor hallado en el ΔCFI es inferior a 0,01 (37).

Los análisis fueron realizados mediante el paquete estadístico SPSS versión 23.0 para Windows y el programa AMOS 22.

RESULTADOS

ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO

El análisis de componentes principales (método elegido ya que el nivel determinante $p = 0,000$ muestra un muy alto grado de intercorrelación entre las variables, requisito de este método) revela la existencia de dos componentes con valores propios superiores a 1 (20,26). De este modo, observamos cómo el diagrama de sedimentación (*scree test*) señala la adecuación de realizar una rotación con dos factores, con valores propios de 6,87 y 2,62, respectivamente, ya que están claramente distanciados del tercero con una puntuación de 0,94 (Fig. 1).

Tras la realización del análisis factorial seleccionamos de la matriz de componentes rotados los ítems cuyas saturaciones factoriales fueron superiores a 0,40. De este modo, vemos en la tabla I cómo el factor 1 se corresponde con los ítems que engloban el factor ingesta incontrolada e ingesta emocional de la escala; así, todos ellos se engloban dentro del componente desinhibición de la escala original. Este factor 1 se compone de 12 ítems, todos con pesos mayores de 0,60 y que explican el 38,18% de la varianza. El factor 2 se compone de seis ítems que forman el componente restricción cognitiva, explicando el 14,54% de la varianza. Dentro de este factor, los ítems 15 y 16 son los valores residuales estandarizados más pequeños, por lo que se propone un modelo donde estos sean eliminados tanto de dos como de tres factores.

En la tabla II analizamos el ajuste de los diferentes modelos del cuestionario según los diferentes estudios. Observamos cómo el modelo con mejor ajuste es el que indica la existencia de tres factores (en lugar de dos factores, como nos señalaban el análisis exploratorio y otros estudios de validación de la estructura en otras versiones del cuestionario) y un total de 18 ítems ($\chi^2/\text{gl} = 4,594$; CFI = 0,945; TLI = 0,935; RMSEA = 0,061). Es decir, conservando los ítems 15 y 16, que en otras versiones del cuestionario eran eliminados (27) (Fig. 2).

Analizamos la fiabilidad del modelo a través del alfa de Cronbach, donde vemos que para toda la muestra tenemos un $\alpha = 0,88$ para el factor 1 (ingesta controlada), compuesto por nueve ítems; un $\alpha = 0,90$ para el factor 2 (ingesta emocional), compuesto por tres ítems; y finalmente, un $\alpha = 0,85$ para el factor 3 (restricción cognitiva), compuesto por seis ítems.

Observamos en la tabla III los valores para los seis modelos diferentes y vemos cómo el valor de ΔCFI es menor de 0,01. Concretamente, el valor de ΔCFI entre el modelo 1 (modelo base conjunto) y el resto de los modelos es de 0,004, por lo que podemos aceptar la invariancia configural, métrica, escalar, y estricta.

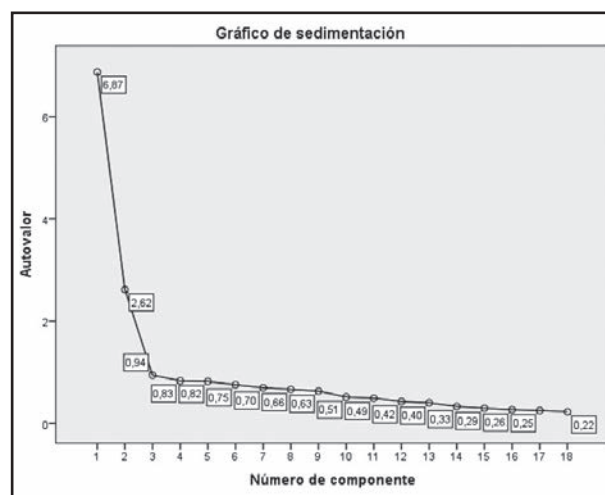


Figura 1.

Gráfico de sedimentación del análisis factorial del TFEQ.

Tabla I. Estructura factorial, communalidades (h^2), autovalores, alfa de Cronbach y porcentaje de varianza explicada ($n = 983$).
Método de extracción: análisis de componentes principales

	F1	F2	h^2
Ítem 1	0,65		0,43
Ítem 2		0,70	0,52
Ítem 3	0,75		0,57
Ítem 4	0,82		0,68
Ítem 5	0,75		0,56
Ítem 6	0,76		0,59
Ítem 7	0,74		0,55
Ítem 8	0,81		0,66
Ítem 9	0,80		0,65
Ítem 10	0,76		0,58
Ítem 11		0,84	0,71
Ítem 12		0,84	0,71
Ítem 13	0,77		0,59
Ítem 14	0,60		0,36
Ítem 15		0,54	0,29
Ítem 16		0,51	0,26
Ítem 17	0,60		0,36
Ítem 18		0,64	0,42
Autovalor	60,87	20,62	
Porcentaje de varianza explicada	380,18	140,54	520,72
Kaiser-Meyer-Olkin	0,92		
Esfericidad de Barlett	$\chi^2_{(153)} = 8.581,31, p < 0,000$		
Alfa de Cronbach	0,92	0,77	0,89

Nota: los ítems son listados en orden decreciente según su saturación.
Coeficiente de visualización $> 0,40$. F1: desinhibición; F2: restricción.

DISCUSIÓN

Los resultados expuestos evidencian la validez y consistencia del instrumento TFEQ en el ámbito de los adultos mayores sin patología y dentro de los profesionales de la salud, concretamente en enfermería, con muestra española. Asimismo, muestra su utilidad e interés para valorar la conducta alimentaria, no exclusivamente en el ámbito de la evaluación sino también en el de la intervención, a nivel gubernamental y organizacional. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por otros investigadores con muestras de niños y adolescentes españoles (28,30).

Al analizar psicométricamente el instrumento, en el análisis exploratorio se hallaron dos factores, con valores superiores a 1, al igual que se ha obtenido en otras versiones del cuestionario (20,26). El factor 1 englobó los ítems de la dimensión ingesta incontrolada e ingesta emocional y quedó formado por un total de 12 ítems, que se correspondieron con el componente desinhibición de la escala original. Este factor explicó el 38,18% de la varianza. El factor 2 se compuso de seis ítems y conformó el componente restricción cognitiva, explicando el 14,54% de la varianza. Por su parte, el estudio de Sánchez-Carracedo y cols. (20) reveló también la existencia de dos factores: el de restricción, que era prácticamente similar al del TFEQ original, y el de desinhibición, que englobaría a los ítems del factor desinhibición y hambre de la escala original. Resultados en esta misma dirección fueron hallados más recientemente por López-Aguilar y cols. (26), con muestras exclusivamente femeninas en ambas investigaciones. Respecto a la relación entre conducta alimentaria y sexo, siguiendo las recomendaciones de Stunkard y Messick (3), las diferencias en la conducta alimentaria debidas al sexo deberían ser interpretadas con cautela y se requeriría un mayor número de estudios en esta dirección.

Aunque el análisis exploratorio orientaba la elección de dos factores para explicar la conducta alimentaria, en nuestro análisis confirmatorio el modelo con mejor ajuste indicó la existencia de tres factores y un total de 18 ítems, conservando los ítems 15 y 16 a diferencia de otras versiones del cuestionario en

Tabla II. Índices de ajuste para los diferentes modelos propuestos

Modelo	χ^2 (gl)	χ^2/gl	CFI	TLI	RMR	RMSEA			
						Est.	IC 90%		p
							Inf.	Sup.	
Modelo 1, dos factores R-18 correlacionados	943,326 (134)	7,039	0,905	0,891	0,047	0,078	0,074	0,083	0,000
Modelo 2, dos factores R-16 correlacionados	875,289 (103)	8,497	0,906	0,89	0,048	0,087	0,082	0,093	0,000
Modelo 3, tres factores R-18 correlacionados	601,919 (131)	4,594	0,945	0,935	0,039	0,061	0,056	0,065	0,000
Modelo 4, tres factores R-16 correlacionados	617,646 (101)	6,115	0,937	0,925	0,042	0,072	0,067	0,078	0,000

CFI: índice de ajuste comparativo; *TLI:* índice Tucker-Lewis; *RMSEA:* Root Mean Square Error of Approximation; *IC:* intervalo de confianza; *gl:* grados de libertad; *Est.:* estimación; *Inf.:* inferior; *Sup.:* superior.

Tabla III. Análisis multigrupo de invariancia por sexo

Modelo	χ^2	gl	χ^2/gl	$\Delta\chi^2$	CFI	ΔCFI	IFI	RMSEA (IC 90%)
M0a (hombres)	208,257 ($p = 0,000$)	131	1,59		0,937		0,938	0,063 (0,047-0,079)
M0b (mujeres)	547,533 ($p = 0,000$)	131	4,18		0,943		0,943	0,062 (0,056-0,067)
M1 (modelo base conjunto)	756,322 ($p = 0,000$)	262	2,89		0,942		0,943	0,044 (0,040-0,048)
M2 (SF)	835,807 ($p = 0,000$)	302	2,77	79,485	0,938	0,004	0,938	0,042 (0,039-0,046)
M3 (SF + Int.)	835,807 ($p = 0,000$)	302	2,77	-	0,938	-	0,938	0,042 (0,039-0,046)
M4 (SF + Int. + Err.)	835,807 ($p = 0,000$)	302	2,77	-	0,938	-	0,938	0,042 (0,039-0,046)

SF: saturaciones factoriales; Int.: interceptos; Err.: errores.

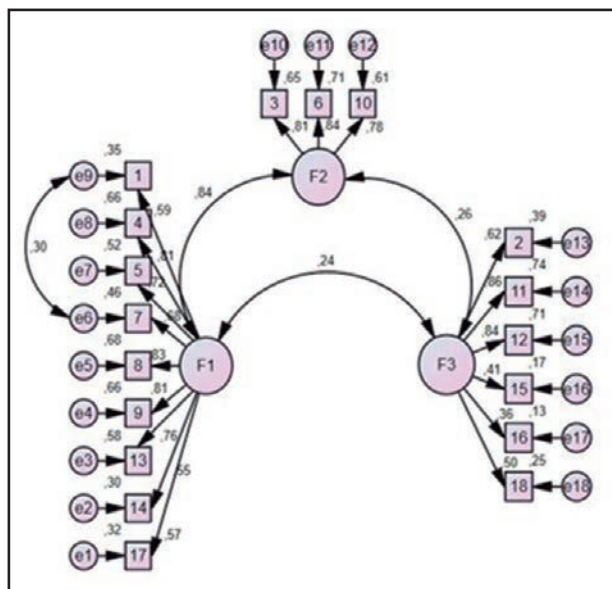


Figura 2.

Análisis confirmatorio del modelo de tres factores con 18 ítems correlacionados.

las que fueron eliminados (27). Los tres factores principales encontrados fueron muy similares a los hallados por Kavazidou y cols. (27):

1. El primer factor, centrado en la ingesta incontrolada (tendencia a comer más de lo normal debido a una pérdida de control sobre la ingesta, acompañado de sensaciones subjetivas de hambre), incluyó en ambas investigaciones nueve ítems. Este primer factor fue también parecido al extraído por Karlsson y cols. (21) con población obesa sueca y donde las escalas de desinhibición y hambre del cuestionario original de Stunkard y Messick (3) se agruparon en una subescala única, etiquetada como ingesta incontrolada.

2. El segundo factor giró en ambas investigaciones en torno a la ingesta emocional (incapacidad para resistir las señales emocionales) y estuvo compuesto por tres ítems. Esto es similar a la escala obtenida por Karlsson y cols. (21), donde la ingesta de alimentos se relacionó con sentimientos de soledad, desolación, melancolía y ansiedad.

3. En cuanto al tercer factor hallado en nuestro estudio, restricción cognitiva (restricción consciente de la ingesta de alimentos para controlar el peso corporal o para promover la pérdida de peso), muchos de los contenidos incluidos coinciden con los comprendidos en el factor descrito por Kavazidou y cols. (27), con la diferencia de que en nuestro caso la escala estaba compuesta por seis ítems y en su caso se eliminaron los ítems 15 y 16 (*¿con qué frecuencia evitas almacenar alimentos muy tentadores/apetecibles?* y *¿con qué probabilidad comes conscientemente menos de lo quieres?*, respectivamente), como se ha comentado anteriormente. Este factor se asemeja al extraído por Karlsson y cols. (21), en cuya investigación la escala de restricción cognitiva se acortó también a seis ítems.

En nuestro estudio, estos tres factores explicaron el 52,72% de la varianza total, coincidiendo con los resultados obtenidos en otras investigaciones (28).

En cuanto a la consistencia interna de la escala, los índices de fiabilidad interna obtenidos en las tres dimensiones fueron óptimos. Así, el alfa de Cronbach fue de 0,88 para el factor ingesta incontrolada, 0,90 para el factor ingesta emocional y 0,85 para el factor restricción cognitiva, en todas las dimensiones incluso más elevados que los obtenidos en estudios similares (27,28).

En síntesis, el TFEQ es un modelo válido para las diferentes culturas y sociedades. Al analizar las propiedades psicométricas, así como la estructura, se propone la versión de 18 ítems que evalúan tres factores para su aplicación a los profesionales de la salud, concretamente, en enfermería, con el objetivo principal de analizar los aspectos psicológicos de la alimentación de este sector de la población e incidiendo en el importante papel que desempeñan los factores emocionales en el ámbito de la alimentación. De

este modo, el presente cuestionario podría ser aplicado a otros profesionales y otros ámbitos, aspecto que podría implementarse en el futuro debido a la importancia que actualmente tiene la alimentación, con el objetivo último de analizar los aspectos más psicológicos relacionados con la conducta alimentaria y facilitando la implementación de programas de intervención.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio cuenta con la colaboración de la Excm. Diputación Provincial de Almería.

BIBLIOGRAFÍA

- World Health Organization (WHO). European food and nutrition action plan 2015-2020. Denmark: WHO Regional Office for Europe; 2015.
- Franco K, Álvarez GL, Ramírez RE. Instrumentos para trastornos del comportamiento alimentario validados en mujeres mexicanas: una revisión de la literatura. *Rev Mex Trastor Aliment* 2011;2:148-64.
- Stunkard AJ, Messick S. The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *J Psychosom Res* 1985;29:71-83.
- Herman CP, Mack D. Restrained and unrestrained eating. *J Pers* 1975;43:647-60.
- Meyer JE, Pudel V. Experimental feeding in man: a behavioral approach to obesity. *Psychosom Med* 1977;39:153-7.
- Lindroos AK, Lissner L, Mathiassen ME, Karlsson J, Sullivan M, Bengtsson C, et al. Dietary intake in relation to restrained eating, disinhibition, and hunger in obese and nonobese Swedish women. *Obes Res* 1997;5:175-82.
- Bryant EJ, King NA, Blundell JE. Disinhibition: its effects on appetite and weight regulation. *Obes Rev* 2008;9:409-19.
- Mills JS, Palandra A. Perceived caloric content of a preload and disinhibition among restrained eaters. *Appetite* 2008;50:240-5. DOI: 10.1016/j.appet.2007.07.007
- De Young KP, Lavender JM, Crosby RD, Wonderlich SA, Engel SG, Mitchell JE, et al. Bidirectional associations between binge eating and restriction in anorexia nervosa. An ecological momentary assessment study. *Appetite* 2014;83:69-74. DOI: 10.1016/j.appet.2014.08.014
- Canetti L, Bachar E, Berry EM. Food and emotion. *Behav Processes* 2002;60:157-64.
- Köster EP, Mojet J. From mood to food and from food to mood: a psychological perspective on the measurement of food-related emotions in consumer research. *Food Res Int* 2015;76:180-91. DOI: 10.1016/j.foodres.2015.04.006
- Bongers P, Jansen A. Emotional eating and Pavlovian learning: evidence for conditioned appetitive responding to negative emotional states. *Cogn Emot* 2017;31:284-97. DOI: 10.1080/02699931.2015.1108903
- Kerin JL, Webb HJ, Zimmer-Gembeck MJ. Resisting the temptation of food: regulating overeating and associations with emotion regulation, mindfulness, and eating pathology. *Aust J Psychol* 2018;70:167-78. DOI: 10.1111/ajpy.12169
- Racine SE. Emotional ratings of high-and low-calorie food are differentially associated with cognitive restraint and dietary restriction. *Appetite* 2018;121:302-8. DOI: 10.1016/j.appet.2017.11.104
- Smith CF, Geiselman PJ, Williamson DA, Champagne CM, Bray GA, Ryan DH. Association of dietary restraint and disinhibition with eating behavior, body mass, and hunger. *Eat Weight Disord* 1998;3:7-15.
- Dykes J, Brunner EJ, Martikainen PT, Wardle J. Socioeconomic gradient in body size and obesity among women: the role of dietary restraint, disinhibition and hunger in the Whitehall II study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:262-8. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802523
- Johnson J, Hall LH, Berzins K, Baker J, Melling K, Thompson C. Mental healthcare staff well-being and burnout: a narrative review of trends, causes, implications, and recommendations for future interventions. *Int J Ment Health Nurs* 2018;27:20-32. DOI: 10.1111/inm.12416
- Martos A, Pérez-Fuentes MC, Molero MM, Gázquez JJ, Simón MM, Barragán AB. Burnout y engagement en estudiantes de Ciencias de la Salud. *European J Investiga* 2018;8:23-36. DOI: 10.30552/ejihpe.v8i1.223
- Molero MM, Pérez-Fuentes MC, Gázquez JJ, Simón MM, Martos A. Burnout risk and protection factors in certified nursing aides. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15:1116. DOI: 10.3390/ijerph15061116
- Sánchez-Carracedo D, Raich R, Figueras M, Torras J, Mora M. Adaptación preliminar del cuestionario de alimentación de Stunkard y Messick (Three Factor Eating Questionnaire, TFEQ) con una muestra española universitaria. *Psicol Conductual* 1999;7:393-413.
- Karlsson J, Persson LO, Sjöström L, Sullivan M. Psychometric properties and factor structure of the Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ) in obese men and women. Results from the Swedish Obese Subjects (SOS) study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:1715-25.
- Chearskul S, Pummoung S, Vongsaiyat S, Janyachailert P, Phattarayuttawat S. Thai version of three-factor eating questionnaire. *Appetite* 2010;54:410-3. DOI: 10.1016/j.appet.2010.01.005
- Lesdéma A, Fromentin G, Daudin JJ, Arlotti A, Vinoy S, Tome D, et al. Characterization of the Three-Factor Eating Questionnaire scores of a young French cohort. *Appetite* 2012;59:385-90. DOI: 10.1016/j.appet.2012.05.027
- Cappelleri JC, Bushmakin AG, Gerber RA, Leidy NK, Sexton CC, Lowe MR, et al. Psychometric analysis of the Three-Factor Eating Questionnaire-R21: results from a large diverse sample of obese and non-obese participants. *Int J Obes (Lond)* 2009;33:611-20. DOI: 10.1038/ijo.2009.74
- Taboada D, Navío M, Jurado R, Fernández V, Bayón C, Álvarez M, et al. Factor structure and psychometric properties of the TFEQ in morbid obese patients, candidates to bariatric surgery. *Psicothema* 2015;27:141-50. DOI: 10.7334/psicothema2014.46
- López-Aguilar X, Mancilla-Díaz JM, Vázquez-Arévalo R, Franco-Paredes K, Álvarez-Rayón GL, Ocampo M. Propiedades psicométricas del Cuestionario de Tres Factores de la Alimentación (TFEQ). *Rev Mex Trastor Aliment* 2011;2:24-32.
- Kavazidou E, Proios M, Liolios I, Doganis G, Petrou K, Tsatsoulis A, et al. Structure validity of the Three-Factor Eating Questionnaire-R18 in Greek population. *J Hum Sport Exerc* 2012;7:218-26. DOI: 10.4100/jhse.2012.71.01
- Jáuregui-Lobera I, García-Cruz P, Carbonero-Carreño R, Magallares A, Ruiz-Prieto I. Psychometric properties of Spanish version of the Three-Factor Eating Questionnaire-R18 (TFEQ-SP) and its relationship with some eating- and body image-related variables. *Nutrients* 2014;5:5619-35. DOI: 10.3390/nu6125619
- De Medeiros ACQ, Yamamoto ME, Pedrosa LFC, Hutz CS. The Brazilian version of the three-factor eating questionnaire-R21: psychometric evaluation and scoring pattern. *Eat Weight Disord* 2017;22:169-75. DOI: 10.1007/s40519-016-0256-x
- Martín-García M, Vila-Maldonado S, Rodríguez-Gómez I, Faya FM, Plaza-Carmona M, Pastor-Vicedo JC, et al. The Spanish version of the Three Factor Eating Questionnaire-R21 for children and adolescents (TFEQ-R21C): psychometric analysis and relationships with body composition and fitness variables. *Physiol Behav* 2016;165:350-7. DOI: 10.1016/j.physbeh.2016.08.015
- Finney SJ, Di Stefano C. Non-normal and categorical data in structural equation modeling. En: Hancock GR, Mueller RO, eds. *Structural equation modeling: a second course*. Greenwich: CT: Information Age; 2006. pp. 269-314.
- Freire C, Ferradás M, Núñez JC, Valle A. Estructura factorial de las Escalas de Bienestar Psicológico de Ryff en estudiantes universitarios. *Eur J Educ Psychol* 2017;10:1-8. DOI: 10.1016/j.ejeps.2016.10.001
- Bentler PM. EQS structural equations program manual. Los Angeles, CA: BMDP Statistical Software; 1989.
- Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE, Tatham RL. *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall; 2006.
- Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 1951;16:297-334.
- Byrne BM, Stewart SM. The MACS approach to testing for multigroup invariance of a second-order structure: a walk through the process. *Struct Equ Modeling* 2006;13:287-321. DOI: 10.1207/s15328007sem1302_7
- Cheung GW, Rensvold RB. Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Struct Equ Modeling* 2002;9:233-55. DOI: 10.1207/S15328007SEM0902_5



Nutrición Hospitalaria



Otros

Trabajo Original

Efecto de un programa para profesores sobre cambio de hábitos alimentarios y habilidades culinarias en escuelas públicas de Chile

Impact of a teachers' program on food habits and culinary skills in Chilean public schools

María José Fierro, Judith Salinas, Lydia Lera, Carmen Gloria González y Fernando Vio del Río

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Universidad de Chile. Santiago, Chile

Resumen

Objetivo: evaluar un programa de alimentación saludable para docentes y su transferencia educativa a través de un plan de acción a alumnos de 3° a 5° básico para mejorar sus hábitos alimentarios y habilidades culinarias.

Metodología: estudio cuasi-experimental prospectivo de cuatro meses de duración, con mediciones cualitativas a profesores (n = 43) y cuantitativas pre- y postintervención en alumnos (n = 302) de tres colegios municipales, comparados con un grupo control de otros tres colegios (n = 265) en la comuna de La Reina, Santiago de Chile. Los profesores recibieron una capacitación *on-line* y al final del curso elaboraron un plan de acción que aplicaron en los colegios intervenidos.

Resultados: en hábitos y consumo alimentarios, la mitad de los niños refirió que cenaba en la noche y un alto porcentaje desayunaba y almorzaba dos veces. Los que almorzaban dos veces disminuyeron a la mitad al final de la intervención. En el grupo intervenido aumentó significativamente la fruta como colación y en ambos grupos, la ingesta de agua. En habilidades culinarias, el grupo intervenido mejoró la preparación de sándwich. En ambos grupos disminuyó significativamente la obesidad. En los profesores mejoraron el consumo de agua y el hábito de comer tres veces al día y disminuyó la ingesta de comida rápida.

Conclusión: la capacitación en alimentación saludable para profesores mejora sus hábitos alimentarios, los cuales se transfieren a sus alumnos. Para ello se debe contar con el apoyo de la dirección de la escuela y con equipos docentes interesados en organizar actividades de promoción de alimentación saludable.

Palabras clave:

Hábitos alimentarios.
Habilidades
culinarias. Educación
nutricional.

Abstract

Objective: to evaluate a healthy food program for teachers and their educational transfer through an action plan for 3rd to 5th primary students, to improve their food habits and culinary skills.

Methodology: a four months quasi-experimental prospective study was carried out, with qualitative measurements to teachers (n = 43) and pre- and post-intervention quantitative measurements for students (n = 302) in three public schools compared with a control group in other three schools (n = 265) in La Reina county, Santiago, Chile. The teachers received on-line training and at the end of the program they designed an action plan to be implemented at the three intervened schools.

Results: half of the students reported that they had dinner at night. A high percentage had breakfast and lunch twice a day. At the end of the study, the number of students who had lunch twice a day was reduced to a half. Also, the group significantly increased the water and fruits consumption, instead of snacks. In culinary skills, they learned how to prepare healthy sandwiches. As a result, the level of obesity in both groups decreased significantly. The teachers increased water consumption, limited the number of meals to three per day, and decreased the fast food eating.

Conclusion: the healthy food training improved the food habits of teachers and students. The support of the headmaster and the staff of the school is required to organize activities to promote healthy food.

Key words:

Feeding behavior.
Culinary skills.
Nutritional education.

Recibido: 10/07/2018 • Aceptado: 16/09/2018

Fierro MJ, Salinas J, Lera L, González CG, Vio del Río F. Efecto de un programa para profesores sobre cambio de hábitos alimentarios y habilidades culinarias en escuelas públicas de Chile. *Nutr Hosp* 2019;36(2):441-448

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2190>

Correspondencia:

Fernando Vio del Río. Unidad de Salud Pública.
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos
(INTA). El Libano, 5524. Macul, Santiago, Chile
e-mail: fvio@inta.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

La obesidad infantil en Chile continúa aumentando, especialmente en niños. Los datos de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) muestran un incremento muy importante en niños de primer año básico desde 1987 en adelante, desde el 7,5% hasta el 23,9% el año 2017, según el Mapa Nutricional de JUNAEB (1). Esto se explica, entre otras razones, por el alto sedentarismo en los niños y por sus malos hábitos alimentarios (2). Sin embargo, un estudio en huertos escolares de la comuna de Peñalolén el 2015 mostró que la obesidad en niños de tercero a quinto básico era de un 30% y el sobrepeso, de un 27% (3). Esto fue ratificado un año después en la línea de base de este estudio en La Reina (4), lo cual significa que seis de cada diez niños de educación básica presentan malnutrición por exceso. Estos datos son superiores a los de primero básico de JUNAEB, donde la suma de obesidad (23,9%) y sobrepeso (26,4%) llega a un 50,3% de niños con exceso de peso (1).

Existe consenso entre investigadores, educadores, personal de salud y autoridades en la necesidad de introducir la educación en alimentación saludable en las escuelas del país para cambiar hábitos y prácticas de alimentación en los alumnos y sus familias, con el fin de prevenir la obesidad y contribuir así a mejorar su salud y calidad de vida en la edad adulta (5). Ello requiere capacitar a los profesores en los temas relacionados con la alimentación saludable para que mejoren sus hábitos alimentarios y puedan transmitir a sus alumnos los conceptos de alimentación saludable. Esto es particularmente importante con la implementación del Plan Contra la Obesidad Estudiantil de JUNAEB "Contrapeso" desde marzo 2017, que incluye 50 medidas específicas para enfrentar el problema (6). En este contexto, y en el marco del Proyecto Fondecyt n° 1140748 (7), se realizó un curso *on-line* en alimentación saludable para personal docente con el objetivo de que transfiriesen lo aprendido a alumnos de tercero a quinto año básico para mejorar sus hábitos alimentarios y habilidades culinarias. En esta publicación se presentan los efectos de esta intervención en el estado nutricional, consumo, hábitos alimentarios y habilidades culinarias de los alumnos.

MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Estudio cuasi-experimental prospectivo de cuatro meses de duración, con mediciones pre- y post-intervención del estado nutricional, consumo, hábitos alimentarios y habilidades culinarias en alumnos de tercero a quinto año básico de tres escuelas municipales, comparadas con un grupo control de otras tres escuelas en la comuna de La Reina.

SUJETOS

Participaron todos los alumnos de tercero, cuarto y quinto básico que tuvieron primera y última medición de las escuelas

intervenida y control. El grupo intervenido estuvo conformado por los alumnos de los colegios Yangtzé, San Constantino y Eugenio María de Hostos ($n = 302$). El grupo control quedó constituido por alumnos de los mismos cursos de los colegios Confederación Suiza, Complejo Educacional La Reina y Escuela Palestina ($n = 265$). Esta muestra es capaz de determinar una diferencia de 0,5 en z-score de índice de masa corporal (IMC) para un nivel de significación de 0,05 y un poder de 0,8.

Para evaluar nivel socioeconómico, se utilizó el índice de vulnerabilidad escolar (IVE), según pobreza en los niños asistentes a escuelas públicas (8). El nivel socioeconómico varió desde un IVE de 74,9% del Colegio Confederación Suiza y 73,6% del Complejo Educacional La Reina, de muy alta vulnerabilidad, hasta un IVE de 51,9% en el Colegio Yangtzé, de moderada vulnerabilidad. La situación de estos niños corresponde aproximadamente al 38% del total de alumnos que asisten a las escuelas municipales y que son los más vulnerables del país (9).

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Consumo, hábitos y prácticas alimentación

Se utilizaron instrumentos cualitativos diseñados en el proyecto, como el cuestionario de hábitos alimentarios basados en las Guías Alimentarias Chilenas (10) y otros provenientes del proyecto Fondecyt anterior (11), que se aplicaron a docentes de prebásica y primero y segundo básico (12).

Se aplicó el Cuestionario para Escolares de tercero a quinto básico validado y publicado por el Proyecto Fondecyt 1140748 (13) al inicio y al final de la intervención.

Estado nutricional

Se realizaron mediciones antropométricas de peso y talla en todos los escolares de tercero a quinto año básico de los colegios intervenidos y controles, efectuadas por cuatro profesionales nutricionistas entrenadas y estandarizadas. Las mediciones se realizaron con los escolares sin zapatos, con un mínimo de ropa en una balanza electrónica Seca® de 200 kg de capacidad y 0,1 kg de sensibilidad. La talla se midió en centímetros con un estadiómetro marca Seca® de 220 cm de longitud y 0,1 cm de precisión. Se calculó z-IMC (kg/m^2) según IMC de la OMS de 2007 (14). Las mediciones iniciales se realizaron en junio-julio del año 2016.

Plan de acción en escuelas

Se desarrolló un plan de acción como consecuencia de un "Curso de perfeccionamiento a distancia en alimentación saludable" dirigido a profesores de 3° a 5° básico y asistentes de educación en el primer semestre del año 2016. La duración de este curso fue de once semanas, con cinco unidades y

132 horas pedagógicas, y se realizó en todos los colegios de la comuna de La Reina. El curso lo aprobaron 43 profesores, de los cuales 25 trabajaban en los colegios intervenidos. De los 43, un 21% eran hombres y un 79% eran mujeres de edades entre los 26 y los 59 años. Todos ellos tenían nivel socioeconómico medio, con salarios que fluctuaban entre 1.000 y 1.500 dólares estadounidenses.

El plan de acción fue definido por el equipo docente capacitado con apoyo de la dirección y los jefes de las unidades técnico pedagógicas (UTP), de acuerdo a las posibilidades que cada colegio tenía para incluir actividades relativas a temas como colaciones saludables, huertos, talleres de cocina, quiosco, apoyo educativo al Programa de Alimentación Escolar (PAE) de la JUNAEB u otra opción acordada por el equipo docente de cada escuela intervenida. Los planes de acción con sus actividades por escuela están descritos en la tabla I.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables continuas se expresaron como promedio $\pm$ desviación estándar (DE) e intervalos de confianza del 95% (IC 95%). Las variables cualitativas ordinales se expresaron como mediana o porcentajes e IC 95%. Se establecieron diferencias significativas

a través de ANOVA, Kruskal-Wallis o Chi-cuadrado, dependiendo de las variables. Las comparaciones entre la línea base y el seguimiento a cuatro meses se hizo a través de la prueba t de Student para muestras pareadas (*paired t-test*) o test de simetría por cada grupo. Al estratificar por diferentes variables (como, por ejemplo, curso y colegio), se realizarán con ANOVA de medidas repetidas. Para el análisis se utilizó el software estadístico Stata 14.0 para Windows (15).

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile.

RESULTADOS

En la tabla II se encuentran las características de la línea base de 567 alumnos de tercero a quinto básico de las escuelas involucradas por sexo, resultando un total de 162 hombres y 140 mujeres en el grupo intervenido y 158 hombres y 107 mujeres en el grupo control. Se observó un alto porcentaje de sobrepeso y de obesidad, que fue mayor al 30% en ambos grupos.

En la figura 1 se muestra el estado nutricional. Hubo un aumento significativo del sobrepeso en los intervenidos; en cambio, en los controles se produjo una disminución significativa. En la obesidad se observó una disminución significativa tanto en los intervenidos como en los controles.

Para hacer un análisis más desagregado del estado nutricional, se separaron los grupos de edad en > 10 años y < 10 años. En la figura 2 se observa que no hubo cambios en el IMC promedio. En sobrepeso no hubo aumento significativo en ambos grupos en < 10 años, pero en los > 10 años hubo un aumento significativo en ambos grupos. No hubo cambios en la obesidad en < 10 años. En > 10 años, la obesidad disminuyó significativamente en los grupos intervenido y control.

Las habilidades culinarias de los estudiantes son mínimas, ya que en las casas no se cocina porque los padres almuerzan en el trabajo y los hijos en la escuela. En la última comida del día se cambió el hábito de la cena preparada en casa en la noche por la "once", que consiste fundamentalmente en pan con agregados, sin ninguna preparación culinaria. Por lo tanto, en habilidades culinarias de los escolares no hubo cambios significativos, excepto en el ítem "hacer un sandwich" entre el inicio y el final en el grupo intervenido. Con respecto a la pregunta de si "preparas un plato de comida solo la semana pasada", se produjo una disminución significativa en preparar huevos en ambos grupos, intervenido y control.

En la tabla III de hábitos alimentarios, se muestra que más del 90% de los niños comen desayuno, almuerzo, once y colación. En las comidas que realiza el grupo intervenido hubo diferencias significativas en la colación y solo cenaban en la noche la mitad de los niños. En el grupo intervenido se encontró una tendencia no significativa a la disminución de escolares que desayunaban en la casa y en el colegio, de un 19,59% a un 17,23%, lo que en el caso del grupo control se mantuvo con un 19,05% al inicio y al final del proyecto.

Tabla I. Actividades realizadas en el Plan de Acción de cada colegio intervenido

Establecimiento	Actividades realizadas
Colegio Yangtsé	- Charlas educativas realizadas a padres y apoderados - Charla a la comunidad escolar sobre descripción de PAE - Inclusión de tema de AS en currículum escolar (consejo de curso, debates) - Reconocimiento del "Alumno Destacado del Mes" por su alto consumo de frutas - Concurso de colaciones saludables - Uso de TIC - Elaboración de un diario mural semanal de AS
Liceo Eugenio María de Hostos	- Inclusión de tema de AS en currículum escolar - Elaboración y difusión de tema hip-hop sobre el consumo de frutas - Entrega de frutas en recreo
Colegio San Constantino	- Charlas educativas a padres y/o apoderados - Inclusión de tema de AS en currículum escolar - Muestra de cocina saludable

PAE: Programa de Alimentación Escolar; AS: alimentación saludable; TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Tabla II. Descripción general de la muestra de 3° a 5° básico por sexo, edad y estado nutricional en escuelas intervenidas y controles. Comuna de La Reina, Chile, 2016

	Niños n = 320		Niñas n = 247		Total n = 567	
	Intervenido n = 162	Control n = 158	Intervenido n = 140	Control n = 107	Intervenido n = 302	Control n = 265
<i>Cursos</i>						
Tercero n (%)	43 (26,5)	55 (34,8)	47 (33,6)	30 (28,04)	90 (29,8)	85 (32,08)
Cuarto n (%)	65 (40,1)	39 (24,6)	41 (29,2)	36 (33,6)	106 (35,1)	75 (28,3)
Quinto n (%)	54 (33,3)	64 (40,5)	52 (37,1)	41 (38,6)	106 (35,1)	105 (39,6)
Edad	10,07 ± 1,09	10,22 ± 1,22	9,86 ± 1,14	10,06 ± 1,22	9,97 ± 1,12	10,15 ± 1,22
IC 95%	9,9-10,2	10,02-10,4	9,7-10,05	9,8-10,3	9,85-10,1	10,01-10,3
Peso	40,64 ± 12,13	40,86 ± 10,46	40,77 ± 12,6	40,7 ± 11,2	40,7 ± 12,33	40,79 ± 10,73
IC 95%	38,8-42,52	39,22-42,51	38,7-42,9	38,6-42,8	39,3-42,1	39,5-42,1
Talla	139,8 ± 9,3	140,7 ± 8,8	139,02 ± 9,6	140,5 ± 8,8	139,4 ± 9,4	140,7 ± 8,7
IC 95%	138,4-141,3	139,4-142,1	137,4-140,6	138,8-142,2	138,3-140,5	139,5-141,7
IMC	20,42 ± 3,9	20,4 ± 3,5	20,7 ± 4,2	20,35 ± 4,1	20,6 ± 4,04	20,4 ± 3,7
IC 95%	19,8-21,02	19,8-20,9	20,01-21,41	19,6-21,1	20,09-21,01	19,9-20,8
Z-IMC	1,39 ± 1,3	1,9 ± 1,2	1,3 ± 1,1	1,1 ± 1,1	1,4 ± 1,2	1,3 ± 1,2
IC 95%	1,2-1,6	1,2-1,6	1,1-1,49	0,9-1,35	1,21-1,49	1,14-1,43
Estado nutricional	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Bajo peso	4 (2,47)	2 (1,3)	4 (2,9)	3 (2,8)	8 (2,7)	5 (1,9)
Normal	58 (35,8)	55 (34,8)	51 (36,4)	45 (42,1)	109 (37)	100 (37,7)
Sobrepeso	44 (27,1)	48 (30,4)	45 (32,1)	32 (29,9)	89 (29,5)	80 (30,19)
Obesidad	56 (34,6)	53 (33,5)	40 (28,6)	27 (25,2)	96 (31,8)	80 (30,19)
Total	162	158	140	107	302	265

IC: intervalo de confianza; IMC: índice de masa corporal; Z-IMC: puntaje Z.

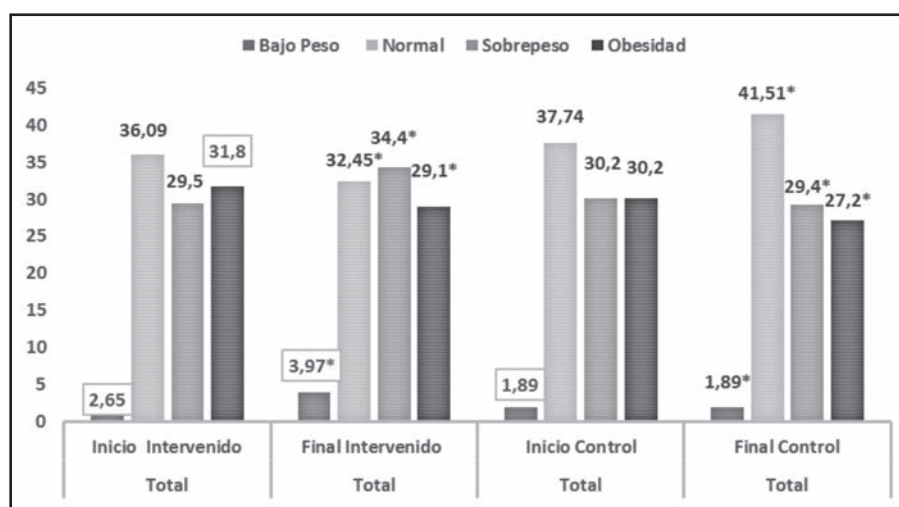


Figura 1.

Estado nutricional del total de alumnos de 3° a 5° básico al inicio y al final de la intervención (test de simetría: *p < 0,02).


Figura 2.

Prevalencia de sobrepeso y obesidad del total de alumnos de 3° a 5° básico, al inicio y al final de la intervención en escolares > y < de 10 años en intervenidos y controles (test de simetría: *p < 0,03; **p < 0,05).

Tabla III. Hábitos alimentarios en escolares de 3°, 4° y 5° básico

Hábitos alimentarios†	Intervenido		Valor-p	Control		Valor-p
Comida que realiza al día	Inicio n (%)	Final n (%)		Inicio n (%)	Final* n (%)	
Desayuno	286 (96)	283 (95)	0,46	243 (95)	250 (98)*	0,03
Colación	287 (97)	273 (92)*	p < 0,01	245 (96)	240 (94)	0,27
Almuerzo	296 (100)	296 (100)	1	253 (99)	252 (99)	0,56
Once	292 (98)	288 (97)	0,28	250 (98)	242 (95)*	0,03
Cena	178 (59)	158 (53,2)*	0,02	156 (61,1)	141 (55,2)	0,07
Lugar donde desayuna						
En tu casa	172 (58)	165 (56)	0,5	140 (56)	127 (50)	0,2
En el colegio	56 (19)	68 (23)		57 (23)	73 (29)	
En la casa y en el colegio	58 (20)	51 (17)		48 (19)	48 (19)	
No desayuno	10 (3)	12 (4)		7 (3)	4 (2)	
Lugar donde almuerza						
En tu casa	45 (15)	58 (20)*	p < 0,01	48 (19)	63 (25)*	p < 0,01
En el colegio	152 (52)	188 (64)*		107 (42)	132 (52)*	
En la casa y en el colegio	97 (33)	47 (16)*		99 (39)	58 (23)*	
No almuerzo	1 (0,3)	2 (0,7)*		2 (0,8)	3 (1,2)*	
Qué come de almuerzo en el colegio						
Lo traes de tu casa y no traes dinero	64 (29)	63 (28)	0,64	33 (20)	29 (17)	0,09
Compras en el quiosco del colegio	1 (0,5)	0		1 (0,6)	1 (0,6)	
Te lo da el colegio	153 (69)	157 (70)		129 (76)	138 (82)	
Como el almuerzo que traigo de la casa + colegio	5 (2)	3 (1)		6 (4)	1 (1)	
Comes fruta cuando tus amigos comen otras colaciones						
Nunca	45 (15)	61 (21)*	p < 0,01	30 (12)	65 (25)*	p < 0,01
A veces	95 (32)	194 (65)*		110 (43)	158 (62)*	
Siempre	157 (53)	42 (14)*		115 (45)	32 (13)*	
Colación que lleva desde casa						
Fruta	147 (59,5)	176 (71,2)*	p < 0,01	133 (64,2)	136 (65,7)	0,71
Snacks dulces	197 (79,8)	180 (72,9)*	0,05	164 (79,2)	147 (71,01)*	0,03
Agua	10 (4,1)	72 (29,2)*	p < 0,01	11 (5,3)	48 (23,3)*	p < 0,01

[†]Test de simetría.

Hubo cambios significativos en ambos grupos en el lugar donde almuerzan los escolares. Destaca la disminución del doble almuerzo (en la casa y en el colegio), tanto en el intervenido (del 32,88% al 15,93%) como en el control (del 38,67% al 22,66%). La diferencia entre ambos grupos al final de la intervención también fue significativa a favor del grupo intervenido ($p = 0,023$). En la colación, ambos grupos traían más dinero y colación de la casa y disminuyeron significativamente los que traían colación de la casa sin dinero. En la colación que llevaban los alumnos desde sus hogares hubo un aumento significativo en frutas en el grupo intervenido y en el agua en ambos grupos. Además, disminuyeron significativamente las golosinas dulces en ambos grupos.

La tabla IV muestra la cantidad de dinero que llevaban los escolares; el grupo intervenido no mostró diferencias entre el inicio y el

final de la intervención. Los intervenidos disponían de \$500 y se observó una tendencia a disminuir de \$800 a \$500 en los controles.

En la tabla V de consumo, en el grupo intervenido hubo un aumento significativo del consumo de agua, frutas, verduras y legumbres, sin cambios en el de alimentos no saludables. En el control aumentó el consumo de agua, sin aumento en frutas, verduras y legumbres. Sin embargo, en el grupo control disminuyó el consumo de pan, de helados, galletas, dulces y golosinas.

DISCUSIÓN

Existe consenso en Chile y en el mundo de la necesidad de educar en alimentación saludable a los niños y sus familias desde

Tabla IV. Gastos en escolares de 3°, 4° y 5° básico

La colación en la jornada escolar†						
Traes de tu casa y no traes dinero	187 (64)	131 (45)*	p < 0,01	129 (53)	96 (39)*	0,02
Traes dinero para comprarla	16 (5)	16 (5)		13 (5)	14 (6)*	
Traes colación de la casa + dinero	80 (27)	126 (43)*		94 (38)	124 (51)*	
No como colación	9 (3)	19 (6)*		8 (3)	10 (4)*	
Trae dinero para comprar en el colegio†						
Nunca	165 (59,6)	126 (45,5)*	p < 0,01	120 (51,7)	81 (34,9)*	0,02
1-3 días a la semana	95 (34,3)	118 (42,6)*		92 (39,7)	119 (51,3)*	
4-5 días a la semana	17 (6,1)	33 (11,9)*		20 (8,6)	32 (13,8)*	
Cantidad de dinero que trae al colegio‡	500 (300-1.000)	500 (300-1.000)	0,26	800 (500-1.000)	500 (500-1.000)	0,74

[†]Test de simetría. [‡]Test de Wilcoxon.

Tabla V. Consumo de alimentos en escolares de 3°, 4° y 5° básico

Consumo alimentos* p50 (p25-p75)	Intervenida		Valor-p	Control		Valor-p
	Inicial	Final		Inicial	Final	
Vasos de agua/día	3 (2-4)	4 (3-5)	< 0,05	3 (2-4)	3 (2-4,5)	< 0,05
Platos de verduras o ensaladas/día	1 (1-2)	2 (1-2)	< 0,05	1 (1-2)	2 (1-2)	NS
Porciones de frutas/día	2 (1-3)	2 (2-3)	< 0,05	2 (2-3)	2 (2-3)	NS
Unidad de pan/día	1,5 (1-2)	1 (1-2)	NS	1,5 (1-2)	1 (1-2)	< 0,05
Porciones lácteos/día	3 (2-3)	2 (2-3)	< 0,05	2 (2-3)	2 (2-3)	< 0,05
N° veces/semana papas fritas, pizzas, sopaipillas, completos	1 (1-1)	1 (1-1)	NS	1 (1-1)	1 (1-1)	NS
N° veces/semana legumbres	2 (1-2)	2 (1-3)	0,02	2 (1-2)	2 (1-2)	NS
N° veces/semana helados, galletas, dulces, golosinas	2 (1-4)	2 (1-3)	NS	2 (1-4)	2 (1-3)	< 0,05

*Test de Wilcoxon.

la escuela. La estrategia de “aprender la preferencia de alimentos saludables” ha sido una de las mejor evaluadas a nivel internacional (5). Para ello, es necesario tener un diagnóstico del consumo, los hábitos alimentarios y las habilidades culinarias que existen en la escuela, en este caso, en alumnos de tercero a quinto año básico (de ocho a once años) de una comuna de Santiago de Chile. En este estudio se comprobó la mala alimentación de los niños en colaciones, con un alto consumo de golosinas, dulces, bebidas y jugos azucarados.

En hábitos de consumo, comían en todos los tiempos de comida del día, excepto en la cena, donde solo un 60% de los niños lo hacía en la noche. Esto se produce por el reemplazo en el país de la cena por una “once” con alto consumo de pan con agregados muy poco saludables, lo cual es un hábito nacional ya que un 90% de la población chilena toma once y solo un 20% cena (16-18). En este caso, el porcentaje de niños que cenan es mayor, porque a los niños se les da de comer en la noche hasta la educación básica, para luego incorporarlos progresivamente al régimen habitual de la familia, que es tomar once (2). Lo grave es que un 20,67% de los niños decía tomar doble desayuno y un 35,74%, doble almuerzo, lo cual ya se había encontrado en un estudio anterior, en el cual un 22% tomaba doble desayuno y un 33,3% comía doble almuerzo (19). Este hecho resulta preocupante en un país donde la obesidad infantil se está incrementando en forma alarmante, lo cual debería ser considerado por la JUNAEB, que es la encargada del Programa de Alimentación Escolar que entrega alimentos a los niños en las escuelas y está aplicando el Plan Contra la Obesidad Estudiantil (Contrapeso), con modificaciones importantes en la dieta, junto a acciones educativas y de actividad física (6).

Sin embargo, para enfrentar el doble desayuno y doble almuerzo, es fundamental trabajar con los padres, que deben hacerse responsables de la alimentación de sus hijos en los hogares. Otro dato importante es que un 45% de los niños llevaba dinero con un rango que iba de \$500 a \$1.000 para comprar alimentos no saludables en los quioscos o fuera del colegio. En habilidades culinarias, un alto porcentaje de los alumnos decían que les gustaba cocinar, pero solo un 20% mezclaba y aliñaba verduras, sabía hacer un sándwich y pelaba y picaba una fruta de cuatro a cinco días a la semana, lo cual abre la posibilidad de hacer talleres prácticos de cocina en las escuelas. Esto coincide con experiencias internacionales de otros países, donde el cambio hacia hábitos saludables se realiza enseñando a cocinar a los niños, como el Cooking with Kids Program (20,21) y otras experiencias en América Latina (22). Estos programas reafirman una vez más que para poder cambiar hábitos desde la niñez incorporando a las familias es necesario realizar actividades prácticas de “aprender haciendo”, que en el campo de la alimentación saludable se expresan en talleres de cocina y la utilización de huertos escolares (23). Existen experiencias internacionales interesantes que apoyan los talleres prácticos de cocina en escuelas y que deberían ser replicados en nuestro país, como la iniciativa del chef Jamie Oliver, quien ha desarrollado programas en Reino Unido y otros países como Australia, cuya efectividad está siendo evaluada actualmente (24).

En educación, en lo concerniente a la alimentación saludable es fundamental incorporar a los padres para que lo aprendido en la escuela no se pierda en la casa. Para ello, y de acuerdo con este diagnóstico realizado en la comuna de La Reina, se iniciaron reuniones con padres de familia de los diferentes colegios considerando temas específicos que deberían trabajar en el hogar con sus hijos, tales como: a) disminuir lo que se come en la once y reemplazarlo por alimentos saludables, o cambiar por una cena saludable con un plato de carne, pollo, pescado, ensaladas y una fruta de postre; b) eliminar el doble desayuno o doble almuerzo; c) enviar más frutas y lácteos como colación y evitar golosinas, especialmente las dulces, junto a bebidas o jugos azucarados, que deben ser reemplazados por agua; d) además de la colación, no enviar dinero al colegio; y e) educar en habilidades culinarias a los niños, aprovechando su gusto por cocinar, para que aprendan a preparar un plato de comida.

Sin embargo, para que el tema de la alimentación saludable sea considerado prioritario en los colegios, se requiere de un fuerte apoyo del Ministerio de Educación. Es necesario que este incluya en sus normativas y regulaciones el tema de la alimentación saludable, ausente en la actualidad (25).

En Chile es fundamental contar con una política de Estado en alimentación saludable para prevenir la obesidad infantil, enfrentando el tema desde diferentes ámbitos, de los cuales uno de los más relevantes es la educación en alimentación saludable en escuelas, normada desde el Ministerio de Educación y con la participación activa de los padres.

BIBLIOGRAFÍA

1. Departamento de Planificación, Control de Gestión y Estudios (JUNAEB). Informe Mapa Nutricional 2015. Chile: Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas; 2016. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2016/11/Informe-Mapa-Nutricional-2015-final.pdf>
2. Vio F, Salinas J, Lera L, González CG, Huenchupán C. Food knowledge and food consumption in school-age children, parents and teachers: a comparative analysis. *Rev Chil Nutr* 2012;39:34-9.
3. Vinuesa D, Lera L, Salinas J, Vio F. Evaluation of a nutrition intervention through a school-based food garden to improve dietary consumption, habits and practices in children from the third to fifth grade in Chile. *Food Nutr Sci* 2016;7:884-94.
4. Vio F, Lera L, González CG, Fierro MJ, Salinas J. Food and nutrition diagnosis of third to fifth grade school-age children from the La Reina neighborhood, Santiago de Chile. *Rev Chil Nutr* 2017;44:244-50. DOI: 10.4067/S0717-75182017000300244
5. Hawkes C, Smith TG, Jewell J, Wardle J, Hammond RA, Friel S, et al. Smart food policies for obesity prevention. *Lancet* 2015;385(9985):2410-21.
6. Departamento de Planificación, Control de Gestión y Estudios (JUNAEB). JUNAEB, contra la obesidad infantil. Chile: Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas; 2016. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/contralaobesidad/>
7. Fondecyt Project No. 1140748. Design, application and evaluation of an educational program in participative healthy food with communication, information technologies (ICT) for teachers, third, four and fifth grades students and their families. Fondecyt Regular; 2014.
8. Departamento de Planificación, Control de Gestión y Estudios (JUNAEB). Anexo nº 5: Focalización. Chile: Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas; 2016. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2015/06/ANNEX-N%C2%B05-Focalizaci%C3%B3n.pdf>
9. UNICEF. Educación. Chile. Disponible en: <http://unicef.cl/web/educacion/#seccion3>
10. Olivares S, Zacarías I, González CG, Villalobos E. Development and validation process of food-based dietary guidelines for the Chilean population. *Rev Chil Nutr* 2013;40:262-8.

11. Fondecyt Project No. 1110044. Design, application and evaluation of an educational program in healthy food for teachers, preschool and basic school students and their families. Fondecyt Regular; 2011.
12. Montenegro E, Salinas J, Parra M, Lera L, Vio F. Evaluation of a nutrition education intervention in teachers and students in pre-school and primary schools in Los Andes, Chile). *Arch Latinoam Nutr* 2014;64:182-91.
13. Lera L, Fretes G, González CG, Salinas J, Vio F. Validity of an instrument for assessing food consumption, food habits and cooking skills in 8-11 years old students. *Nutr Hosp* 2015;31:1980-91.
14. World Health Organization (WHO). The WHO 2007 SAS Macro Package. Geneva: WHO; 2007.
15. StataCorp. Stata Statistical Software. Release 14.1. College Station, TX: StataCorp LP, Statistics/Data Analysis; 2015.
16. Collect GfK. Food and vegetables consumption survey in Chile. April 2008.
17. Adimark GfK. Obesity. Chilean beliefs, attitudes and habits. July 2011.
18. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA). Chile; 2010.
19. Vio F, Lera L, González CG, Yáñez M, Fretes M, Montenegro E, et al. Food consumption, dietary behavior and cooking skills in third to fifth grade school-age children and parents. *Rev Chil Nutr* 2015;42:374-82.
20. Lukas C, Cunningham-Sabo I. Qualitative investigation of the Cooking with Kids Program: focus group interviews with fourth-grade students, teachers and food educators. *J Educ Nutr Behav* 2011;43:517-24.
21. Walters LM, Stacey JE. Focus on food: development of the Cooking with Kids experimental nutrition education curriculum. *J Educ Nutr Behav* 2009;41:371-3.
22. De Campo ML, Vara Messler M, Navarro A. Municipal primary school Food and Nutritional Education (EAN) program in Córdoba, Argentina. Action-participation research experience (IAP), year 2008. *Diaeta (B. Aires)* 2010;28:15-22.
23. Davis JN, Spaniol MR, Somerset S. Sustenance and sustainability: maximizing the impact of school gardens on health outcomes. *Public Health Nutr* 2015;18:2358-67.
24. Flegs A, Herbert J, Gibbs L, Swinburn B, Keating C, Waters E, et al. Methods for the evaluation of Jamie Oliver Ministry of Food program, Australia. *BMC Public Health* 2013;13:411. DOI: 10.1186/1471-2548-13-411
25. Salinas J, Correa F, Vio F. Regulatory framework for promoting healthy food intake in basic schools in Chile. *Rev Chil Nutr* 2013;40:274-82.



Revisión

Impact of methodological approaches in the agreement between subjective and objective methods for assessing screen time and sedentary behavior in pediatric population: a systematic review

Impacto de las decisiones metodológicas en la concordancia entre métodos subjetivos y objetivos para valorar el tiempo de comportamiento sedentario en la población pediátrica: una revisión sistemática

Marcus Vinicius Nascimento-Ferreira^{1,2}, Augusto César Ferreira de Moraes^{1,3}, Tara Rendo-Urteaga¹, Paulo Vinicius Toazza Oliveira¹, Luis A. Moreno^{1,2} and Heráclito Barbosa Carvalho¹

¹Youth/Child Cardiovascular Risk and Environmental (YCARE) Research Group. School of Medicine. University of Sao Paulo. Sao Paulo, Brazil. ²Growth, Exercise, Nutrition and Development (GENUD) Research Group. IA2, IIS Aragón, CIBEROBn. Faculty of Health Sciences. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, Spain. ³Department of Epidemiology. School of Public Health. University of Sao Paulo. SP, Brazil

Abstract

Introduction: sedentary behavior is an important target for health promotion. In this systematic review, we aimed to provide evidence to support decisions about measurement approach choices for subjectively assessing sedentary behavior in pediatric population, adopting objective methods as the reference.

Methods: in this systematic review with meta-analysis, published studies were retrieved from electronic databases: Medline (PubMed), Web of Science, Embase, SPORTDiscus, BioMed Central and SCOPUS. We considered studies evaluating sedentary behavior agreement through questionnaire and/or diary in comparison with an objective measure. A total of six inclusion criteria were used. We synthesized the data using correlation coefficients (r) as an indicator of agreement estimates. The review protocol is registered in the PROSPERO database (CRD42014015138).

Results: a total of 14 studies met the inclusion criteria with ages ranging from 3 to 17.5 years and provided 17 agreement analyses. Thirteen of these agreement analyses (76.5%) reported correlation coefficients. We found two major groups of sedentary activities: screen time (47.1%) and sedentary behaviors (52.9%). The pooled agreement between questionnaires and accelerometers for assessing self-reported screen time was negative ($r = -0.15$; CI 95%: -0.17 to -0.13). Conversely, when the sedentary behavior was assessed by questionnaires and accelerometers, the pooled agreement was positive for parent-reporting ($r = 0.09$; CI 95%: 0.04 to 0.13) and self-reporting ($r = 0.43$; CI 95%: 0.40 to 0.47) in children and adolescents, respectively.

Conclusion: questionnaires have positive agreement with accelerometers for assessing sedentary behavior, whereas the agreement is negative for assessing screen time. Self-reported questionnaires are recommended methods to measure sedentary behavior in adolescents.

Resumen

Introducción: el comportamiento sedentario es un objetivo importante para la promoción de la salud. En esta revisión sistemática, nuestro objetivo fue proporcionar evidencia para apoyar las decisiones sobre las opciones metodológicas acerca de los instrumentos para medición subjetiva del comportamiento sedentario en la población pediátrica, adoptando métodos objetivos como referencia.

Métodos: en esta revisión sistemática con metaanálisis, fueron recuperados estudios publicados en las bases de datos electrónicas Medline (PubMed), Web of Science, Embase, SPORTDiscus, BioMed Central y SCOPUS. Consideramos estudios que evalúan el acuerdo de comportamiento sedentario a través del cuestionario y/o diario en comparación con una medida objetiva. Se utilizaron un total de seis criterios de inclusión. Sintetizamos los datos utilizando coeficientes de correlación (r) como un indicador de las estimaciones de la concordancia. El protocolo de revisión está registrado en la base de datos PROSPERO (CRD42014015138).

Resultados: un total de 14 estudios cumplieron los criterios de inclusión con edades comprendidas entre 3 y 17,5 años y proporcionaron 17 análisis de concordancia. Trece de estos análisis de concordancia (76,5%) informaron coeficientes de correlación. Encontramos dos grupos principales de actividades sedentarias: tiempo de pantalla (47,1%) y comportamiento sedentario (52,9%). La concordancia entre cuestionarios y acelerómetros para evaluar el tiempo de pantalla autorreportado fue negativa ($r = -0,15$; IC 95%: -0,17 a -0,13). Sin embargo, cuando se evaluó el comportamiento sedentario mediante cuestionarios y acelerómetros, el acuerdo fue positivo para el reporte de los padres ($r = 0,09$; IC 95%: 0,04 a 0,13) y el reporte ($r = 0,43$; IC 95%: 0,40 a 0,47) de niños y adolescentes, respectivamente.

Conclusión: los cuestionarios tienen un acuerdo positivo con los acelerómetros para evaluar el comportamiento sedentario, mientras que el acuerdo es negativo para evaluar el tiempo de pantalla. Los cuestionarios autorreportados son métodos recomendados para medir el comportamiento sedentario en adolescentes.

Key words:

Children. Adolescents.
Sedentary behavior.
Questionnaire.
Measurement.

Palabras clave:

Niños. Adolescentes.
Comportamiento
sedentario.
Cuestionario.
Medición.

Received: 12/05/2018 • Accepted: 16/09/2018

Nascimento-Ferreira MV, de Moraes ACF, Rendo-Urteaga T, Oliveira PVT, Moreno LA, Carvalho HB. Impact of methodological approaches in the agreement between subjective and objective methods for assessing screen time and sedentary behavior in pediatric population: a systematic review. Nutr Hosp 2019;36(2):449-462

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2038>

Correspondence:

Marcus Vinicius Nascimento-Ferreira. Youth/Child Cardiovascular Risk and Environmental (YCARE) Research Group. Faculty of Medicine. University of Sao Paulo. Av. Doutor Arnaldo, 455. 01246-904 Cerqueira César, São Paulo
e-mail: marcusnascimentoe@gmail.com

INTRODUCTION

Sedentary behavior is defined as activities performed in a seated or lying posture with very low energy expenditure (1). In youth, these activities are associated with health outcomes, such as obesity (2,3), cardiovascular disease and metabolic syndrome (4-7). Currently, it is estimated that children spend 1.5-3.0 hours per day in front of a screen (e.g., television, video games) (8). Children considered to be “high users” at young ages are likely to maintain this status when they are older (8). In this sense, the control of sedentary time (e.g., screen time, sedentary behavior) has been shown to be a promising approach to maintaining health (9,10).

Quality instruments for assessing sedentary time with well-known accuracy in youth are vital for understanding dose-response relationships between sedentary activities and health outcomes as well as health monitoring, estimating prevalence and trends, and determining the correlates and predictors of these activities and the impact of health interventions (11,12). Sedentary time can be estimated using objective methods (13,14). However, they are often not available for epidemiological studies (11,15,16), primarily because of the logistic and economic costs.

In this scope, questionnaires and diaries (subjective methods) have emerged as feasible alternatives (12,15). These methods rely on information obtained from parents for collecting data on their children, or directly from adolescents (2,11,15). These methods are low cost, easy to administer, and they are usually applied in large-scale studies (11). Questionnaires and diaries also have the advantage of capturing the type (e.g., TV viewing) and context (e.g., at home) of activities, which may identify potential key targets for designing effective interventions (11-13,15).

Because the application of questionnaires and diaries to evaluate sedentary time in children and adolescents has increased, several systematic and descriptive reviews have compared the agreement between subjective and objective methods (11-13,17), which were interpreted as constructs, criteria and/or convergent validity (13). The current literature indicates there is limited agreement between questionnaires and diaries for assessing sedentary time (11,15,17). Although the methodological challenges of measuring sedentary time have been thoroughly discussed (12,15,17), the literature provides little empirical evidence of how to design subjective methods and formats (e.g., questionnaire or diary) as well as what reference method and strategies for data recording can improve the agreement (13). In this systematic review, we aimed to provide evidence to support decisions about measurement approach choices for subjectively assessing sedentary time in children and adolescents, adopting objective methods as the reference.

METHODS

SEARCH STRATEGY

Searches were performed using the electronic databases Medline (PubMed), Web of Science, Embase, SPORTDiscus, BioMed

Central and SCOPUS. These databases were searched for records from their inception up until the most recently published articles in January 2016. The present review is registered in the PROSPERO database (CRD42014015138).

Descriptors and the MeSH terms “sedentary behavior”, “questionnaire”, “diary” and “validity” were used as search terms in the databases. The search strategy was applied twice, once for children (adding descriptors for “children”) and once for adolescents (adding descriptors for “adolescents”), as seen in supplementary table I. Additionally, the references listed from the articles found in these databases were reviewed, and the corresponding authors of unavailable articles were directly contacted. We also checked the reference lists of other relevant studies, key articles and previous reviews (11,12,15,18).

ELIGIBILITY AND EXCLUSION CRITERIA

The inclusion criteria were as follows: a) studies defining sedentary activity as any waking behavior characterized by activities with an intensity less than 1.5 metabolic equivalent (MET, a resting energy expenditure set at 3.5 ml of oxygen/kg of body mass/min) (1) or a combination of low-intensity activities (≤ 1.5 MET) conducted in a seated or reclining posture (19); b) studies with participant populations composed of children (2-10 years) and/or adolescents (11-19 years), as defined by the World Health Organization (WHO) (20); c) studies containing original research; d) studies performed with at least one subjective measurement and one objective measurement for sedentary activity; e) studies reporting at least one agreement measure for subjective and objective methods; and f) publications written in English, Spanish or Portuguese.

The exclusion criteria were as follows: a) studies considering sedentary activity to be physical inactivity; b) participants aged out of 2 to 19 years; c) study participants with different diseases or disturbances that could interfere with sedentary behavior; d) studies including only children and/or adolescents with disabilities or developmental delays that may impact their ability to accurately recall subjective information; and e) studies that reviewed articles or books. These criteria were set to increase inter-study comparability.

SCREENING PROTOCOL

In the screening phase, potentially relevant papers were selected first by screening the titles and then by screening the abstracts, and if the abstract did not provide sufficient data, then we retrieved and screened the entire article. Two authors (Nascimento-Ferreira, M. and Toazza, P.) independently performed the literature screening using a pre-defined study extraction form. The results were compared and if a disagreement occurred, then the article was evaluated by a third researcher (De Moraes, AC.) (Fig. 1).

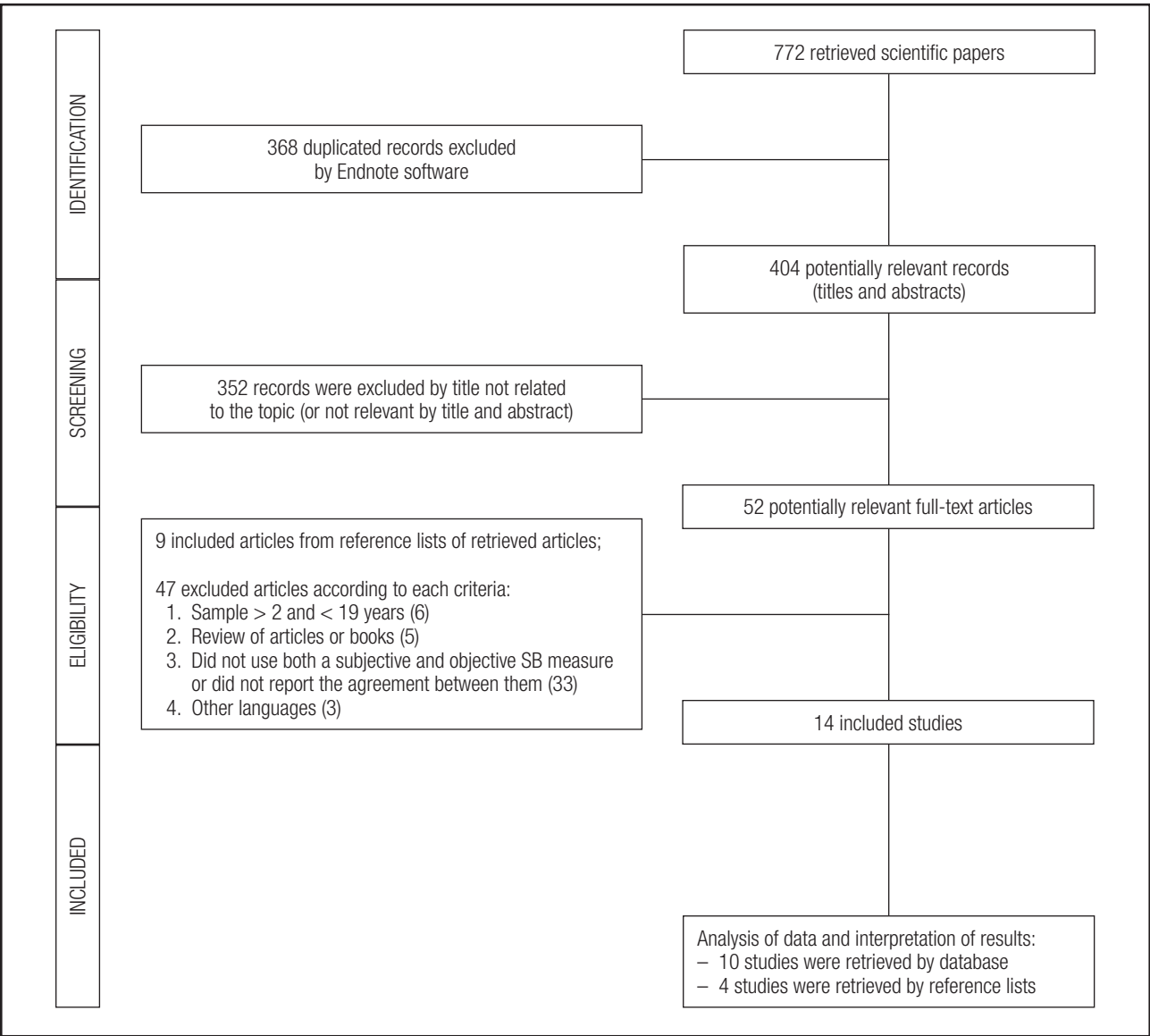


Figure 1.
Search strategy and results.

DATA EXTRACTION

The extracted publication data form included study characteristics (such as the authors, tool assessed, location, publication year, population, respondent), the sample size, the duration of sedentary activity recording, the test-retest interval, the subjective and objective methods, the measurement units, the test-retest reliability assessed (if conducted) and the estimated effect for agreement between subjective and objective method.

We considered the estimated effect for agreement of the key variable (indicated in each study aim) of the subjective method, or we selected the variable associated with the largest set of sedentary activities. We considered more than one validity estimate effect *per* study if global estimate effects were not provided. In

studies with stratified validity estimate effects, a pre-specified priority order of study population (children, adolescents), type of measurement (e.g., screen time, sedentary behavior), subjective method (questionnaire, diary), objective method (e.g., accelerometer, direct observation) and type of report (e.g., parent-report, self-report) was used to assess inclusion.

DATA SYNTHESIS

The Pearson correlation coefficient and the Spearman (rank) correlation coefficient were selected as the operationalization for the agreement estimate effects in the meta-analysis. At least three agreement measures from two different studies were required

in each meta-analysis. Agreement measures that used other statistical estimate effects (e.g., Bland-Altman, t-test, limits of agreement) were retrieved, and the estimate effects were identified. However, these estimate effects were not included in the meta-analysis (21).

OUTCOMES AND INDEPENDENT VARIABLES

Agreement is the degree to which scores or ratings are identical (22). We adopted the correlation coefficients of the agreement between the subjective and objective methods (reference method) that were assessed at the same time as the outcome. The independent variables were the measurement approaches: type of measurement, subjective method, objective method and type of report.

ASSESSMENT OF METHODOLOGICAL QUALITY

We used the checklist proposed by Kmet, Lee and Cook (23) to examine methodological quality. Studies were scored according to eleven items (items 5, 6 and 7 were not applicable) from 14 items, depending on the degree to which the specific criteria (item) were met ("yes" = 2 points, "partial" = 1 point, "no" = 0). Then, the sum of all scores was divided by the highest possible score (28 points), which yielded quality scores ranging from 1 (best) to 0 (worst). Items not applicable to a particular study design were excluded from the calculation of the summary score. Two authors (Nascimento-Ferreira, M. and Toazza, P.) independently performed the methodological quality assessment and disagreements were discussed with a third author (Rendo-Urteaga, T.).

STATISTICAL ANALYSIS

The Stata 14 (Stata Corp., College Station, TX, US) program was used for statistical analysis. The sensitivity analyses between total agreement estimates and estimates that reported correlation coefficients were performed by Chi-square goodness of fit test. The significance level was set at $p \leq 0.05$. The pooled correlation coefficient was performed by meta-analysis with a random-effects model for moderate-to-high heterogeneity and a fixed-effects model for low heterogeneity (24). Additionally, forest plots were constructed. We calculated the coefficient with corresponding 95% confidence interval (CI) across individual studies, which were organized according to sedentary activity group. The heterogeneity of studies was evaluated using an I^2 test (values of $p < 0.05$ were considered significant). To verify potential publication bias (i.e., systematically positive or negative results) and small-study effects, the Egger test was performed (25). In this regression, a bias value of $p < 0.05$ indicates the presence of asymmetry, and the sign of the coefficient indicates the direction (26). Funnel plots were generated to examine the potential bias graphically.

A value of 0% indicates no observed heterogeneity, whereas values of 25%, 50% and 75% were considered as low, moderate and high, respectively (27). To estimate the strength of the agreement, the correlation coefficient (Pearson correlation and/or Spearman rank) cut-off points were defined using the following classification: 0-0.19, very weak; 0.2-0.39, weak; 0.40-0.59, moderate; 0.6-0.79, strong; 0.8-0.9, very strong; and 1.0, perfect correlation (28).

RESULTS

The literature search yielded 772 titles of potentially relevant articles (98.8% from electronic databases and 1.2% from references or other reviews). Of those titles, 14 studies (29-42) were eligible according to the established inclusion/exclusion criteria (Fig. 1). All of the included studies were published after 1984. The number of papers about the agreement between questionnaires and diaries with objective methods increased after the year 2010. A small portion of the retrieved studies were performed only in one sex (14.3%). A total of 5,703 youth (mean per study = 312; range = 34-2,048) with ages ranging from 3 to 17.5 years were evaluated. The methodological quality scores of the studies were acceptable (≥ 0.64 in all studies) (Supplementary Table II) (23).

Two major groups of sedentary activities were found: screen time and sedentary behaviors (i.e., several sedentary activities including screen time). Sedentary behaviors varied from only one sedentary activity (29) to 13 sedentary activities (33) that were measured. Additionally, three objective methods were used, including direct observation, accelerometers and pedometers, along with two subjective methods: questionnaires and diaries (Table I).

The most common study characteristics were that the studies were performed after 2010 in North America and focused on adolescents. In addition, the most common methodological approaches included sedentary behavior (comprising screen time) as the main measurement, which was assessed through self-reported questionnaire and compared with accelerometer (Table I).

Regarding the sensitivity analysis, significant differences were found among independent variable proportions between studies that reported or did not report correlation coefficients (Table I). Seventeen agreement measures were found from 14 studies. Of these measurements, 13 agreements were measured by coefficients of correlation (Pearson or Spearman coefficient) from ten studies (76.5%). In addition, two agreement measures from only one study were based on adjusted results for sex, school and maternal education and four agreement measures from four studies were presented by other statistical estimated effects (Bland-Altman plots; and t-test and Kruskal-Wallis mean differences), and they were not included in the meta-analysis (Supplementary Table II).

Two meta-analyses based on data synthesis inclusion criteria with methodological quality scores of ≤ 0.71 and ≤ 0.68 for screen time and other for sedentary behavior, respectively, were performed. A negative pooled correlation coefficient of

Table I. Descriptive characteristics of the agreement estimates

Independent variables	Agreement estimates* (Data from 14 studies)		Correlation coefficient agreement estimates (Data from 10 studies)		p-value†
	k = 17	%	k = 13	%	
<i>Year of publication</i>					
1985-2010	7	41.2	6	47.1	0.422
2011-2015	10	58.8	7	52.9	
<i>Geographic location</i>					
North America	6	35.3	4	30.8	0.282
Oceania	4	23.5	3	23.1	
Europe	4	23.5	4	30.8	
South America	1	5.9	0	0.0	
Asia	2	11.8	2	15.4	
<i>Study population</i>					
Children	6	35.3	5	38.5	0.219
Adolescents	10	58.8	7	52.9	
Children and adolescents	1	5.9	1	7.7	
<i>Type of measurement</i>					
Screen time	8	47.1	5	38.5	0.586
Sedentary behavior‡	9	52.9	8	64.7	
<i>Subjective method</i>					
Diary	4	23.5	3	23.1	0.662
Questionnaire	13	76.5	10	77.0	
<i>Objective method</i>					
Direct observation	2	11.8	2	15.4	
Accelerometer	14	82.3	10	77.0	
Pedometer	1	5.9	1	7.7	
<i>Type of report</i>					
Parent	6	35.3	6	47.1	0.081
Self	11	64.7	7	52.9	

k: number of agreement analyses. Significant values ($p < 0.05$) are in bold. *Total agreement estimates, including other statistical test as t-test, ANOVA, linear regression and Bland-Altman method. †Chi-square goodness of fit (p-value) for comparison between total studies ($k = 17$) and studies that reported correlation coefficients ($k = 13$). ‡Including screen time.

-0.15 ($n = 1,690$; CI 95%: -0.17 to -0.13) was identified for the agreement between questionnaires and accelerometers for assessing self-reported screen time. Conversely, positive correlation coefficients of agreement were found between questionnaires and accelerometers for assessing parent-reported ($n = 201$; $r = 0.09$, CI 95%: 0.04 to 0.13) and self-reported ($n = 551$; $r = 0.43$, CI 95%: 0.40 to 0.47) sedentary behavior (Fig. 2). The meta-analysis showed significant heterogeneity ($I^2 \leq 84.3\%$) across studies for the assessment of sedentary behavior.

No asymmetric distribution was found because the *intercept* (bias) was near zero ($p \leq 0.05$), and we did not find any significant small-study effects ($p \leq 0.05$) (25). These potential biases were also tested graphically in the funnel plots that are shown in the supplementary file (Supplementary Fig. 1) and similar findings were observed.

DISCUSSION

In our opinion, the selection of the design for agreement studies will be primarily driven by the study's aim and the resources available. However, the findings from this systematic review should be considered as the beginning of what we expect will be a body of evidence regarding the impact of decisions about election of type of measurement, subjective method, objective method and type of report in the agreement between subjective and objective methods for assessing sedentary time in children and adolescents. The novel finding based on our evidence is that questionnaires have positive agreement with accelerometers for assessing sedentary behavior, whereas the agreement is negative for the assessment of screen time. In this sense, self-reported questionnaires may be considered to be useful methods when the main goal is to assess sedentary behavior, especially in adolescents.

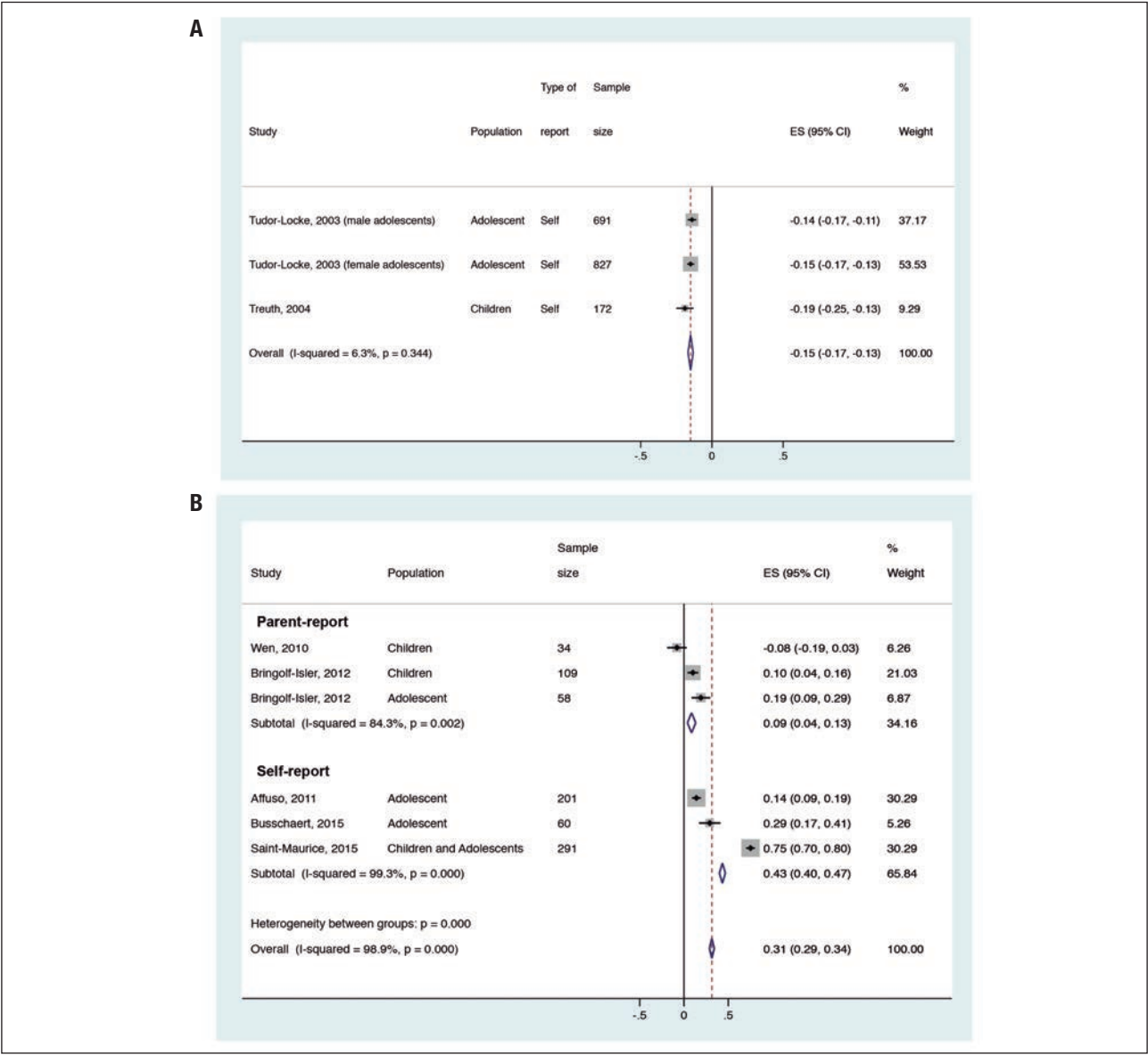


Figure 2. Meta-analysis summary for screen time (self-reported, A) and sedentary behavior (parent- and self-reported, B) assessed by questionnaires and accelerometers (ES: effect size of correlation coefficient; CI: confidence interval; I-squared (I^2): statistical index of heterogeneity).

SUMMARY OF FINDINGS

We identified agreement measurements from five continents, and all those studies were written in English and published after 1984. There has been a substantial increase in these types of publications over the last ten years. Historically, sedentary time was conceptualized as a part of the physical activity spectrum (5,43). In this sense, the recent increase in the number of sedentary time method agreement studies could be explained by the consideration of sedentary time as a behavior that is separate from physical activity (5).

We found publications that used direct observation, accelerometers and pedometers as reference methods to assess sedentary time. Prior to 2006, we found studies evaluating only screen time (e.g., watching TV, using a computer, playing video games). After this period, other behaviors (e.g., reading, talking on the phone, sitting, music practice, travelling in a car) were included in the sedentary behavior questionnaires and diaries, which provided a more comprehensive understanding of this behavior beyond screen time (9,10) because screen time alone did not appear to be representative of the overall sedentary time (44).

MAJOR FINDINGS FROM THE META-ANALYSIS: AGREEMENT BETWEEN QUESTIONNAIRES AND ACCELEROMETERS FOR ASSESSING SCREEN TIME

Based on the meta-analysis correlation coefficients, our findings showed that the agreement between questionnaires and accelerometers for the assessment of self-reported screen time in children and adolescents was negative. These findings are similar to a previous systematic review that showed that agreement for self-reported screen time was $r = 0.07$ (15). However, in this review, the authors included direct observation as a reference method, which could improve the results.

Two other recent reviews of the literature (11,15) indicate that the agreement of children's self-reported TV viewing with objective methods is highly variable ($r = -0.19$ to 0.88) (12). The negative agreement found in our review could be partially explained because accelerometers, in general, assess the absence of movements with limitations to evaluate aspects related to the type of sedentary activity that is being performed (12,13). On the other hand, the questionnaires cover specific questions (15) about TV viewing, computer use and playing video games. Thus, studies drawing inferences about total sedentary time (from accelerometers) compared to a set of behaviors relative to screen time (from questionnaires or diaries) should be interpreted with caution.

Alternatively, the literature suggests direct observation as the gold standard for assessing screen time (15). We found two studies (which were not meta-analyzed) that compared questionnaires (32) and diaries (29) with direct observation, and they found moderate ($r = 0.49$) to strong ($r = 0.60$) correlation, respectively. However, this methodology could be invasive and not practical for large-scale research studies (11,15). In this sense, we speculate that the poor agreement between questionnaire and accelerometer for assessing screen time found in the meta-analysis could be likely due to the choice of accelerometers as a reference method rather than the subjective method *per se*.

MAJOR FINDINGS FROM THE META-ANALYSIS: AGREEMENT BETWEEN QUESTIONNAIRES AND ACCELEROMETERS FOR ASSESSING SEDENTARY BEHAVIOR

Our results suggest that there is positive agreement between questionnaires and accelerometers for assessing sedentary behavior. In addition, we found moderate correlation when the information was self-reported by adolescents. In this topic, the literature has no a clear line, although one systematic review (17) indicates that there is no acceptable agreement between objective and subjective methods due to the low methodological quality of the included studies or to poorly developed questionnaires. On the other hand, a classic systematic review (11) states that subjective methods provide reliable estimates of sedentary behavior and accelerometers can accurately classify participants' behavior as sedentary. There, the authors recommend the use of

accelerometers in conjunction with subjective measures to assess sedentary behavior.

In our systematic review, all questionnaires assessed the time spent in sedentary behavior. One potential explanation for the findings in the current review and which can complement previous reviews (11,17) is based on a recent study by Kelly et al. (13), who hypothesized that there is no single "gold standard" for sedentary behavior measurement and measurement depends primarily on the aspect of interest that there will be different best reference methods. Therefore, for total volume (or absence) of activity, accelerometers may be the most adequate reference method (13,45), which could have approximate the measures from questionnaires and accelerometers providing positive correlation.

However, it is important that researchers, practitioners and policy makers understand the strength and limitation of the methods (46). In general, accelerometers do not assess changes in posture (47), but they capture the lack of movement (13) or the accumulation of low movement counts at specified cut-points (12). Additionally, there are different cut-points, axes, degrees of data reduction, and data management applied to identify sedentary time (15).

Furthermore, we found that the questionnaires, especially for adolescents, were frequently answered by the participant, whereas for children, the questions were answered by their parents. In addition, according to the literature, self-reporting may not be appropriate for children due to their limited cognitive capacity, which may hinder accurate recall (12). Under such circumstances, parental reports may be used to gather information on children's sedentary behavior (48). Regarding adolescents, some original studies have shown that parents can overestimate the behaviors of adolescents (49,50). However, few studies have examined the psychometric properties of sedentary behavior self-reports of children or adolescents compared to parental reports (12).

HETEROGENEITY AND POTENTIAL BIAS IN THE META-ANALYSIS

An important heterogeneity was found for assessing sedentary behavior, which was commonly observed in other meta-analyses that addressed this or similar topics (5,51). The heterogeneity can be partially explained by the large age range of the subjects as well as the different questionnaires and accelerometers that were adopted, the number of days that accelerometers were worn, different accelerometer cut-off and axis points, questionnaire attributes (e.g., length of recording period, number of items), and the different geographic populations. For these reasons, we were not able to perform a meta-regression to assess potential sources of heterogeneity due to differences among study methodologies (52).

Regarding bias, although the scientific community seems to be resistant to published studies with negative and non-significant results (25), our analysis did not indicate a potential risk of bias towards publications with significant and positive results. Additionally, we did not find small-study effects for the agreement

measures. However, we can speculate there were two potential biases, including publication bias and location bias. Although we observed an increase in the number of published studies, these studies were published only in English, and the majority of these studies were performed in high-income continents (North America and Europe) (53).

STRENGTHS AND LIMITATIONS

The present study has several strengths. This review was systematically conducted by multiple reviewers. We retrieved a large number of studies from different continents using a thorough search procedure that covered a period greater than 30 years. The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) statement (54) was adopted, and a methodological quality rating was performed separately to assist with interpreting the findings. In addition, based on a cross-reference search of published reviews, studies that were not found in the electronic database searches were included. Another strength of this review was that two independent authors conducted the data extraction and the methodological quality assessment.

We are confident that our findings were able to obtain an adequate representation of the literature available on the agreement of sedentary behavior questionnaires and diaries with objective methods. Additionally, this is the first time that results on the agreement between questionnaires and accelerometers for assessing screen time and sedentary behavior, respectively, were summarized in a meta-analysis as well as the first assessment of how measurement approaches can be associated with the referred agreements.

The limitations of this review include some different classifications of sedentary behavior among the questionnaires (5,19), especially because sedentary behavior was considered to be part of the physical activity spectrum for several years (5). To avoid these potential misclassifications, we included only subjective methods that used two accepted definitions of sedentary behavior (19). Due to the nature of the measurements, the agreement between questionnaires and accelerometers for assessing screen time and sedentary behavior found in our meta-analyses cannot be extrapolated for metrics (e.g., energy expenditure, metabolic rates) other than sedentary time.

Studies addressing other types of agreement analyses, such as subjective or health outcomes, as reference methods were not assessed. The variations in methods in studies comparing subjective and objective methods should be considered as a limitation, such as differences in the cut-off points, axis or vector magnitude used to analyze accelerometer data and the fact that subjective (reported time in behavior) and objective (total time in absence of movement) methods did not measure exactly the same parameters. Other potential limitations can be the agreement analyses restricted to data from published studies. No data was retrieved from gray literature or similar sources.

Other important limitation comprises correlation coefficients as agreement estimates. Summarizing the findings on agreement between methods is complex (55), especially because several statistical procedures were adopted. In our meta-analyses, only correlation coefficients were considered, which implies that caution should be taken when accepting agreement with only a supporting statistical test (56). However, correlation coefficients are the most common estimated effects used to examine agreement between medical methods (57), and they are considered as good indicators of the relationship between two instruments (28). In addition, we have no meta-analyzed findings about diaries, as well as we have no meta-analyzed addressing other objective method as reference method than accelerometer.

Despite all these limitations, the results of the present study were the best estimate that could be produced with the available evidence on the agreement between subjective and objective methods for assessing screen time and sedentary behavior. Finally, our systematic review was not designed to indicate an ideal methodological approach for agreement studies in sedentary behavior but rather to provide an initial discussion based on evidence about the impact of methodological decisions in the agreement studies.

CONCLUSIONS

There are two major groups of activities used to measure sedentary time subjectively: screen time and sedentary behavior. Questionnaires have positive agreement with accelerometers for assessing sedentary behavior. Conversely, the agreement between the questionnaires and accelerometers for screen time is negative. Self-reported questionnaires are recommended methods to measure sedentary behavior in adolescents.

FUNDING

This study has no specific support. Marcus V. Nascimento-Ferreira received a PhD Student Internships Abroad scholarship from the National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPq; proc. 200340/2015-8) and a Brazilian PhD Student scholarship from the São Paulo Research Foundation (FAPESP) (proc. 2016/18436-8 and 2017/11732-3). Augusto De Moraes received a scholarship from the National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPq, proc. 313772/2014-2), the FAPESP (proc. 2014/13367-2 and 2015/14319-4) and FAPESP Young Investigator Award (proc. 2017/20317-0 and 2019/02617-1). Tara Rendo-Urteaga, Luis Moreno and Heráclito Barbosa received funding from FAPESP (proc. 2014/25233-0, 2015/11406-3 and 2014/11468-6, respectively). Paulo Toazza received a scholarship from CNPq. Heráclito B Carvalho received an advanced scientist scholarship from the National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPq, proc. 300951/2015-9). The GENU Research Group was co-financed by the European Regional Development Fund (MICINN-FEDER).

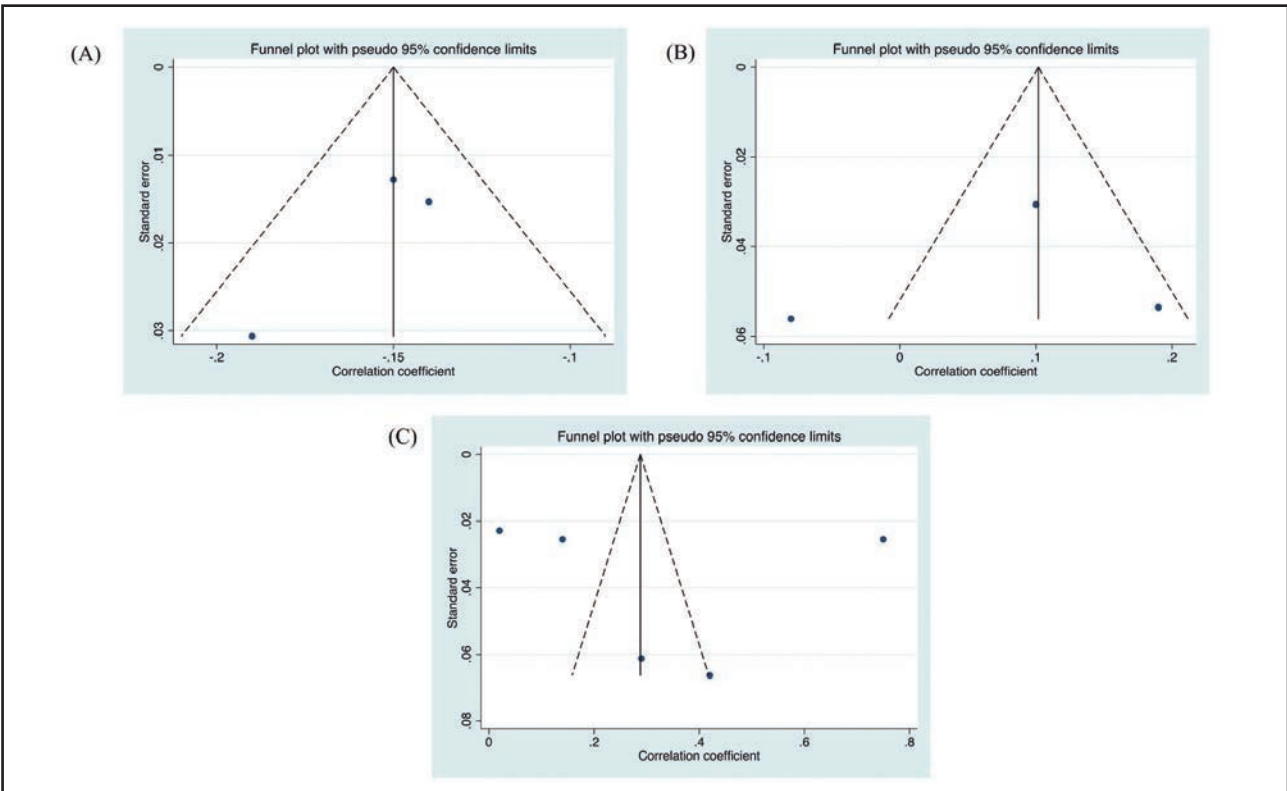
AUTHORS CONTRIBUTIONS

Marcus Vinicus Nascimento-Ferreira, Augusto César Ferreira de Moraes and Paulo Vinicius Toazza designed the study and conducted its implementation. Augusto César Ferreira de Moraes and

Tara Rendo-Urteaga supervise the study activities (e.g., database search, data extraction), including the quality assurance and control of the systematic review protocol. Heráclito Barbosa Carvalho e Luis A Moreno supervise the statistical analysis and text writing, as well as, the paper final review.

Supplementary Table I. Descriptors used in electronic database searches

Age group	Descriptors adopted
Children	("early childhood" OR "child" OR "preschool" OR "children" OR "preschoolers" OR "childhood") AND ("sedentary behavior" OR "physical inactivity" OR "sedentary" OR "sedentarism" OR "sitting" OR "TV" OR "television" OR "screen" OR "computer" OR "electronic games" OR "video" OR "DVD" OR "video games" OR "electronic media") AND ("instrument" OR "survey" OR "diary" OR "questionnaire" OR "self-report" OR "proxy report" OR "log") AND ("accelerometer" OR "accelerometry" OR "direct observation" OR "pedometer" OR "motion sense" OR "heart rate" OR "inclinometer" OR "activity monitor" OR "ActiGraph" OR "GENEActiv") AND ("agreement" OR "validity of results" OR "validities" OR "valid" OR "validation" OR "validity")
Adolescents	("adolescence" OR "adolescents" OR "youth" OR "teen" OR "teenager") AND ("sedentary behavior" OR "physical inactivity" OR "sedentary" OR "sedentarism" OR "sitting" OR "TV" OR "television" OR "screen" OR "computer" OR "electronic games" OR "video" OR "DVD" OR "video games" OR "electronic media") AND ("instrument" OR "survey" OR "diary" OR "questionnaire" OR "self-report" OR "proxy report" OR "log") AND ("accelerometer" OR "accelerometry" OR "direct observation" OR "pedometer" OR "motion sense" OR "heart rate" OR "inclinometer" OR "activity monitor" OR "ActiGraph" OR "GENEActiv") AND ("agreement" OR "validity of results" OR "validities" OR "valid" OR "validation" OR "validity")



Supplementary figure 1.

Funnel plot for the correlation coefficients addressing screen time (A) and sedentary behavior (B: parent-report; C: self-report) measured by questionnaires in comparison with accelerometers.

Study (author, year, country)	Tool assessed	Demographic characteristics	Type of report (length of test in validation)	Instrument		Variable/ unit of measurement	Test-retest reliability assessed (interval period)	Correlation coefficient	Quality assessment
				Subjective	Objective (data management)				
Afuso et al., 2011 (35), US	Modified version of the Self- Administered Physical Activity Checklist (SAPAC) (50)	201 adolescents, 63.7% girls	Self-report (2 week and 1 weekend days)	Question	Accelerometer ^{rl,t} worn side was not specified (cut-points [35])	Sedentary behavior ^l - total minutes of activity	No	$\rho = 0.14$	0.68
Wen et al., 2007 (36), Australia	Brief Survey on Activity Preferences (unsp) and 7-Day Diary on Children's Physical Activity and Sedentary Behavior (unsp)	34 children, 38.7% girls	Parental-report (5 week and 2 weekend days) Diary	Question	Accelerometer ^{rl,t} worn in right hip (cut-points [55]) Sedentary behavior ^e - minutes/day	Sedentary behavior ^e - minutes/day	No No	$\rho = -0.08$ $\rho = 0.24$	0.71
Bringolf- Isler et al., 2012 (37), Switzerland	Adapted of the activity-based (AB) approach (51)	109 children, 51.3% girls 58 adolescents, 51.3% girls	Parental-report (10 week ^k and 4 weekend ^d days) Parental-report (10 week ^k and 4 weekend ^d days)	Question Question	Accelerometer ^{rl} worn side was not specified (cut-points [52]) Sedentary behavior ^h - minutes/day	Sedentary behavior ^h - minutes/day Sedentary behavior ^h - minutes/day	Yes (31 and 86 days) Yes (31 and 86 days)	$\rho = 0.10^{**}$ $\rho = 0.19^{**}$	0.86

(Continue in the next page)

Supplementary Table II (Cont.). Extracted data about demographic characteristics, methodological approach, correlation coefficients and methodological quality assessment of the studies

Study (author, year, country)	Tool assessed	Demographic characteristics	Type of report (length of test in validation)	Instrument		Variable/ unit of measurement	Test-retest reliability assessed (interval period)	Correlation coefficient	Quality assessment
				Subjective	Objective (data management)				
Anderson et al., 1985 (29), US	Home TV viewing diary	334 children, 50.6% girls	Parental-report (10 unspecified days)	Diary	Direct (video) observation	Screen time ^a - hours or minutes/day	Yes (31 days)	$r = 0.60^*$	0.71
Rey-Lopez et al., 2012 (38), 8 European countries ^{vv}	HELENA screen time-based sedentary behavior questionnaire	2,048 adolescents, 59.2% girls	Self-report (5 week and 2 weekend days)	Question	Accelerometer ^{†††} worn at the lower back (cut-points [53])	Sedentary behavior ^h - minutes/day (summarized on weekdays and weekend days)	Yes (7 days)	Not applied ^{***}	0.79
Verstraeten et al. 2013 (39), Ecuador	Simplified version of the PA record (52)	140 adolescents, 51.3% girls	Self-report (5 week and 2 weekend days)	Question	Accelerometer ^{††} worn on the right side of the hip (cut-points [54])	Sedentary behavior based in Bouchard et al. 1983 [48] - minutes/day	Yes (21 days)	Not applied ^{**}	0.75
Busschaert et al. 2015 (49), Belgium	Own questionnaire	60 adolescents, 58.1% girls	Self-report (5 week and 2 weekend days)	Question	Accelerometer ^{vv} worn on the thigh (SB equation: [(total SB on a weekday x 5) + (total SB on a weekend day x 2)]/7)	Sedentary behavior [†] - minute/day on a weekday, weekend day and an average day	Yes (16 ± 9 days)	$\rho = 0.29^*$ (average day)	0.64
Mandich et al. 2015 (41), Canada	Child Sedentary Behaviour Questionnaire (CSBQ) (53)	60 adolescents, 45.9% girls	Self-report (2 week and 2 weekend days)	Question	Accelerometer ^{vv} worn on the hip (cut-points [51])	Screen time ^e - minutes and hours/day	No	Not applied ^{****}	0.68
Saint-Maurice et al. 2015 (42), US	Youth Activity Profile (YAP)	291 children and adolescents, 56.0% girls	Self-report (10 week and 4 weekend days)	Question	Accelerometer ^{vv} worn side was not specified (SB cut-point, < 2.0 METs)	Sedentary behavior [†] - minutes and hours/day	No	$r = 0.75^*$	0.71

HELENA: Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence; Question.: questionnaire; SB: sedentary behavior; US: United States. ^aTV viewing, ^bTV viewing and using a computer, ^cTV viewing, playing video games, using a computer, doing homework/study, reading, talking on the phone, sitting, doing hobbies, music practice, travelling in a car, bus ferry or train and going to the cinema. ^dTV viewing, playing games and using a computer. ^eTV viewing, playing games, using a computer, playing indoors in a stationary way, reading, sitting and sleeping or napping during the day. ^fTV viewing, playing games, using a computer and talking on the phone. ^gTV viewing, playing games, using a computer, doing homework, reading, playing a musical instrument, playing quietly and performing other quiet activities. ^hTV viewing, playing games (consoles and computer), internet for study (and non-study) and study. ⁱTV viewing, playing (video)games, using a cell phone, and also include an overall sedentary time item. ^jTV viewing, playing games, using a computer, in motorized transport and school. Caltrac, Muscle Dynamics, California, US. ^kActigraph, MTI, Florida, US. ^lDigiwalker, Yamax, Japan. ^mActivPAL™ 3MHealthcare, Minnesota, US. ⁿActical, Philips Respironics, Oregon, US. ^oSenseWear Armband Pro3 (SWA), BodyMedia, Pittsburgh, US. ^pDevice was removed when sleeping or in a water activity. ^qDevice was removed when in water activity. ^rDevice was used in full time. ^s7 days in winter of 2004 and 7 days in spring of 2005. ^tAustria, Belgium, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Spain, Sweden. ^uValues adjusted by sex, maternal education and school grade. ^{vv}Values adjusted by sex and maternal education. [†] $p < 0.05$. ^{††}In this study the criterion validity was analyzed based on Bland-Altman plots (level of agreement). ^{†††}In this study the criterion validity was analyzed based on Kruskal-Wallis (mean difference). ^{††††}In this study the criterion validity was analyzed based on paired t-test (mean difference).

REFERENCES

1. Sedentary-Behaviour-Research-Network. Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Appl Physiol Nutr Metab* 2012;37:540-2.
2. Marshall SJ, Biddle SJ, Gorely T, Cameron N, Murdey I. Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:1238-46.
3. Must A, Parisi SM. Sedentary behavior and sleep: paradoxical effects in association with childhood obesity. *Int J Obes (Lond)* 2009;33(Suppl 1):S82-6.
4. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;8:98.
5. Ford ES, Caspersen CJ. Sedentary behaviour and cardiovascular disease: a review of prospective studies. *Int J Epidemiol* 2012;41:1338-53.
6. Pulsford RM, Stamatakis E, Britton AR, Brunner EJ, Hillsdon M. Associations of sitting behaviours with all-cause mortality over a 16-year follow-up: the Whitehall II study. *Int J Epidemiol* 2015;44:1909-16.
7. Xiao J, Shen C, Chu MJ, Gao YX, Xu GF, Huang JP, et al. Physical activity and sedentary behavior associated with components of metabolic syndrome among people in rural China. *PLoS One* 2016;11:e0147062.
8. Marshall SJ, Gorely T, Biddle SJ. A descriptive epidemiology of screen-based media use in youth: a review and critique. *J Adolesc* 2006;29:333-49.
9. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet* 2016;388:1302-10.
10. Thorp AA, Owen N, Neuhaus M, Dunstan DW. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults: a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *Am J Prev Med* 2011;41:207-15.
11. Lubans, Hesketh K, Cliff DP, Barnett LM, Salmon J, Dollman J, et al. A systematic review of the validity and reliability of sedentary behaviour measures used with children and adolescents. *Obes Rev* 2011;12:781-99.
12. Atkin AJ, Gorely T, Clemes SA, Yates T, Edwardson C, Brage S, et al. Methods of measurement in epidemiology: sedentary behaviour. *Int J Epidemiol* 2012;41:1460-71.
13. Kelly P, Fitzsimons C, Baker G. Should we reframe how we think about physical activity and sedentary behaviour measurement? Validity and reliability reconsidered. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2016;13:32.
14. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1575-81.
15. Bryant MJ, Lucove JC, Evenson KR, Marshall S. Measurement of television viewing in children and adolescents: a systematic review. *Obes Rev* 2007;8:197-209.
16. Helmerhorst HJ, Brage S, Warren J, Besson H, Ekelund U. A systematic review of reliability and objective criterion-related validity of physical activity questionnaires. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012;9:103.
17. Hidding LM, Altenburg TM, Mokkink LB, Terwee CB, Chinapaw MJ. Systematic review of childhood sedentary behavior questionnaires: what do we know and what is next? *Sports Med* 2017;47(4):677-99.
18. Marshall AL, Miller YD, Burton NW, Brown WJ. Measuring total and domain-specific sitting: a study of reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42:1094-102.
19. Gibbs BB, Hergenroeder AL, Katzmarzyk PT, Lee IM, Jakicic JM. Definition, measurement, and health risks associated with sedentary behavior. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47:1295-300.
20. World Health Organization (WHO). Growth reference data for 5-19 years. Geneva: WHO; 2007.
21. Egger M, Smith G, Altman D. Systematic reviews in health care: meta-analysis in context. London: BMJ Books; 2011.
22. Kottner J, Audige L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hróbjartsson A, et al. Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. *Int J Nurs Stud* 2011;48:661-71.
23. Kmet LM, Lee RC, Cook LS. Standard quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields. Edmonton: Alberta Heritage Foundation for Medical Research (AHFMR), HTA Initiative #13; 2004.
24. Greco T, Zangrillo A, Biondi-Zoccai G, Landoni G. Meta-analysis: pitfalls and hints. *Heart Lung Vessel* 2013;5:219-25.
25. Sterne JA, Egger M, Smith GD. Systematic reviews in health care: investigating and dealing with publication and other biases in meta-analysis. *BMJ* 2001;323:101-5.
26. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 1997;315:629-34.
27. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 2003;327:557-60.
28. Walker J, Almond P. Interpreting statistical findings: a guide for health professionals and students. Berkshire, UK: Open University Press, McGraw-Hill Education, McGraw-Hill House; 2010.
29. Anderson DR, Field DE, Collins PA, Lorch EP, Nathan JG. Estimates of young children's time with television: a methodological comparison of parent reports with time-lapse video home observation. *Child Dev* 1985;56:1345-57.
30. Tudor-Locke C, Ainsworth BE, Adair LS, Popkin BM. Objective physical activity of Filipino youth stratified for commuting mode to school. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:465-71.
31. Treuth MS, Sherwood NE, Baranowski T, Butte NF, Jacobs DR, McClanahan B, et al. Physical activity self-report and accelerometry measures from the Girls Health Enrichment Multi-site Studies. *Prev Med* 2004;38 Suppl:S43-9.
32. Robinson JL, Winiewicz DD, Fuerch JH, Roemmich JN, Epstein LH. Relationship between parental estimate and an objective measure of child television watching. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2006;3:43.
33. Hardy LL, Bass SL, Booth ML. Changes in sedentary behavior among adolescent girls: a 2.5-year prospective cohort study. *J Adolesc Health* 2007;40:158-65.
34. Trost SG, Marshall AL, Miller R, Hurley JT, Hunt JA. Validation of a 24-h physical activity recall in indigenous and non-indigenous Australian adolescents. *J Sci Med Sport* 2007;10:428-35.
35. Affuso O, Stevens J, Catellier D, McMurray R, Ward D, Lytle L, et al. Validity of self-reported leisure-time sedentary behavior in adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 2010;22:408-20.
36. Wen LM, Van der Ploeg HP, Kite J, Cashmore A, Rissel C. A validation study of assessing physical activity and sedentary behavior in children aged 3 to 5 years. *Pediatr Exerc Sci* 2010;22:408-20.
37. Bringolf-Isler B, Mäder U, Ruch N, Kriemler S, Grize L, Braun-Fahrlander C. Measuring and validating physical activity and sedentary behavior comparing a parental questionnaire to accelerometer data and diaries. *Pediatr Exerc Sci* 2012;24:229-45.
38. Rey-López JP, Ruiz JR, Ortega FB, Verloigne M, Vicente-Rodríguez G, Gracia-Marco L, et al. Reliability and validity of a screen time-based sedentary behaviour questionnaire for adolescents: the HELENA study. *Eur J Public Health* 2012;22:373-7.
39. Verstraeten R, Lachat C, Ochoa-Avilés A, Hagströmer M, Huybrechts L, Andradé S, et al. Predictors of validity and reliability of a physical activity record in adolescents. *BMC Public Health* 2013;13:1109.
40. Busschaert C, De Bourdeaudhuij I, Van Holle V, Chastin SF, Cardon G, De Cocker K. Reliability and validity of three questionnaires measuring context-specific sedentary behaviour and associated correlates in adolescents, adults and older adults. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2015;12:117.
41. Mandich G, Burke S, Gaston A, Tucker P. The physical activity levels and sedentary behaviors of Latino children in London (Ontario, Canada). *Int J Environ Res Public Health* 2015;12:5528-39.
42. Saint-Maurice PF, Welk GJ. Validity and calibration of the youth activity profile. *PLoS One* 2015;10:e0143949.
43. Owen N, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2010;38:105-13.
44. Biddle SJ, Gorely T, Marshall SJ. Is television viewing a suitable marker of sedentary behavior in young people? *Ann Behav Med* 2009;38:147-53.
45. Cordero M, López A, Barrilao R, Blanque R, Segovia J, Cano M. Accelerometer description as a method to assess physical activity in different periods of life; systematic review. *Nutr Hosp* 2014;29:1250-61.
46. Dollman J, Okely AD, Hardy L, Timperio A, Salmon J, Hills AP. A hitchhiker's guide to assessing young people's physical activity: deciding what method to use. *J Sci Med Sport* 2009;12:518-25.
47. Grant PM, Ryan CG, Tigbe WW, Granat MH. The validation of a novel activity monitor in the measurement of posture and motion during everyday activities. *Br J Sports Med* 2006;40:992-7.
48. Brown JE, Broom DH, Nicholson JM, Bittman M. Do working mothers raise couch potato kids? Maternal employment and children's lifestyle behaviours and weight in early childhood. *Soc Sci Med* 2010;70:1816-24.
49. Martínez SM, Greenspan LC, Butte NF, Gregorich SE, De Groat CL, Deardorff J, et al. Mother-reported sleep, accelerometer-estimated sleep and weight status in Mexican American children: sleep duration is associated with increased adiposity and risk for overweight/obese status. *J Sleep Res* 2014;23:326-34.

50. Reichert FF, Menezes AM, Araújo CL, Hallal PC. Self-reporting versus parental reporting of physical activity in adolescents: the 11-year follow-up of the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. *Cad Saude Publica* 2010;26:1921-7.
51. Nascimento-Ferreira MV, Collese TS, De Moraes AC, Rendo-Urteaga T, Moreno LA, Carvalho HB. Validity and reliability of sleep time questionnaires in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2015;30:85-96.
52. Murad MH, Montori VM, Ioannidis JP, Jaeschke R, Devereaux PJ, Prasad K, et al. How to read a systematic review and meta-analysis and apply the results to patient care: users' guides to the medical literature. *JAMA* 2014; 312:171-9.
53. World Bank web page. Country and lending groups. 2015.
54. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev* 2015;4:1.
55. Trikalinos TA, Balion CM. Chapter 9: options for summarizing medical test performance in the absence of a "gold standard". *J Gen Intern Med* 2012;27(Suppl 1):S67-75.
56. Ludbrook J. Statistical techniques for comparing measurers and methods of measurement: a critical review. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2002;29:527-36.
57. Zaki R, Bulgiba A, Ismail R, Ismail NA. Statistical methods used to test for agreement of medical instruments measuring continuous variables in method comparison studies: a systematic review. *PLoS One* 2012;7:e37908.



Nutrición Hospitalaria



Revisión

Situación actual de la obesidad infantil en México

Childhood obesity: current situation in Mexico

Aleyda Pérez-Herrera¹ y Miguel Cruz-López²

¹Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral-Regional Unidad Oaxaca. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. México. ²Unidad de Investigación Médica en Bioquímica. Hospital de Especialidades "Bernardo Sepúlveda". Centro Médico Nacional Siglo XXI. Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México

Resumen

México ha reportado en el año 2016 una prevalencia combinada de obesidad y sobrepeso del 33.2% en niños. El objetivo de este trabajo fue hacer una revisión bibliográfica de los factores asociados a la obesidad en niños mexicanos, como factores genéticos, patrones de alimentación, sedentarismo y microbiota intestinal. Se encontró que en niños mexicanos existe la presencia de SNP (*single nucleotide polymorphism*) en genes como *MC4R*, *FTO* y *ADRB1*, asociados a la obesidad, y que el polimorfismo *PON1-192* incrementa el riesgo de padecer resistencia a la insulina. Por otro lado, la variante del gen *ADIPOR2* (rs11061971) protege a los niños mexicanos contra la obesidad, al tiempo que un mayor número de copias del gen *AMY* fue encontrada en niños con peso normal. La evidencia del número de copias es de gran importancia, ya que la dieta actual del mexicano es rica en carbohidratos y grasas, origen de una transición nutricional que incluye actividades sedentarias y un alto consumo de bebidas azucaradas. El consumo de determinados alimentos provoca cambios importantes en la microbiota intestinal que contribuyen al desarrollo de la obesidad y la resistencia a la insulina. Se ha encontrado que niños mexicanos con obesidad presentan mayor abundancia de bacterias del phylum Firmicutes y de la especie *B. eggerhii*. Al ser tan diverso el tema de obesidad, es indispensable diversificar el tratamiento en el que se involucren autoridades gubernamentales, padres de familia e instancias sanitarias, así como reforzar temas de nutrición y alimentación saludable en la educación primaria del país para revertir las cifras y prevenir el desarrollo de otras patologías en los niños mexicanos.

Palabras clave:

Obesidad infantil.
México. Hábitos
de alimentación.
Polimorfismos.
Sedentarismo.
Microbiota intestinal.

Abstract

Mexico has reported in 2016 a combined prevalence of obesity and overweight of 33.2% in children. The objective of this work was to make a literature review of the factors associated with obesity in Mexican children, such as genetic factors, feeding patterns, sedentary lifestyle and gut microbiota. We found that in Mexican children SNP (*single nucleotide polymorphism*) is present in genes such as *MC4R*, *FTO* and *ADRB1*, associated with obesity, and that *PON-1192* polymorphism increases the risk of suffering insulin resistance. On the other hand, the variant of the *ADIPOR2* gene (rs11061971) protects Mexican children against obesity, as well as a greater number of copies of the *AMY* gene was found in children with normal weight. The evidence of the number of copies is very important, since the current diet of the Mexican population is rich in carbohydrates and fats, origin of a nutritional transition that includes sedentary activities and a high consumption of sugary drinks. The consumption of certain foods causes important changes in the gut microbiota that contribute to the development of obesity and insulin resistance. It has been found that Mexican children with obesity have a higher abundance of phylum Firmicutes and *B. eggerhii* bacteria. Therefore, as obesity is so diverse, it is essential to diversify the treatment in which government authorities, parents and health authorities should get involved, as well as reinforcing nutrition and healthy eating issues in primary education in the country in order to reverse the prevalence and prevent the development of other pathologies in Mexican children.

Key words:

Childhood
obesity. Mexico.
Feeding habits.
Polymorphisms.
Sedentary lifestyle.
Gut microbiota.

Recibido: 11/06/2018 • Aceptado: 11/11/2018

Pérez-Herrera A, Cruz M. Situación actual de la obesidad infantil en México. Nutr Hosp 2019;36(2):463-469

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2116>

Correspondencia:

Aleyda Pérez-Herrera. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral-Regional Unidad Oaxaca. C/ Hornos, 1003. 71230 Santa Cruz Xoxocotlán, Santa Cruz Xoxocotlán. Oaxaca, México
e-mail: aperezhe@conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de obesidad y comorbilidades asociadas son un serio problema de salud pública en México, no solo porque afecta la calidad de vida sino también porque involucra importantes gastos económicos. Hace diez años, en México, el costo directo e indirecto del sobrepeso y la obesidad fue de 67.345 millones de pesos mexicanos (1), cantidad que, evidentemente, se ha incrementado.

La obesidad se define de manera general como una enfermedad crónica, compleja y multifactorial desfavorable para la salud, caracterizada por un aumento excesivo de grasa corporal. Se presenta cuando hay un desequilibrio entre la ingesta energética y el gasto calórico (2) que involucra factores genéticos y ambientales. Además, esta condición favorece el desarrollo de complicaciones metabólicas como hiperglicemia, hipertrigliceridemia, bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) e hipertensión (3). El sobrepeso y la obesidad resultan de la interacción de diversos factores genéticos, ambientales y de estilo de vida. Se ha estimado que, en México, el 6%, 28% y 62% de los casos de cáncer, diabetes y enfermedades cardiovasculares, respectivamente, son atribuibles a factores de riesgo dietético (baja ingesta de frutas, vegetales, leche y alimentos del mar e incremento de la ingesta de carne roja, carnes procesadas y bebidas edulcoradas) (4). A pesar de que los factores ambientales (hábitos de alimentación y sedentarismo) pueden explicar de manera global el incremento en la prevalencia de obesidad, la variación individual del índice de masa corporal (IMC) en relación a los factores hereditarios influye entre un 40 y un 70% sobre la prevalencia de obesidad (5). Además, si ambos padres son obesos, el riesgo de obesidad en el niño será del 69-80%; si solamente uno de los padres es obeso, el riesgo disminuye del 41 al 50%; y si ninguno de los padres es obeso, el riesgo disminuye al 9% (6). La obesidad en niños está asociada con enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes, intolerancia a la glucosa, hipertensión, concentración de lípidos elevados), depresión y discriminación (3). El desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto energético también afecta la microbiota intestinal generando una disbiosis, compuesta principalmente por Firmicutes y Bacteroidetes, lo cual es otro factor que se asocia con la obesidad y el sobrepeso (7).

OBESIDAD INFANTIL Y PREVALENCIA EN MÉXICO

La clasificación de los niños y adolescentes que presentan peso normal, sobrepeso u obesidad se realiza de acuerdo al IMC propuesto por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Para la clasificación del IMC, se toman en cuenta la edad y el género. Los niños entre el percentil 5 y 85 se definen como niños de peso normal; entre el percentil 85 y 95, como niños con sobrepeso; y con percentil ≥ 95 , como niños con obesidad (8).

La epidemia de obesidad infantil ha conducido a un incremento paralelo en la prevalencia de formas pediátricas de enfermedades

crónicas como la diabetes tipo 2 (DT2) y la presión arterial elevada, la cuales hace pocos años eran típicamente enfermedades de los adultos (9). La Encuesta de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 ha reportado una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en la población escolar del 33,2%. La prevalencia de sobrepeso fue del 17,9% y de obesidad, del 15,3% (10). Los datos más actuales en cuanto a sobrepeso y obesidad (SP + O) infantil en México son: en niñas < 5 años, del 5,8%, y en niños, del 6,5%; en escolares niñas, del 32,8%, y escolares niños, del 33,7%; en adolescentes mujeres, del 39,2%, y en adolescentes hombres, del 33,5% (11).

El aumento en la obesidad infantil y la prevalencia de sobrepeso y obesidad se observa durante la escuela primaria. Cuando los niños ingresan en primaria (seis años de edad), la prevalencia promedio de sobrepeso y obesidad es del 24,3%. Sin embargo, a los 12 años de edad, cuando están concluyendo primaria, su prevalencia se incrementa al 32,5%, lo que refleja 12,2 puntos porcentuales de aumento (12).

FACTORES ASOCIADOS A LA OBESIDAD INFANTIL EN MÉXICO

GENES Y POLIMORFISMOS ASOCIADOS CON LA OBESIDAD INFANTIL EN MÉXICO

La presencia de factores de riesgo genético en pacientes obesos se ha asociado con una baja respuesta a tratamientos contra la obesidad y por lo tanto, a un incremento secundario de complicaciones asociadas con esta condición (13). En estudios de asociación del genoma completo (GWAS) se han descubierto aproximadamente 130 posibles loci relacionados con la obesidad (14). La mayoría de los estudios GWAS para obesidad han sido conducidos en poblaciones adultas europeas (15) y al estudiar poblaciones no europeas se han identificado genes no detectados previamente (16). Los estudios GWAS realizados en niños han identificado nuevos loci que no han sido detectados en los adultos (17). Un estudio realizado en niños de entre cinco y 17 años de edad pertenecientes a la ciudad de México encontró que el polimorfismo del gen *MC4R* (rs17782313) se asoció con la obesidad pero no con el IMC, mientras que *FAIM2* (rs7138803), *TMEM18* (rs7561317), *GPRC5BB* (rs12444979), *MTIF3* (rs4771122) y *TFAP2B* (rs987237) fueron asociados con el IMC, al tiempo que el *LRRN6C* (rs10968576) solo se asoció con la categoría de sobrepeso (18). En otro estudio realizado con 580 niños (edad de ocho a 13 años) en la ciudad de Querétaro, México, se encontró una asociación significativa con el desarrollo de obesidad y la presencia de los polimorfismos homocigoto para el alelo *FTO* (rs9939609) y heterocigoto para el alelo *MC4R* (rs17782313). También se encontró una fuerte asociación de *FTO* (rs9939609) con mayor presión arterial (19). Resulta relevante que estos dos genes son expresados en el área hipotalámica y se han asociado directa o indirectamente a la regulación del gasto energético y el apetito (20). No obstante, estudios previos del gen *FTO* no han detectado una asociación

entre los SNP de *FTO* (rs9939609 y rs1421085) en IMC/obesidad en niños mexicanos (21,22).

La paraoxonasa 1 (PON1) es una hidrolasa de éster que destruye los fosfolípidos e hidroperóxidos oxidados presentes en las lipoproteínas de baja densidad (LDL), destruyendo de esta forma su actividad biológica y restaurando una LDL normal para acoplarse a su receptor (23). La región codificante del gen *PON1* presenta dos polimorfismos: uno es originado por una sustitución arginina por glutamina en el codón 192 (Q192R), considerado como el determinante mayor de la actividad sérica de la paraoxonasa, y el otro es originado por una sustitución metionina/leucina en la posición 55 (L55M) (24). El polimorfismo Q192R está relacionado con dislipidemia y obesidad (25), lo cual contribuye al desarrollo de síndrome metabólico e incremento del riesgo de padecer eventos cardiovasculares (ECV) y diabetes tipo 2 (DT2) (26). En otro estudio realizado en 117 niños de San Luis Potosí, México, con una edad comprendida entre seis y 12 años, se encontró que el genotipo RR del gen *PON1*-192 está asociado con un riesgo incrementado de padecer resistencia a la insulina (HOMA-IR) (27). Por otro lado, se encontró que niños mexicanos-americanos (dos y cinco años de edad) de la comunidad Valle Salinas del Condado de Monterrey (California, Estados Unidos) que presentaban el genotipo *PON1*-192QQ tuvieron un incremento en la obesidad (28). Otro estudio de replicación de genes reportados para la población europea y realizado en niños mexicanos obesos y no obesos de cinco estados diferentes de México (San Luis Potosí, Querétaro, Tijuana, Guanajuato y Ciudad de México) encontró una asociación entre los genes de riesgo de obesidad medida por el IMC y los siguientes SNP: *ENPP1* (rs7754561), *MC4R* (rs17782313) y *NEGR1* (rs2815752). El alelo de riesgo de la variante del gen *MC4R* (rs17782313) tiene un efecto significativo sobre el incremento de glucosa en ayuno ($\beta = 0,36$ mmol/l; $p = 1,63 \times 10^{-3}$) y el alelo de riesgo del gen *NPC1* (rs1805081) está asociado significativamente con una disminución en los niveles de insulina en ayuno ($\beta = -0,10$ μ U/ml; $p = 9,26 \times 10^{-4}$) (21).

La obesidad está fuertemente ligada a circuitos neuronales que regulan la ingesta de alimentos y el gasto energético. Estas funciones fisiológicas están fuertemente interconectadas con el sistema nervioso simpático. Principalmente por los receptores beta-adrenérgicos (ADRB) que participan en el balance de peso y varios polimorfismos en los genes *ADRB* han sido asociados con la obesidad (29). Aradillas-García C y cols. (30) demostraron que niños de las ciudades de San Luis Potosí y León (México), de seis a 12 años, con el polimorfismo *ADRB1*-Arg389Gly presentan mayor riesgo de desarrollar obesidad. También la variante del gen *ADIPO2* (rs11061971) se ha asociado con la protección de sobrepeso y obesidad en niños mexicanos (31). Resulta interesante el papel del gen *ADIPO2* como ruta prometidora en el tratamiento de pacientes con DT2, particularmente aquellos que tienen adiposidad, resistencia a la insulina y dislipidemia (32).

Otro abordaje para el estudio de los genes ha sido el investigar el número de copias de los genes (CNV, por sus siglas en inglés). En el año 2015, en niños mexicanos se encontró que el mayor número de copias del gen *AMY* se presentó en niños con peso normal (33). Debido a que la dieta del mexicano es rica en

almidón, la amilasa que hidroliza el almidón pudiera tener gran relevancia en que, a mayor número de copias se tenga, habrá un mejor metabolismo de los carbohidratos (34), por lo que se ha propuesto que a mayor producción de amilasa salival se reduce el riesgo de obesidad en niños mexicanos (33).

PATRÓN DE ALIMENTACIÓN Y ACTIVIDAD FÍSICA EN MÉXICO ASOCIADAS A LA OBESIDAD INFANTIL

El panorama del sobrepeso, la obesidad y la diabetes en México se explica en parte por la transición nutricional que experimenta el país, teniendo como características la occidentalización de la dieta, en la cual: a) aumenta la disponibilidad a bajo costo de alimentos procesados, adicionados con altas cantidades de grasa, azúcares y sal; b) aumenta el consumo de comida rápida y comida preparada fuera de casa; c) disminuye el tiempo disponible para la preparación de alimentos; d) aumenta de forma importante la exposición de publicidad sobre alimentos industrializados y de productos que facilitan las tareas cotidianas y el trabajo de las personas, lo cual disminuye su gasto energético; e) aumenta la oferta de alimentos industrializados en general; y f) disminuye de forma importante la actividad física de la población (35).

Los hábitos adoptados en edades muy tempranas persisten durante la edad adulta. Varios estudios han mostrado que niños y adolescentes con alto consumo de frutas y vegetales tienen el doble de probabilidad de apegarse a recomendaciones saludables tras incrementar la ingesta de fibra y reducir los ácidos grasos saturados y la sal en la edad adulta (36). Adicionalmente, si el consumo de bebidas azucaradas ha sido establecido durante la niñez, su ingesta tiende a incrementar en la edad adulta (37). En un estudio realizado en 7.983 mexicanos, de los cuales 2.753 fueron niños, se encontró que solo el 14-16% de los niños cubría las recomendaciones de ingesta de frutas y vegetales (> 320 g/d) y solamente el 22-19% no excede las recomendaciones de la ingesta límite de bebidas azucaradas (< 48 kcal/d) y el 14% no excede las recomendaciones de la ingesta de grasas saturadas y azúcar añadido (< 160 kcal/d) (38). En otro estudio que incluyó 8.252 niños mexicanos de ambos sexos con una edad de cinco a once años, se evaluó la asociación entre los patrones dietéticos en el sobrepeso y la obesidad. Se identificaron cinco patrones de alimentación: a) patrón rural (caracterizado por tortilla y leguminosas); b) patrón de cereales dulces y preparaciones con maíz; c) patrón diverso (con la mayor cantidad de verduras, frutas y carne en relación a los demás patrones y alto en bebidas azucaradas); d) patrón occidental (caracterizado por bebidas endulzadas, frituras, pastelillo y cereales dulces); y e) patrón de leche entera y dulces. Se encontró que los patrones de cereales dulces y preparaciones con maíz y el patrón occidental están asociados con el sobrepeso y obesidad en los niños escolares (39). De manera general, la población mexicana tiene una dieta rica en alimentos ricos en almidón (como el maíz, el trigo y sus diferentes variedades) (40). El consumo diario de tortillas de maíz ha sido estimado en aproximadamente 325 g, formando parte de un 70% de las calorías y la

mitad de las proteínas y la disponibilidad del contenido de almidón en las tortillas ha sido estimado entre 63-73% (comparado con 80% del pan blanco) (41). Además, se ha encontrado que niños obesos mexicanos consumen más alimentos típicos como son los tamales, sopes y tacos, elaborados con maíz o harinas y aceite vegetal o grasas animales (42). En otro estudio realizado por Galván-Portillo y cols. (43) se identificaron tres patrones dietéticos en niños de 5-15 años de edad, quienes fueron seleccionados de cuatro unidades deportivas de la ciudad de México: a) patrón dietético diverso; b) patrón dietético rico en grasas; y c) patrón dietético alto en azúcares. El 87% de los participantes siguieron los patrones ricos en azúcares y grasas (36% y 51%, respectivamente) y solamente el 13% de los niños encuestados sigue el patrón dietético diverso (rico en vegetales, frutas, productos lácteos fermentados, frijoles, hojas verdes y vegetales con almidón).

México es el primer mayor consumidor de refrescos en el mundo y también consume una gran cantidad de aguas aromatizadas con azúcar ("aguas frescas"). La proporción de familias que compran refrescos ha aumentado a lo largo de los años, así como los mililitros per cápita consumidos (12). La Encuesta de Salud en Escolares 2008 colocó los refrescos entre los cinco productos más consumidos en las escuelas primarias y secundarias públicas del país. Por otro lado, el Instituto Nacional de Salud Pública de México reveló que, según lo declarado por los niños, solamente el 28,1% de su consumo total de líquidos corresponde a agua o infusiones sin cafeína ni azúcar, contra el 44% correspondiente a bebidas de alto valor calórico (44). La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de Medio Camino 2016 (10) indicó que el 61,9% de los escolares (5-11 años) consume botanas, dulces y postres, el 81,5% consume bebidas no lácteas endulzadas y un poco más del 20% consume verduras. Dos de las encuestas de ingesta dietética representativas a nivel nacional de México (ENSANUT 1999 y 2006) estudiaron la ingesta calórica de bebidas en 17.215 niños y encontraron que el 27,9% de la ingesta calórica de los niños preescolares (1-4 años) y el 20,8% en niños escolares (5-11 años) proviene de bebidas calóricas, las cuales fueron clasificadas en tres grandes grupos: a) leche entera; b) jugos de frutas; y c) bebidas azucaradas (12). Independientemente del tipo de alimento que consuman los niños y la cantidad de calorías que les aporta, otros hábitos de alimentación pueden explicar la prevalencia de la obesidad. En un estudio realizado por Vilchis-Gil y cols. se encontró que los niños obesos tienden a no realizar los desayunos en casa y, además, es menos frecuente que lleven *lunch* a la escuela y, en su lugar, llevan dinero para comprar alimento dentro de las escuelas (45). Otros estudios han mostrado que los niños que omiten el desayuno experimentan un desequilibrio en su apetito y cambios metabólicos. Como resultado, los alimentos comprados en la escuela se consumen cuando tienen mucha hambre y eventualmente conducen a la obesidad abdominal y la resistencia a la insulina (42).

La actividad física tiene un importante papel en el mantenimiento de un estado nutricional saludable, mientras que estilos de vida sedentarios son un factor de riesgo para desarrollar obesidad y sus comorbilidades. Sociedades occidentales (incluidos los niños) muestran una tendencia incrementada hacia estilos de

vida sedentarios, lo cual incluye descansar, mirar televisión, viajar en automóvil a la escuela y realizar menor actividad física (46).

Es preocupante el tiempo que pasan los niños mexicanos frente a una pantalla, ya que existen evidencias que indican que ver la televisión (TV) está asociado con obesidad infantil por ser una de las mayores actividades sedentarias. Además, la publicidad transmitida está relacionada con alimentos y bebidas altos en grasas saturadas, azúcares y sodio (47). En México se ha encontrado que, del total de publicidad en la televisión, más de 64% corresponde a productos que no cumplen con ninguna norma de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Salud de México. Adicionalmente, se encontró que durante los programas de caricatura, cuyo público son principalmente los niños, los productos que se anuncian son mayoritariamente los que tienen un alto contenido calórico (48). Se ha encontrado que los niños mexicanos de cinco a 15 años de edad que pasan más de 1 h 25 minutos frente a la pantalla (películas y/o videojuegos) tienden a seguir un patrón de alimentación rico en azúcares y grasas (43). En términos de electrodomésticos que promueven un estilo de vida sedentario como los televisores, se encontró en un estudio de casos (200 niños obesos) y controles (200 niños no obesos) que el 59,4% de los niños obesos tenían de tres a cuatro televisores en sus hogares y duermen menos que los niños de peso normal (45). De manera interesante, se ha encontrado que, indirectamente, los padres fomentan un estilo de vida sedentario. México está viviendo una época de violencia a nivel nacional. Las cuestiones de seguridad y violencia pueden excluir actividades recreativas para niños en espacios públicos (49) y a menudo los padres proporcionan entretenimiento sedentario para compensar la falta de estas actividades (50). Otro de los factores que influye de manera indirecta en la prevalencia de obesidad infantil es la educación y la ocupación de los padres de familia. Niños con madres con menor nivel educativo, desempleadas y que presentan o tienen antecedentes de obesidad siguen un patrón de alimentación rico en azúcares y grasas (43).

MICROBIOTA INTESTINAL EN LA OBESIDAD INFANTIL

Al conjunto de microorganismos albergados en el tracto gastrointestinal se le denomina microbiota y su papel principal es contribuir al fortalecimiento e integridad del epitelio intestinal, ayudar a la digestión, almacenar energía, degradar xenobióticos y la resistencia a la colonización de patógenos (51). Las *Bifidobacterium* están presentes en niños de peso normal, mientras que las *Ruminococcaeae* han sido encontradas en niños obesos junto con *Bacteroidetes* (52). Estos cambios no son necesariamente una consecuencia de la obesidad porque el trasplante de microbiota de ratones obesos provoca obesidad, lo cual indica que la constitución de la microbiota es un componente etiológico y desempeña un papel activo en la patogénesis de la obesidad (53). No obstante, el consumo de determinados alimentos provoca cambios importantes en la composición de la microbiota que contribuyen al desarrollo de la obesidad y la resistencia a la insulina

(54). Existen pocos estudios relacionados con el papel que tiene la microbiota asociada con la obesidad de niños mexicanos. Un estudio importante realizado en la ciudad de México (55) encontró que las concentraciones fecales de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) fueron más bajas en niños mexicanos (9-11 años) con obesidad y sobrepeso que en niños con peso normal. Esta disminución en AGCC observada en heces puede ser debida a una disbiosis en la microbiota, lo que causa una baja producción o una alta absorción en la mucosa. En este mismo estudio se observó que el filo Firmicutes fue menos abundante en niños mexicanos con peso normal que con sobrepeso y obesidad. Dentro del filo Firmicutes, los niños mexicanos con obesidad presentan en el colon distal mayor abundancia de *Faecalibacterium spp*, *Lachnospiraceae* y *Roseburia spp*. También en niños mexicanos de la ciudad de México (6-12 años) se ha encontrado que la especie *B. eggerhii* está relacionada con la obesidad y el tejido adiposo, y el consumo de fibra insoluble se correlaciona de manera negativa con la abundancia de estas bacterias (56).

La microbiota intestinal regula en gran medida la inmunidad innata y adaptativa e influye en las respuestas locales y sistémicas; también influye en la inflamación crónica asociada a la obesidad y la resistencia a la insulina. Los receptores de reconocimiento celular de las células del sistema inmune innato, como los receptores *toll-like* (TLR), constituyen un punto de partida de la inmunidad (57). Los lipopolisacáridos (LPS) de la membrana celular de las bacterias gram-negativas pueden actuar como ligando de los receptores TLR4 y activar la ruta inflamatoria regulada por proteínas como el Nfκ-B, incluyendo diversas moléculas relacionadas con la inflamación como el TNF-α e IL-6 (58). En relación a esto, Orbe-Orihuela y cols. encontraron que los niños obesos tienen una alta abundancia relativa de Firmicutes que se correlaciona con un incremento en los niveles de TNF-α (59).

PERSPECTIVAS PARA DISMINUIR LA OBESIDAD INFANTIL EN MÉXICO

Los hábitos de alimentación se desarrollan en edades muy tempranas y persisten durante la edad adulta. Varios estudios han mostrado que los niños y adolescentes con alto consumo de frutas y vegetales tienen el doble de probabilidad de apegarse a recomendaciones dietéticas saludables con ingesta adecuada de fibra, ácidos grasos saturados o sal en la edad adulta (36,43). Esto es importante si desde la infancia se enseña a consumir alimentos con un perfil saludable en relación al contenido de fibra y antioxidantes. Pérez-Herrera y cols. reportaron que antioxidantes presentes en un aceite con alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados disminuye las concentraciones en suero de los LPS, mostrando además una disminución en la activación del NF-κB en células mononucleares de sangre periférica de personas obesas (60). Recientemente, se demostró que la ingesta de nopal produce cambios en la fisiología intestinal y cambios benéficos en la microbiota intestinal de ratas alimentadas con una dieta alta en grasas saturadas (61). Además, el consumo de un patrón de dieta mexicana prehispánica constituido por baja concentración en ácidos grasos saturados, una adecuada cantidad de omega 6/omega 3 y alto

contenido en fibra soluble e insoluble y antioxidantes puede revertir la intolerancia a la glucosa y anomalías bioquímicas ocasionadas por la obesidad, disminuyendo el estrés oxidativo y modificando la microbiota intestinal en ratas (62).

CONCLUSIONES

Es evidente que la obesidad infantil en México es un problema de salud pública complejo, en el que se involucran, entre otros factores, el genético, la alimentación, el ejercicio físico y los patrones de alimentación actual, que van siendo heredados de los padres a los hijos y que llegan a persistir en la edad adulta. Además, otros aspectos sociales de la actualidad que se viven en el país están impactando de manera indirecta en la prevalencia del sobrepeso y la obesidad infantil. Por ejemplo, que México sea el primer consumidor a nivel mundial de refrescos, y que este producto se publicite en horarios de programas televisivos infantiles, aunado al proceso de inseguridad nacional que vive el país y que implica que se realicen en su mayoría actividades que no involucran un gasto energético significativo dentro de los hogares, impactan de forma indirecta en el padecimiento de la obesidad en los niños y adolescentes mexicanos. Además de los aspectos sociales, los aspectos culturales que existen en México, como la alimentación rica en productos derivados del maíz como los tamales, los tacos, las tortillas, el atole, etc., impactan de manera directa en la prevalencia de obesidad y sobrepeso en los niños mexicanos tras ingerir alimentos hipercalóricos. Por lo tanto, es indispensable diversificar el tratamiento de la obesidad infantil en México para que se involucren en él autoridades gubernamentales, padres de familia e instancias sanitarias, así como reforzar temas de nutrición y alimentación saludable en la educación primaria del país. Por último, al ser la obesidad y el sobrepeso un tema complejo, es necesario continuar las investigaciones sobre tratamientos multidisciplinarios que permitan disminuir las cifras de este padecimiento en los niños mexicanos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rtveladze K, Marsh T, Barquera S, Sánchez Romero LM, Levy D, Meléndez G, et al. Obesity prevalence in Mexico: impact on health and economic burden. *Public Health Nutr* 2014;17(1):233-9.
2. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. January 2015. Ginebra: WHO; 2015. Acceso el 2 de abril de 2016. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
3. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J, Group IDFETFC. The metabolic syndrome - A new worldwide definition. *Lancet* 2005;366(9491):1059-62.
4. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global burden of disease 2010. Citado el 4 de julio de 2014. Disponible en: <http://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>
5. Herrera BM, Lindgren CM. The genetics of obesity. *Curr Diab Rep* 2010;10(6):498-505.
6. Katzmarzyk PT, Perusse L, Rao DC, Bouchard C. Familial risk of overweight and obesity in the Canadian population using the WHO/NIH criteria. *Obes Res* 2000;8(2):194-7.
7. Eckburg PB, Bik EM, Bernstein CN, Purdom E, Dethlefsen L, Sargent M, et al. Diversity of the human intestinal microbial flora. *Science* 2005;308(5728):1635-8.
8. Núñez I. Evaluación nutricional en niños: parámetros antropométricos. *Gastrotrópico* 2010;12:103-6.

9. Cruz M, Torres M, Aguilar-Herrera B, Pérez-Johnston R, Guzmán-Juárez N, Aranda M, et al. Type 2 diabetes mellitus in children - An increasing health problem in Mexico. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2004;17(2):183-90.
10. Instituto Nacional de Salud Pública. ENSANUT. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Cuernavaca, México: INSP; 2016.
11. Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, Morales-Ruán MC, Hernández-Ávila M, et al. Sobre peso y obesidad en niños y adolescentes en México, actualización de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. *Rev Sal Pub Mex* 2018;6(3):244-56.
12. Barquera S, Campirano F, Bonvecchio A, Hernández-Barrera L, Rivera JA, Popkin BM. Caloric beverage consumption patterns in Mexican children. *Nutr J* 2010;9:47.
13. Tounian P. Programming towards childhood obesity. *Ann Nutr Metab* 2011;58(Suppl 2):30-41.
14. Pigeyre M, Yazdi FT, Kaur Y, Meyre D. Recent progress in genetics, epigenetics and metagenomics unveils the pathophysiology of human obesity. *Clin Sci* 2016;130:943-86.
15. Lu Y, Loos RJ. Obesity genomics: assessing the transferability of susceptibility loci across diverse populations. *Genome Med* 2013;5(6):55.
16. Monda KL, Chen GK, Taylor KC, Palmer C, Edwards TL, Lange LA, et al. A meta-analysis identifies new loci associated with body mass index in individuals of African ancestry. *Nat Genet* 2013;45(6):690-6.
17. Felix JF, Bradfield JP, Monnerieu C, Van der Valk RJ, Stergachaki E, Chesni A, et al. Genome-wide association analysis identifies three new susceptibility loci for childhood body mass index. *Hum Mol Genet* 2016;25(2):389-403.
18. Abadi A, Peralta-Romero J, Suárez F, Gómez-Zamudio J, Burguete-García AI, Cruz M, et al. Assessing the effects of 35 European-derived BMI-associated SNPs in Mexican children. *Obesity (Silver Spring)* 2016;24(9):1989-95.
19. García-Solis P, Reyes-Bastidas M, Flores K, García OP, Rosado JL, Méndez-Villa L, et al. Fat mass obesity-associated (FTO) (rs9939609) and melanocortin 4 receptor (MC4R) (rs17782313) SNP are positively associated with obesity and blood pressure in Mexican school-aged children. *Br J Nutr* 2016;1-7.
20. Willer CJ, Speliotes EK, Loos RJ, Li S, Lindgren CM, Heid IM, et al. Six new loci associated with body mass index highlight a neuronal influence on body weight regulation. *Nat Genet* 2009;41(1):25-34.
21. Mejía-Benítez A, Klunder-Klunder M, Yengo L, Meyre D, Aradillas C, Cruz E, et al. Analysis of the contribution of FTO, NPC1, ENPP1, NEGR1, GNPDA2 and MC4R genes to obesity in Mexican children. *BMC Med Genet* 2013;14:21.
22. Leon-Mimila P, Villamil-Ramírez H, Villalobos-Comparan M, Villalreal-Molina T, Romero-Hidalgo S, López-Contreras B, et al. Contribution of common genetic variants to obesity and obesity-related traits in Mexican children and adults. *PLoS One* 2013;8(8):e70640.
23. Aviram M, Hardak E, Vaya J, Mahmood S, Milo S, Hoffman A, et al. Human serum paraoxonases (PON1) Q and R selectively decrease lipid peroxides in human coronary and carotid atherosclerotic lesions: PON1 esterase and peroxidase-like activities. *Circulation* 2000;101(21):2510-7.
24. Pérez-Herrera N, May-Pech C, Hernández-Ochoa I, Castro-Mane J, Rojas-García E, Borja-Aburto VH, et al. PON1Q192R polymorphism is associated with lipid profile in Mexican men with Mayan ascendancy. *Exp Mol Pathol* 2008;85(2):129-34.
25. Veiga L, Silva-Nunes J, Melao A, Oliveira A, Duarte L, Brito M. Q192R polymorphism of the paraoxonase-1 gene as a risk factor for obesity in Portuguese women. *Eur J Endocrinol* 2011;164(2):213-8.
26. National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. 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.
27. Alegria-Torres JA, García-Domínguez ML, Cruz M, Aradillas-García C. Q192R polymorphism of paraoxonase 1 gene associated with insulin resistance in Mexican children. *Arch Med Res* 2015;46(1):78-83.
28. Huen K, Harley K, Beckman K, Eskenazi B, Holland N. Associations of PON1 and genetic ancestry with obesity in early childhood. *PLoS One* 2013;8(5):e62565.
29. Park HS, Kim Y, Lee C. Single nucleotide variants in the beta2-adrenergic and beta3-adrenergic receptor genes explained 18.3% of adolescent obesity variation. *J Hum Genet* 2005;50(7):365-9.
30. Aradillas-García C, Cruz M, Pérez-Luque E, Garay-Sevilla ME, Malacara JM, Aduna R, et al. Obesity is associated with the Arg389Gly ADRB1 but not with the Trp64Arg ADRB3 polymorphism in children from San Luis Potosí and Leon, Mexico. *J Biomed Res* 2016;31(1):40-6.
31. Peralta Romero JJ, Karam Araujo R, Burguete García AI, Estrada Velasco BI, López Islas C, Figueroa Arredondo P, et al. ADIPOQ and ADIPOR2 gene polymorphisms: association with overweight/obesity in Mexican children. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2015;72(1):26-33.
32. Liu Y, Michael MD, Kash S, Bensch WR, Monia BP, Murray SF, et al. Deficiency of adiponectin receptor 2 reduces diet-induced insulin resistance but promotes type 2 diabetes. *Endocrinology* 2007;148(2):683-92.
33. Mejía-Benítez MA, Bonnefond A, Yengo L, Huyvaert M, Dechaume A, Peralta-Romero J, et al. Beneficial effect of a high number of copies of salivary amylase AMY1 gene on obesity risk in Mexican children. *Diabetologia* 2015;58(2):290-4.
34. Santos JL, Saus E, Smalley SV, Cataldo LR, Alberti G, Parada J, et al. Copy number polymorphism of the salivary amylase gene: implications in human nutrition research. *J Nutrigenet Nutrigenomics* 2012;5(3):117-31.
35. Rivera-Dommarco JA, Hernández-Ávila M, Aguilar Salinas CA, Vadillo Ortega F, Murayama Rendón C. Obesidad en México. Recomendaciones para una política de Estado. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, Instituto de Salud Pública, Universidad Autónoma de México (UNAM); 2012.
36. Mikkilä V, Rasanen L, Raitakari OT, Pietinen P, Viikari J. Longitudinal changes in diet from childhood into adulthood with respect to risk of cardiovascular diseases: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Eur J Clin Nutr* 2004;58(7):1038-45.
37. Demory-Luce D, Morales M, Nicklas T, Baranowski T, Zakeri I, Berenson G. Changes in food group consumption patterns from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *J Am Diet Assoc* 2004;104(11):1684-91.
38. Batis C, Aburto TC, Sánchez-Pimienta TG, Pedraza LS, Rivera JA. Adherence to dietary recommendations for food group intakes is low in the Mexican population. *J Nutr* 2016;146(9):1897S-906S.
39. Rodríguez-Ramírez S, Mundo-Rosas V, García-Guerra A, Shamah-Levy T. Dietary patterns are associated with overweight and obesity in Mexican school-age children. *Arch Latinoam Nutr* 2011;61(3):270-8.
40. Sáyago-Ayerdi SG, Tovar J, Zamora-Gasca VM, Bello-Pérez LA. Starch digestibility and predicted glycaemic index (pGI) in starchy foods consumed in Mexico. *Starch* 2014;66:91-101.
41. Tovar J, Sáyago-Ayerdi SG, Peñaflor C, Bello-Pérez LA. In vitro starch hydrolysis index and predicted glycemic index of corn tortilla, black beans (*Phaseolus vulgaris* L.), and Mexican "taco". *Cereal Chem* 2003;80:533-5.
42. Alexander KE, Ventura EE, Spruijt-Metz D, Weigensberg MJ, Goran MI, Davis JN. Association of breakfast skipping with visceral fat and insulin indices in overweight Latino youth. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17(8):1528-33.
43. Galván-Portillo M, Sánchez E, Cárdenas-Cárdenas LM, Karam R, Claudio L, Cruz M, et al. Dietary patterns in Mexican children and adolescents: characterization and relation with socioeconomic and home environment factors. *Appetite* 2018;121:275-84.
44. Théodore F, Bonvecchio A, Blanco I, Irizarry L, Nava A, Carriedo A. Significados culturalmente contruidos para el consumo de bebidas azucaradas entre escolares de la Ciudad de México. *Rev Panam Salud Pública* 2011;30(4):327-34.
45. Vilchis-Gil J, Galvan-Portillo M, Klunder-Klunder M, Cruz M, Flores-Huerta S. Food habits, physical activities and sedentary lifestyles of eutrophic and obese school children: a case-control study. *BMC Public Health* 2015;15:124.
46. Malik VS, Schulze MB, Hu FB. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2006;84(2):274-88.
47. Zimmerman FJ, Bell JF. Associations of television content type and obesity in children. *Am J Public Health* 2010;100(2):334-40.
48. Rincon-Gallardo Patino S, Tolentino-Mayo L, Flores Monterrubio EA, Harris JL, Vandevijvere S, Rivera JA, et al. Nutritional quality of foods and non-alcoholic beverages advertised on Mexican television according to three nutrient profile models. *BMC Public Health* 2016;16:733.
49. Hernández-Pérez MG, León-Robles ME, López-Romo H, Rodríguez-Martínez M, Peza-Campos SC. Percepciones de escolares de 6-12 años y sus padres en relación con los factores que provocan obesidad. En: Meléndez G, ed. Factores asociados con sobrepeso y obesidad en el ambiente escolar. México: Fundación Mexicana para la Salud, Ed. Médica Panamericana; 2008. pp. 91-128.
50. Morales-Ruán MC, Hernández-Prado B, Gómez-Acosta LM, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L. Obesity, overweight, screen time and physical activity in Mexican adolescents. *Salud Pública Mex* 2009;51(Suppl 4):S613-20.
51. Natividad JM, Verdu EF. Modulation of intestinal barrier by intestinal microbiota: pathological and therapeutic implications. *Pharmacol Res* 2013;69(1):42-51.
52. Riva A, Borgo F, Lassandro C, Verduci E, Morace G, Borghi E, et al. Pediatric obesity is associated with an altered gut microbiota and discordant shifts in Firmicutes populations. *Environ Microbiol* 2017;19(1):95-105.

53. Turnbaugh PJ, Backhed F, Fulton L, Gordon JI. Diet-induced obesity is linked to marked but reversible alterations in the mouse distal gut microbiome. *Cell Host Microbe* 2008;3(4):213-23.
54. Scott KP, Gratz SW, Sheridan PO, Flint HJ, Duncan SH. The influence of diet on the gut microbiota. *Pharmacol Res* 2013;69(1):52-60.
55. Murugesan S, Ulloa-Martínez M, Martínez-Rojano H, Galvan-Rodríguez FM, Miranda-Brito C, Romano MC, et al. Study of the diversity and short-chain fatty acids production by the bacterial community in overweight and obese Mexican children. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2015;34(7):1337-46.
56. López-Contreras BE, Morán-Ramos S, Villarruel-Vázquez R, Macías-Kauffer L, Villamil-Ramírez H, León-Mimila P, et al. Composition of gut microbiota in obese and normal-weight Mexican school-age children and its association with metabolic traits. *Pediatr Obes* 2018;13(6):381-8.
57. Sanz Y, Santacruz A, Dalmau J. Influencia de la microbiota intestinal en la obesidad y las alteraciones del metabolismo. *Acta Pediatr Esp* 2009;67:437-42.
58. Boulange CL, Neves AL, Chilloux J, Nicholson JK, Dumas ME. Impact of the gut microbiota on inflammation, obesity, and metabolic disease. *Genome Med* 2016;8(1):42.
59. Orbe-Orihuela YC, Lagunas-Martínez A, Bahena-Román M, Madrid-Marina V, Torres-Poveda K, Flores-Alfaro E, et al. High relative abundance of firmicutes and increased TNF- α levels correlate with obesity in children. *Salud Pública Méx* 2017;59.
60. Pérez-Herrera A, Delgado-Lista J, Torres-Sánchez LA, Rangel-Zuniga OA, Camargo A, Moreno-Navarrete JM, et al. The postprandial inflammatory response after ingestion of heated oils in obese persons is reduced by the presence of phenol compounds. *Mol Nutr Food Res* 2012;56(3):510-4.
61. Klünder-Klünder M, Cruz M, García-Macedo R, Flores-Huerta S. Inflammatory cytokines adiponectin, resistin, IL-6 and IFN- γ are associated with insulin resistance in eutrophic and obese children. *Bol Méd Hosp Inf Méx* 2014;71(1):8-14.
62. Ávila-Nava A, Noriega LG, Tovar AR, Granados O, Pérez-Cruz C, Pedraza-Chaverri J, et al. Food combination based on a pre-hispanic Mexican diet decreases metabolic and cognitive abnormalities and gut microbiota dysbiosis caused by a sucrose-enriched high-fat diet in rats. *Mol Nutr Food Res* 2017;61(1).



Revisión

Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor

Consumption of phenolic compounds in the elderly population

Andrea Cereceres-Aragón, Joaquín Rodrigo-García, Emilio Álvarez-Parrilla y Alejandra Rodríguez-Tadeo

Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua. México

Resumen

Introducción: en la actualidad, la población adulta mayor se encuentra en aumento y, con ello, la presencia de enfermedades. Los compuestos fenólicos son sustancias que tienen propiedades antioxidantes y pueden impactar en la prevención del daño oxidativo, muy relacionado con el inicio de diversas enfermedades. La mayoría de los compuestos fenólicos son bioaccesibles y biodisponibles mediante vías mecánicas, enzimáticas y químicas. Sin embargo, durante el envejecimiento se modifican estos factores afectando la absorción de estos compuestos.

Objetivo: conocer la información reciente relacionada con el consumo de compuestos fenólicos y sus implicaciones para la salud en los adultos mayores.

Métodos: se realizó una búsqueda en diferentes bases académicas y/o motores de búsqueda (EBSCOHOST, PubMed y Science Direct) sobre consumo total de fenoles en adultos mayores. Esta información fue analizada y subclasificada considerando enfermedades crónicas.

Resultados: los adultos mayores tienen una ingesta de compuestos fenólicos que oscila de 280 ± 130 a 2.771 ± 1.552 mg/día y la cantidad que refleja un beneficio frente enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico y diabetes en adultos mayores oscila de 322 ± 153 a 2.861 mg/día.

Conclusión: en algunos casos, el consumo de polifenoles en el adulto mayor no es suficiente para generar una prevención frente a diferentes enfermedades, por lo que se recomienda incrementar su cantidad. Existen diferentes situaciones que modifican la bioaccesibilidad y biodisponibilidad, entre ellas la deficiencia de transportadores de polifenoles, por lo que la cantidad necesaria se modifica para llevar a cabo su acción en el organismo. Además, existen pocos estudios de este tipo en esta población, por lo que se recomienda realizar más investigaciones.

Palabras clave:

Adultos mayores.
Compuestos
fenólicos.
Bioaccesibilidad.
Biodisponibilidad.

Abstract

Introduction: currently, the elderly population is increasing and with it, the presence of diseases. Phenolic compounds are substances that have antioxidant properties which can impact on the prevention of oxidative damage, closely related to the onset of various diseases. Most phenolic compounds are bioaccessible and bioavailable through mechanical, enzymatic and chemical routes. However, during aging these factors are modified, affecting the absorption of these compounds.

Objective: to know the recent information related to the consumption of phenolic compounds and implications for health in the elderly.

Methods: a search was made in different academic bases and/or search engines (EBSCOHOST, PubMed and Science Direct) about total phenol consumption in older adults. This information was analyzed and subclassified considering chronic diseases.

Results: older adults have an intake of phenolic compounds ranging from 280 ± 130 to $2,771 \pm 1,552$ mg/day and the amount that reflects a benefit against cardiovascular diseases, metabolic syndrome and diabetes in older adults ranges from 322 ± 153 to $2,861$ mg/day.

Conclusion: in some cases, the consumption of polyphenols in the elderly is not enough to generate a prevention against different diseases, so increasing their quantity is recommended. There are different situations that modify bioaccessibility and bioavailability, including the deficiency of polyphenol transporters, so the amount needed is modified to carry out its action in the body. There are few studies of this type in this population, so more research is recommended.

Key words:

Older adults.
Phenolic compounds.
Bioaccessibility.
Bioavailability.

Recibido: 28/06/2018 • Aceptado: 21/11/2018

Cereceres-Aragón A, Rodrigo-García J, Álvarez-Parrilla E, Rodríguez-Tadeo A. Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor. Nutr Hosp 2019;36(2):470-478

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2171>

Correspondencia:

Alejandra Rodríguez-Tadeo. Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. C/ Henry Dunant, 4016. Zona Pronaf. 32310 Ciudad Juárez, Chihuahua. México
e-mail: alrodrig@uacj.mx

INTRODUCCIÓN

Se considera adulto mayor a la persona que tiene 60 años o más (1). Actualmente, se conoce que la proporción de la población adulta mayor se triplicará entre 2000 y 2050 y pasará de 605 millones a 2.000 millones (del 11% al 22%) (2). Aunado a la edad, se presentan diversos cambios tanto fisiológicos (cambios en la composición corporal, menor actividad física, soledad, depresión, entre otros) como físicos (disgeusia, hipofunción digestiva, etc.) (3). Lo anterior puede contribuir a una malabsorción de diversos nutrimentos y sustancias antioxidantes, entre ellas los compuestos fenólicos (CF), y por tanto, disminuir su potencial efecto beneficioso frente al estrés oxidativo. Los CF se encuentran en diversos alimentos, especialmente en frutas y verduras. Su principal función es eliminar y/o reducir los efectos de las especies reactivas de oxígeno en la célula (4). Durante el envejecimiento, los cambios fisiológicos presentes producen un desequilibrio entre sustancias antioxidantes y especies reactivas de oxígeno, lo que conlleva un aumento en el daño celular y, en consecuencia, un mayor riesgo de desarrollar complicaciones de enfermedades crónicas. En el presente artículo se plantea como objetivo conocer la información reciente relacionada con el consumo de CF y sus implicaciones para la salud en la población adulta mayor.

ESTRÉS OXIDATIVO EN LA EDAD ADULTA. CAUSAS Y CONSECUENCIAS

El estrés oxidativo se presenta con el incremento de especies reactivas de oxígeno (ERO) o un sistema debilitado de defensas antioxidantes (5). Esta situación conlleva la aparición de alteraciones en el metabolismo (menor secreción de insulina; incremento de glucosa circulante; incremento de los procesos inflamatorios, que puede ser una parte integral de procesos ateroscleróticos; incremento los niveles de marcadores proinflamatorios circulantes, etc.), aumentando el riesgo de presentar enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT).

Se ha observado que los adultos mayores presentan problemas de salud preocupantes, sobre todo en lo que se refiere a ECNT. La mayoría de las personas de edad mueren de enfermedades no transmisibles, como las cardiopatías, el cáncer y la diabetes, en lugar de infecciones y parasitosis. Además, es frecuente que las personas mayores padezcan varios problemas de salud al mismo tiempo, como diabetes y cardiopatías (2). La obesidad está asociada con anormalidades en el metabolismo de la glucosa, los lípidos y las lipoproteínas, aumento del riesgo cardiovascular y estrés oxidativo. Las alteraciones lipídicas se han considerado como factores contribuyentes al estrés oxidativo en la obesidad (6).

El estrés oxidativo (EO) es responsable de la degeneración celular, debido a que los radicales libres (RL) pueden reaccionar con biomoléculas (proteínas, lípidos y ADN) produciendo un daño irreversible que puede llevar al daño del tejido y, eventualmente, a la muerte celular. Los RL oxidan aminoácidos, lo cual produce diversas modificaciones tales como la formación de grupos

carbonilo, el rompimiento de enlaces peptídicos, la pérdida de la afinidad por los metales y el incremento en la hidrofobicidad, ocasionando que las proteínas sufran cambios en su estructura, actividad y funcionalidad. Los ácidos grasos poliinsaturados, al ser oxidados por los RL, dan lugar a la lipoperoxidación y esto provoca un mayor daño a la célula al producir cambios en la estructura molecular de la membrana. Los RL también atacan al ADN, dañando los genes que codifican a las proteínas necesarias que llevan a cabo todas las funciones celulares (7).

El deterioro celular producido por el estrés oxidativo es responsable de diversas enfermedades crónicas-degenerativas, como Alzheimer, Parkinson, cáncer, diabetes mellitus, anemia, hepatitis y envejecimiento, entre otras (7).

ALIMENTACIÓN FUNCIONAL Y ESTRÉS OXIDATIVO. MECANISMOS DE PROTECCIÓN Y DESREGULACIONES METABÓLICAS ASOCIADAS AL ENVEJECIMIENTO

Los antioxidantes son uno de los principales mecanismos protectores contra el efecto de los radicales libres en el organismo. Dichas moléculas tienen la capacidad de donar electrones para estabilizar a los radicales libres y neutralizar sus efectos dañinos. Los antioxidantes pueden ser de origen endógeno (sintetizados por el organismo) y exógeno (provenientes de fuentes externas). Entre los antioxidantes endógenos, se encuentran el sistema antioxidante enzimático (la enzima superóxido dismutasa [SOD], que cataliza la dismutación del O_2 para dar origen al H_2O_2 ; la catalasa [CAT], que descompone el H_2O_2 en O_2 y H_2O ; y la glutatión peroxidasa [GPx], que cataliza la reducción del H_2O_2) y los antioxidantes no enzimáticos, como el tripeptido glutatión (7).

Dentro de los antioxidantes exógenos se encuentran las vitaminas A, E y C, el licopeno, los CF (flavonoides, ácidos fenólicos) y cofactores (minerales) que son necesarios para la actividad del sistema enzimático endógeno. Estos antioxidantes pueden actuar de dos formas: previniendo la generación excesiva de radicales libres (RL) o bien neutralizando los niveles de estos, lo que evita que el daño avance (7).

Los CF son el grupo más extenso de sustancias antioxidantes presentes en los alimentos de origen vegetal. Gracias a su poder antioxidante pueden mejorar la salud y disminuir la incidencia de enfermedades (8). Se ha reportado la ingesta de fenoles totales en diferentes grupos poblacionales, siendo muy pocos los encontrados en población adulta mayor (Tabla I).

MÉTODOS

La búsqueda de la información se realizó durante marzo/abril del año 2017 en las bases académicas y/o motores de búsqueda EBSCOHOST, PubMed y Science Direct. Las palabras clave utilizadas fueron *Total Phenolic Consumption AND Elderly* para el cuadro sistemático 1 (Tabla I); y *Total Phenolic Consumption AND Elderly AND chronic diseases* para el cuadro

Tabla I. Cuadro sistemático de la ingesta de polifenoles en adultos mayores (1)

Autor, año	País	Población de estudio	Diseño del estudio	Métodos	Ingesta de fenoles totales
Nascimento-Souza cols., 2016	Brasil	620 adultos mayores (60-98 años)	Estudio transversal	Recordatorios de su consumo habitual Base de datos Phenol-Explorer	1.198,6 mg/día en promedio
González y cols., 2014	España (Norte)	304 sujetos con edad promedio de 73,2 en hombres y 76,9 en mujeres	Estudio transversal	Cuestionario de Frecuencia de Alimentos Base de datos Phenol-Explorer	Hombres: 358,8 ± 190,6 mg/día Mujeres: 279,6 ± 129,8 mg/día en promedio
Miranda y cols., 2016	Brasil (Sao Paulo)	1.103 adultos y adultos mayores (20-59 años y ≥ 60 años)	Estudio transversal	Recordatorio de 24 horas Base de datos Phenol-Explorer	377,5 mg/día en promedio
Witkowska y cols., 2015	Polonia	6.661 sujetos (20-74 años)	Estudio transversal	Recordatorio de 24 horas Base de datos Phenol-Explorer	989 mg/día
Zujko y cols., 2012	Polonia	6.661 sujetos (20-74 años)	No específica	Recordatorio de 24 horas Base de datos propia	1.172 mg/día en hombres y 1.031 mg/día en mujeres
Grosso y cols., 2014	Polonia	10.477 sujetos (45-69 años)	Estudio prospectivo, cohorte	Cuestionario de Frecuencia de Alimentos Base de datos Phenol-Explorer	1.756,5 ± 695,8 mg/día en promedio
Burkholder-Cooley y cols., 2017	Canadá y EUA	899 adultos (58,2 ± 13,3 años)	Estudio prospectivo, cohorte	Cuestionario de Frecuencia de Alimentos (CFC) y recordatorio de 24 horas (R24) Base de datos Phenol-Explorer	717 ± 646 mg/día en promedio (CFC) y 402 ± 345 mg/día (R24)
Shahar y cols., 2014	Malasia	93 individuos (≥ 60 años)	Estudio transversal	Cuestionario de Frecuencia de Alimentos Base de datos Phenol-Explorer	2.770,7 ± 1.552,4 mg/día en promedio

Fuente (18-25). *Los datos del consumo de polifenoles totales se obtuvieron con la aplicación de cuestionarios de alimentos, recordatorios de 24 horas y frecuencias de consumo, usando bases de datos de USDA y Phenol Explorer.

sistemático 2 (Tabla II). Los criterios de inclusión y exclusión para la selección final de los manuscritos fueron los siguientes:

- Inclusión: año 2000-2017. Limitaciones EBSCO: solo texto completo en línea, solo publicaciones académicas; materia: *polyphenols*, *phenols*, *aging*; idioma: inglés. Limitaciones Science Direct: materia: *age*, *human*, *patient*, *health*; tipo de contenido artículo: modelo en humanos.
- Excluidos: no eran estudios en población adulta mayor, revisiones, no relaciona el tema de interés, repeticiones.

La información relevante fue documentada por población de estudio, diseño, métodos e ingesta de fenoles totales (Tabla I) y tipo, población, objetivo y diseño del estudio, ingesta de fenoles totales, parámetros medidos, resultados y autor y año (Tabla II).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los CF han sido ampliamente investigados, desde sus propiedades benéficas en el organismo hasta la cantidad presente en diferentes alimentos, por lo que resultan ser una buena opción para contrarrestar el daño oxidativo y, con ello, lograr la disminución de incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles.

El consumo de CF en la población adulta mayor ha sido revisado por algunas investigaciones en distintos países. En esta revisión se presentan estudios encontrados donde se menciona la cantidad ingerida por los adultos mayores, evaluados con recordatorios de 24 horas, frecuencias de alimentos, base de datos o Phenol Explorer.

En un inicio se identificaron 363 (EBSCO), 51 (PubMed) y 39 (Science Direct) artículos con limitaciones mencionadas en cada base académica para la tabla I y 406 (EBSCO), cinco (PubMed) y 67 (Science Direct) artículos para la tabla II. Al excluir los documentos duplicados, los que no eran de acceso libre y los no relacionados con el tema de investigación, se incluyeron solamente ocho en la tabla I y siete en la tabla II (Fig. 1). En la tabla I se reportaron los artículos referentes a la ingestión de compuestos fenólicos por distintas poblaciones de adultos mayores y en la tabla II se reportaron artículos donde se mencionaba la ingestión de compuestos fenólicos junto con su acción preventiva en el organismo en adultos mayores.

En la tabla I se observaron los resultados del consumo de polifenoles en población adulta mayor reportado de distintos países, entre ellos, Brasil, España, Polonia, Canadá y Malasia, donde evaluaron de 93 a 10,477 sujetos mayores de 60 años, les aplicaron

Tabla II. Cuadro sistemático de la relación en la ingesta de polifenoles y mejora en la salud (2)

Tipo de estudio	Población de estudio	Objetivo de estudio	Diseño del estudio	Ingesta de fenoles totales	Parámetros medidos	Resultados	Autor, Año
Análítico (cohorte observacional)	3.430 adultos mayores con alto riesgo cardiovascular (66-73 años)	Examinar la asociación entre el consumo total de polifenoles sobre el riesgo de diabetes	Seguimiento de 5,51 años en promedio (dieta mediterránea)	T1: 600 mg/d; T2: 781 mg/d; y T3: 1002 mg/d	Glucosa en plasma (ayuno y 2 horas)	↑ consumo de polifenoles totales es asociado con ↓ riesgo de diabetes en adultos mayores con enfermedad cardiovascular	Tresserra-Rimbau y cols., 2016
Transversal	2.618 sujetos (19-84 años)	Investigar la asociación entre el consumo de polifenoles totales y el síndrome metabólico	Seguimiento de 3 años (estudio de lípidos y glucosa en Teherán)	1.780 mg/día en promedio	Antropometría, presión arterial, triglicéridos y C-HDL	↑ consumo de polifenoles ↓ prevalencia de síndrome metabólico	Sohrab y cols., 2013
Transversal	159 sujetos con edad promedio de 73,1 años	Asociación entre cantidades fisiológicas de diferentes clases y subclases de polifenoles y peroxidación lipídica	Observación directa	T1 (MDA < 0,8 µmol/l): 346,7 ± 180,5 ; T2 (0,8-2,5 µmol/l): 340,3 ± 174,5 ; y T3 (MDA > 2,5 µmol/l): 321,5 ± 152,8 mg/día	Malondialdehído en plasma (MDA)	↑ consumo de polifenoles ↓ estrés oxidativo	González y cols., 2013
Análítico (cohorte prospectivo)	652 individuos (≥ 65 años) sin demencia	Investigar la asociación entre el total de polifenoles en orina y dieta y el descenso cognitivo	3 años de seguimiento	574 mg/día	Test cognitivo (minixamen del estado mental)	Ingesta de polifenoles totales dietarios no reduce el descenso cognitivo	Rabassa y cols., 2015
Análítico (intervención aleatorizado)	86 participantes (35-70 años) con sobrepeso u obesidad, ↑ circunferencia de cintura	Explorar, en individuos con riesgo de diabetes tipo 2, los efectos a mediano plazo de dietas naturalmente ricas en polifenoles y/o AGn3 en metabolismo de la glucosa	Intervención: 1. Control, baja en ácidos grasos n-3 y polifenoles 2. Alta AGn-3 y baja en polifenoles 3. Alta en polifenoles, baja en AGn-3 4. Alta en AGn-3 y polifenoles por 8 semanas	1. 365 mg/día 2. 363 mg/día 3. 2.903 mg/día 4. 2.861 mg/día	Prueba de tolerancia oral a la glucosa, concentraciones de glucosa e insulina	↑ consumo de polifenoles, ↓ respuesta de glucosa en sangre, ↑ secreción de insulina y sensibilidad a la misma	Bozzetto y cols., 2015
Transversal	81 participantes (18-72 años)	Evaluar, en sujetos sanos segregados respecto a la edad, la relación entre los polifenoles totales en orina, dieta y biomarcadores de estrés oxidativo	Estudio PASMED	1.196,70 mg GAE/persona/día (18-39 años) 1.967,90 mg GAE/persona/día (40-54 años) 1.687,59 mg GAE/persona/día (55-72 años)	LDL oxidada, isoprostano-8, grupos carbonilo, FRAP, ORAC, GSH, GSSG, TBARS, SOD, GPx y CAT	Excreción total de polifenoles en orina refleja una atenuación del daño oxidativo	Pedret y cols., 2012
Análítico (intervención aleatorizado)	7.447 participantes (> 60 años)	Evaluar la asociación del consumo de polifenoles y mortalidad en sujetos con alto riesgo cardiovascular	Estudio paralelo, al azar, controlado por 5 años (dieta mediterránea)	Q1: 483 mg/día, Q2: 674 mg/día, Q3: 794 mg/día, Q4: 937 mg/día, Q5: 1.235 mg/día	Información sobre mortalidad (octubre 2003-diciembre 2010)	↑ consumo de polifenoles, ↓ riesgo de mortalidad	Tresserra-Rimbau y cols., 2014

Fuente (26-32). T1: tertii 1; T2: tertii 2; T3: tertii 3; C-HDL: lipoproteínas de alta densidad; AGn-3: ácidos grasos n-3; LDL: lipoproteínas de baja densidad; FRAP: poder antioxidante reductor de hierro; ORAC: capacidad de absorción de radicales de oxígeno; GSH: glutatión; GSSG: glutatión disulfuro; TBARS: sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico; SOD: superóxido dismutasa; GPx: glutatión peroxidasa; CAT: catalasa; Q1: quintil 1; Q2: quintil 2; Q3: quintil 3; Q4: quintil 4; Q5: quintil 5.

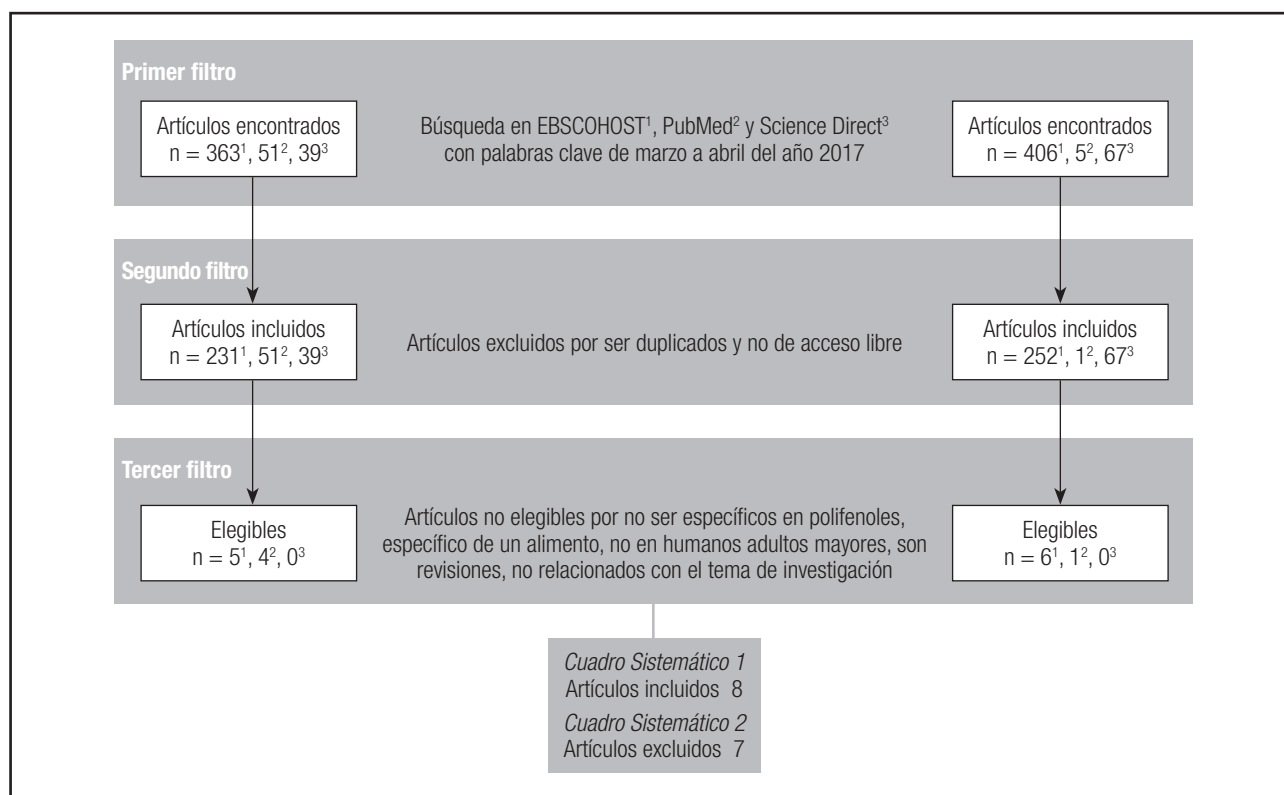


Figura 1.

Diagrama de flujo para la selección de documentos. EBSCO (1), PubMed (2) y Science Direct (3).

cuestionarios de alimentos como recordatorios de 24 horas o frecuencias de consumo de alimentos y utilizaron para su análisis la base de datos Phenol Explorer. Por otra parte, la tabla II reporta resultados del consumo de polifenoles y su efecto benéfico en el organismo evaluando de 81 a 7,447 sujetos; se encontró relación con diabetes, síndrome metabólico, estrés oxidativo y mortalidad evaluando distintos parámetros bioquímicos y también se utilizaron cuestionarios de alimentos y la base de datos Phenol Explorer para su análisis.

En base al análisis de estos datos se observa que los adultos mayores tienen una ingesta de compuestos fenólicos que oscila de 280 ± 130 a 2.771 ± 1.552 mg/día (Tabla I) y la cantidad de compuestos fenólicos que refleja un beneficio frente distintas enfermedades oscila de 322 ± 153 a 2.861 mg/día (Tabla II).

El reporte del consumo de CF en adultos mayores es escaso y se ha evaluado en pocos países. El menor consumo reportado fue de $279,6 \pm 129,8$ mg/día en mujeres españolas y el mayor consumo de CF fue de $2.770,7 \pm 1.552,4$ mg/día en mujeres y hombres en Malasia (Tabla I). La variación presente en el consumo puede deberse a los distintos estilos de vida que presenta la población adulta mayor, en particular la alimentación que existe en el país, la disponibilidad de frutas en el mercado, así como el contenido en fenoles de las frutas y verduras presentes en el mercado de cada país, aunado al tipo de alimento. Otro posible factor de variación es que se evaluó con diferentes encuestas de

alimentos tales como recordatorios de 24 horas y frecuencias de alimentos, ya que, en base al análisis efectuado por cada evaluador, modificaría el resultado obtenido.

Dentro de los métodos utilizados para valorar la ingesta dietaria se encuentran la frecuencia de alimentos y los recordatorios de 24 horas. Algunas ventajas del uso de los recordatorios de 24 horas son que es económico y fácil de obtener, no es intrusivo, es rápido, cubre un gran número de sujetos y puede usarse con analfabetos o sujetos de bajo nivel educativo. Sus desventajas son que no representa la ingesta usual, depende de la memoria, puede ser impreciso en cantidades y requiere de considerable exploración e interrogatorio. Por otro lado, la frecuencia de alimentos tiene también ventajas tales como la demanda de un esfuerzo moderado por parte del entrevistado, puede ser autoadministrado y codificado mecánicamente, tiene un costo relativamente bajo y se considera el preferido en estudios sobre la relación dieta-enfermedad. Sin embargo, sus desventajas son que depende en gran medida de la memoria del entrevistado, no es representativo de la ingesta absoluta de nutrientes, los alimentos o porciones no son significativas o relevantes para el entrevistado y depende de la motivación y habilidad del entrevistado para describir su dieta (9).

Al elegir alguna encuesta dietaria, se debe tener en cuenta lo mencionado previamente para corroborar la cantidad consumida de los sujetos y que no existan variaciones considerables de la ingestión.

INGESTA DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y PROTECCIÓN DE ENFERMEDADES EN LA EDAD ADULTA

Se ha demostrado que los compuestos fenólicos ejercen actividad antioxidante, ya que protegen de la acción de especies oxidantes (10). Estos compuestos se han asociado con una menor incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles tales como diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares, entre otras (Tabla II).

Al contrario de lo encontrado en estudios donde evaluaron la ingesta de compuestos fenólicos en estado basal del sujeto, la cantidad que refleja un beneficio frente a diferentes enfermedades (síndrome metabólico, cardiovascular, diabetes) en la población adulta mayor oscila de $321,5 \pm 152,8$ mg/día a 2.861 mg/día. Los estudios analizados muestran que el consumo de CF es mayor en una población que recibe tratamiento para la disminución de alguna enfermedad. Estos estudios han demostrado que mejora la salud de la población, debido a que se incrementa la ingesta actual, ya sea con la adición de algún suplemento rico en antioxidantes o aumentando la ingesta de alimentos que contienen antioxidantes exógenos en mayor proporción, lo cual confirma que un mayor consumo de compuestos antioxidantes, específicamente CF, provee una mejora en la salud de la población adulta mayor después de determinado tiempo (Tabla II).

Los estudios mostrados en la tabla II fueron realizados por un determinado periodo de tiempo que varía desde ocho semanas hasta 5,5 años aproximadamente. Fueron evaluados la glucosa en plasma, los triglicéridos, el malondialdehído, las enzimas antioxidantes y el estado cognitivo para corroborar la eficacia de estos compuestos frente a distintas patologías, y se obtuvo un resultado positivo en diabetes, síndrome metabólico, estrés oxidativo y deterioro cognitivo, entre otras.

Además del mecanismo de acción que llevan a cabo los CF, se ha relacionado su metabolismo (absorción y distribución) con el efecto que produce en el organismo, específicamente en la población adulta mayor.

METABOLISMO DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS

Para ejercer actividad, al llegar al intestino los CF se liberan de la matriz alimentaria en lo que se conoce como bioaccesibilidad; esto permite que sean capaces de atravesar la barrera intestinal, sufriendo diversas modificaciones. La mayoría de los CF son absorbidos y llegan al torrente sanguíneo para ser distribuidos y metabolizados en distintos órganos; se conoce a este proceso como biodisponibilidad (11). La bioaccesibilidad de los CF es crucial para la biodisponibilidad entérica y sistémica, que está determinada por varios factores, entre ellos el tipo de polifenol, la cantidad de fuentes comestibles, la naturaleza del alimento y los factores relacionados con el consumidor (12).

BIOACCESIBILIDAD DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS

Los CF son asimilados a través de la masticación, donde la β -glucosidasa causa una escisión de los restos glucosídicos, y al llegar al estómago los CF son absorbidos por las células gástricas. En el intestino delgado, los CF pasan por diferentes mecanismos (difusión pasiva [DP]), del lumen intestinal al enterocito, donde actúan lactasa-floricina hidrolasa (LPH), β -glucosidasa citosólica, UDP-glucuronosiltransferasas (UDPGT), sulfotransferasa (SULT), catecol-O-metiltransferasa (COMT) y β -glucosidasa citosólica (CBG), facilitando la absorción de CF, el transporte paracelular y el transporte activo (TA); donde actúa el transportador de glucosa dependiente de sodio (SGLT1), monocarboxilato 1-4 (MCT), transportador orgánico de cationes 1 (OCT1), transportador orgánico de cationes 2 (OCT2) y difusión facilitada (DF) donde actúa el receptor basurero clase B tipo 1 (SRB1). No todas las porciones de CF son absorbidas en el intestino delgado, por lo que una parte pasa al intestino grueso para ser excretada (11).

En la boca ocurre el primer evento de asimilación de los compuestos fenólicos a través de la masticación. El efecto del sabor astringente, el nivel de glicosilación y la interacción con las enzimas de la saliva ayudan a la liberación de los compuestos fenólicos. El rompimiento de los restos glucosídicos de los compuestos fenólicos comienza en la boca con la acción de la β -glucosidasa bacteriana (Fig. 2).

Al pasar el alimento al estómago, pequeños CF (ácidos fenólicos) pueden ser liberados y estar disponibles para su absorción por las células gástricas. El ambiente gástrico (pH menor) induce a la hidrólisis y la transformación de CF (11).

BIODISPONIBILIDAD DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS

Al pasar al intestino delgado, algunos CF se vuelven inevitables por causa del pH intestinal (alcalino), por lo que puede disminuir su biodisponibilidad (por ejemplo, antocianinas, flavonoles, etc.) (11). Los CF pasan del lumen intestinal al citosol de los enterocitos a través de diferentes mecanismos: difusión pasiva, transporte activo, transporte paracelular y difusión facilitada (Fig. 2).

La acción de diversos transportadores facilita la absorción de los CF, entre ellos, la catecol-O-metiltransferasa (COMT). La UDP-glucuronosiltransferasa (UDPGT) y la sulfotransferasa (SULT) actúan sobre los compuestos fenólicos modificando sus características químicas y permitiendo su paso al organismo de una manera más sencilla (metilación, conjugación). La actividad de la SULT frente a los CF es influenciada por otros nutrientes consumidos como el ácido ascórbico. Los mismos CF pueden interferir en la actividad de la COMT y la SULT (11).

Las translocasas de cationes orgánicos (OC) mueven moléculas cargadas (+ o -) de acuerdo con su gradiente electroquímico. La absorción influenciada por los pequeños CF aniónicos puede ser por difusión facilitada o por la ayuda de transporta-

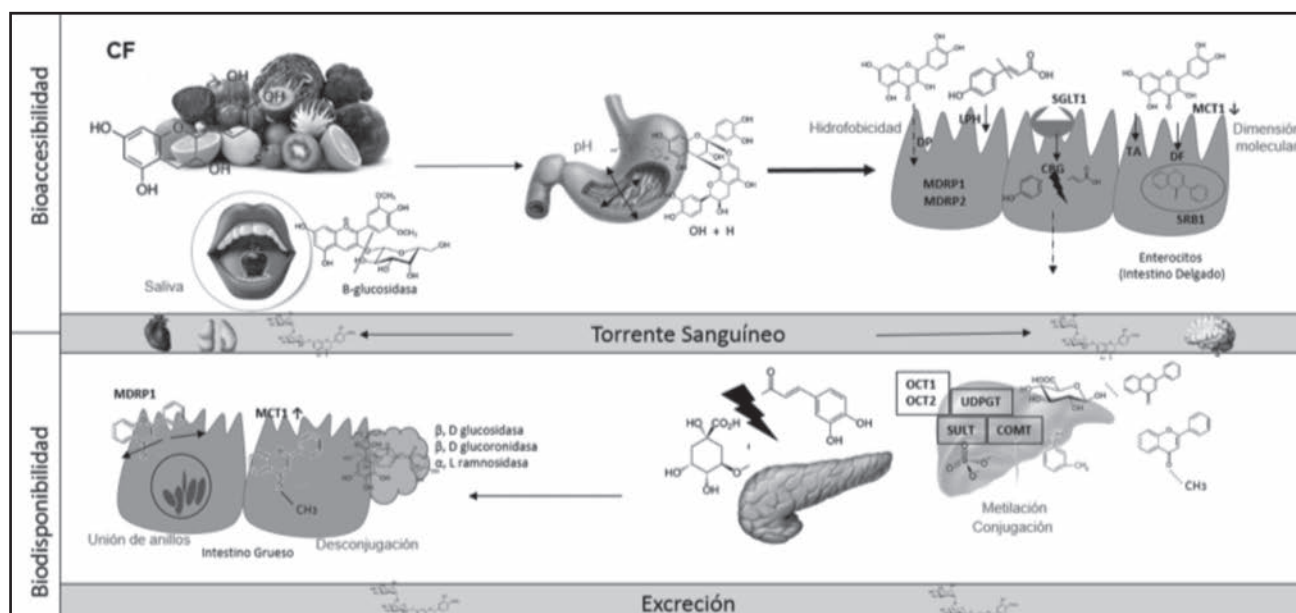


Figura 2.

Bioaccesibilidad y biodisponibilidad de los compuestos fenólicos (CF). Fuente: elaboración propia.

dores (OC), ya que el rol de absorción de los CF en el intestino por transportadores orgánicos de aniones (OAT) no es útil (12). El transportador orgánico de cationes 1 (OCT1) y OCT2 transporta compuestos de pequeñas masas (transportadores OC hidrofílicos y CF).

El monocarboxilato 1-4 (MCT) transporta OC como el lactato y piruvato por mecanismo de transporte acoplado con protones. MCT1 y MCT4 se expresan en el intestino delgado (pequeñas cantidades) y en el grueso (grandes cantidades) y transportan quercetina y ácido ferúlico (12).

A pesar de que el hígado es el principal órgano detoxificante en el cuerpo, el intestino delgado contribuye a transformar xenobióticos en formas que pueden ser rápidamente excretables. Aunque los CF tienen muchas propiedades benéficas probadas, no son considerados nutrientes (xenobióticos), por lo que experimentan una transformación de fase 2 y pasan a excretarse, y tales transformaciones contribuyen a una baja disponibilidad de los CF.

El intestino grueso alberga una gran diversidad de microflora. Una larga porción de los CF ingeridos no es absorbida en el intestino delgado (polímeros largos de CF) y es canalizada al colon para brindar una relación recíproca con la microflora colónica. La conversión que sufren los CF en el colon varía dependiendo de la microbiota en cada individuo, la estructura química de los CF y el efecto de los alimentos que se consumen en conjunto con los CF. Las bacterias modulan la formación de ácidos fenólicos de largos polímeros de CF por escisión de anillos y oxidación. Las enzimas bacterianas del colon catalizan la desconjugación, la deshidroxilación y la escisión de anillos para convertir CF en una mezcla compleja de ácidos fenólicos simples. Por ejemplo, la β , D-glucuronidasa bacteriana, β , D-glucosidasa y α , L-ramnosidasa

desconjugan las fracciones de fase 2 de los metabolitos de CF (producidos en los enterocitos y/o hepatocitos) y CF glucósidos. CF y sus metabolitos de fase II y derivados bacterianos son eliminados del consumidor a través de orina y heces (11). Los CF absorbidos son rápidamente excretados del cuerpo después de las 24 horas de consumo.

METABOLISMO DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS EN EL ADULTO MAYOR

Con el envejecimiento, el sistema gastrointestinal disminuye la producción de enzimas y sustancias que participan en el proceso de digestión y absorción de nutrientes, lo que genera cambios en la alimentación y el estado nutricional de los adultos mayores. Se presenta una menor ingesta de alimentos con alto valor nutricional debido al difícil manejo de estos, desde su masticación hasta su eliminación. Un problema frecuente es la disminución de la secreción de ácido clorhídrico, lo que lleva a un aumento en el pH gástrico e intestinal con el consiguiente sobrecrecimiento bacteriano en el intestino delgado. La lactasa es una de las enzimas que disminuye su producción (13).

La edad está relacionada con una menor actividad de la lactasa-floricina hidrolasa (LPH), lo que afecta a la absorción de CF como los flavonoides porque la enzima está implicada en la escisión de conjugación del azúcar (14). La LPH causa una escisión sobre los restos de azúcar conjugados antes de que suceda la absorción.

Los transportadores utilizados para la absorción de los CF también disminuyen conforme avanza la edad. En 473 voluntarios

de 64 a 68 años se encontró que la catecol-O-metiltransferasa (COMT) tiene relación con la habilidad cognitiva. Sin embargo, no se menciona si se encuentra en menor cantidad (15). También se reportó que en 53 adultos mayores sanos no hay evidencia de que el polimorfismo COMT contribuya a decaimiento con la edad en la función cognitiva en un periodo de diez años (16). La COMT metila grupos hidroxilos de los CF en la posición catecol, particularmente en el carbono 3' del anillo B. La transcripción y función de portadores como transportador orgánico de cationes (OCT) es afectada por el proceso de envejecimiento (17). El OCT transporta pequeños CF, por lo que al verse afectado por la edad disminuye su función.

Varios estudios reportan una deficiencia en transportadores y enzimas que tienen como función participar en el metabolismo de los CF. La edad disminuye sus actividades, por lo que se verá afectada la absorción de tales xenobióticos y, con ello, tendrá lugar una menor función específica en tejidos.

CONCLUSIÓN

Los adultos mayores representan una parte importante de la población. La presencia de enfermedades crónicas no transmisibles conforme avanza la edad ha sido asociada con un aumento del daño oxidativo, el cual puede disminuir con el adecuado consumo de antioxidantes. La evidencia aquí revisada permite dar a conocer la cantidad de CF consumidos por los adultos mayores de algunos países y la cantidad necesaria para tener un efecto positivo en el organismo. Los resultados aquí presentados muestran que el consumo de compuestos fenólicos es menor al necesario para mostrar un impacto sobre parámetros fisiológicos y, por lo tanto, se obtiene poca ayuda exógena a través de la ingesta de compuestos fenólicos. El consumo de estos antioxidantes es incrementado para el tratamiento o prevención de alguna patología, verificando así el beneficio para la misma. Debido a la escasa información sobre el consumo de compuestos fenólicos en la población adulta mayor y su impacto sobre la salud, es necesario realizar más estudios que centren su objetivo en este tema, comprobando la tendencia disminuida del consumo de estos compuestos en adultos mayores. Junto con la edad, existen varios factores que modifican la bioaccesibilidad y biodisponibilidad de los polifenoles, entre los cuales el mismo proceso de envejecimiento conlleva a una menor asimilación y disminución de los diversos transportadores de los CF. Posteriores investigaciones experimentales permitirán proponer el consumo de un alimento o suplemento funcional rico en antioxidantes, particularmente en compuestos fenólicos, que permita cumplir las necesidades de los adultos mayores y mejorar su estilo de vida, asegurando así que exista el adecuado consumo de estos compuestos que refleje un beneficio para la salud.

BIBLIOGRAFÍA

1. Norma Oficial Mexicana NOM-167-SSA1-1997. Para la prestación de servicios de asistencia social para menores y adultos mayores. México; 1997.
2. Revisada el 20 de septiembre del 2016. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/167ssa17.html>
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). Envejecimiento y ciclo de vida. Ginebra: OMS; 2018. Último acceso el 19 de febrero de 2018. Disponible en: <http://www.who.int/ageing/about/facts/es/>
4. Restrepo SL, Morales RM, Ramírez MC, López MV, Varela LE. Los hábitos alimentarios en el adulto mayor y su relación con los procesos protectores y deteriorantes en salud. *Rev Chil Nutr* 2006;33(3):500-10.
5. Sánchez-Valle V, Méndez-Sánchez N. (2013). Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad. *Rev Invest Med Sur Mex* 2013;20(3):161-8.
6. Lu J, Wang Z, Cao J, Chen Y, Dong Y. A novel and compact review on the role of oxidative stress in female reproduction. *Reprod Biol Endocrinol* 2018;16(1):80.
7. Karaouzene N, Merzouk H, Aribi M, Merzouk SA, Berrouiguet AY, Tessier C, et al. Effects of the association of aging and obesity on lipids, lipoproteins and oxidative stress biomarkers: a comparison of older with young men. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011;21(10):792-9.
8. Delgado Olivares L, Betanzos Cabrera G, Sumaya Martínez MT. Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. *Investig Cienc* 2010;18(50).
9. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr Hosp* 2012;27(1):76-89.
10. Sanjurjo D, Rodríguez M. Evaluación de la ingesta dietaria: aspectos selectos en la colección y el análisis de datos. División deficiencias nutricionales. Programa de Nutrición Comunitaria. New York: Colegio de Ecología Humana, Universidad de Cornell; 1997.
11. Álvarez E, González G, De la Rosa L, Ayala J. Antioxidantes. En: *Alimentos y salud* (1ª ed.). México: CLAVE; 2012.
12. Velderrain-Rodríguez GR, Palafox-Carlos H, Wall-Medrano A, Ayala-Zavala JF, Chen CO, Robles-Sánchez M, et al. Phenolic compounds: their journey after intake. *Food Funct* 2014;5(2):189-97.
13. Domínguez-Ávila JA, Wall-Medrano A, Velderrain-Rodríguez GR, Chen CYO, Salazar-López NJ, Robles-Sánchez M, et al. Gastrointestinal interactions, absorption, splanchnic metabolism and pharmacokinetics of orally ingested phenolic compounds. *Food Funct* 2017;8:15-38.
14. Gutiérrez LM, Picardi P, Aguilar SG, Ávila JA, Menéndez J, Pérez AB. Gerontología y nutrición del adulto mayor. México: MacGraw Hill Interamericana; 2010.
15. Meskin MS, Bidlack WR, Randolph RK. Phytochemicals: aging and health. CRC press; 2008.
16. Starr JM, Fox H, Harris SE, Deary IJ, Whalley LJ. COMT genotype and cognitive ability: a longitudinal aging study. *Neurosci Lett* 2007;421(1):57-61.
17. Erickson KI, Kim JS, Suever BL, Voss MW, Francis BM, Kramer AF. Genetic contributions to age-related decline in executive function: a 10-year longitudinal study of COMT and BDNF polymorphisms. *Front Hum Neurosci* 2008;2:11.
18. Karlic H, Lohninger A, Laschan C, Lapin A, Böhmer F, Huemer M, Pfeilschöcker M. Downregulation of carnitine acyltransferases and organic cation transporter OCTN2 in mononuclear cells in healthy elderly and patients with myelodysplastic syndromes. *J Mol Med* 2003;81(7):435-42.
19. Nascimento-Souza MA, De Paiva PG, Pérez-Jiménez J, Franceschini SDCC, Ribeiro AQ. Estimated dietary intake and major food sources of polyphenols in elderly of Viçosa, Brazil: a population-based study. *Eur J Nutr* 2016;1-11.
20. González S, Fernández M, Cuervo A, Lasheras C. Dietary intake of polyphenols and major food sources in an institutionalised elderly population. *J Hum Nutr Diet* 2014;27(2): 176-83.
21. Miranda AM, Steluti J, Fisberg RM, Marchioni DM. Dietary intake and food contributors of polyphenols in adults and elderly adults of Sao Paulo: a population-based study. *Br J Nutr* 2016;115(06):1061-70.
22. Witkowska AM, Zujko ME, Waśkiewicz A, Terlikowska KM, Piotrowski W. Comparison of various databases for estimation of dietary polyphenol intake in the population of Polish adults. *Nutrients* 2015;7(11):9299-308.
23. Zujko ME, Witkowska AM, Waśkiewicz A, Sygnowska E. Estimation of dietary intake and patterns of polyphenol consumption in Polish adult population. *Adv Med Sci* 2012;57(2):375-84.
24. Grosso G, Stepaniak U, Topor-Mądry R, Szafraniec K, Pająk A. Estimated dietary intake and major food sources of polyphenols in the Polish arm of the HAPIEE study. *Nutrition* 2014;30(11):1398-403.
25. Burkholder-Cooley NM, Rajaram SS, Haddad EH, Oda K, Fraser GE, Jaceldo-Siegl K. Validating polyphenol intake estimates from a food-frequency questionnaire by using repeated 24-h dietary recalls and a unique method-of-triads approach with 2 biomarkers. *Am J Clin Nutr* 2017;105(3):685-94.

25. Shahar S, Chiah HL, Haron H. Development and validation of Food Frequency Questionnaire (FFQ) for Estimation of the dietary polyphenol intake among elderly individuals in Klang Valley. *JSKM* 2014;12(2):33-40.
26. Tresserra-Rimbau A, Guasch-Ferré M, Salas-Salvadó J, Toledo E, Corella D, Castañer O, et al. Intake of total polyphenols and some classes of polyphenols is inversely associated with diabetes in elderly people at high cardiovascular disease risk. *J Nutr* 2016;146(4):767-77.
27. Sohrab G, Hosseinpour-Niazi S, Hejazi J, Yuzbashian E, Mirmiran P, Azizi F. Dietary polyphenols and metabolic syndrome among Iranian adults. *Int J Food Sci Nutr* 2013;64(6):661-7.
28. González S, Cuervo A, Lasheras C. Polyphenol intake in elderly people is associated with lipid oxidative damage. *J Am Coll Nutr* 2013;32(6):384-90.
29. Rabassa M, Cherubini A, Zamora-Ros R, Urpi-Sarda M, Bandinelli S, Ferrucci L, et al. Low levels of a urinary biomarker of dietary polyphenol are associated with substantial cognitive decline over a 3year period in older adults: the Invecchiare in Chianti Study. *J Am Geriatr Soc* 2015;63(5):938-46.
30. Bozzetto L, Annuzzi G, Pacini G, Costabile G, Vetrani C, Vitale M, et al. Polyphenol-rich diets improve glucose metabolism in people at high cardiometabolic risk: a controlled randomised intervention trial. *Diabetologia* 2015;58(7):1551-60.
31. Pedret A, Valls RM, Fernández-Castillejo S, Catalán Ú, Romeu M, Giralte M, et al. Polyphenol-rich foods exhibit DNA antioxidative properties and protect the glutathione system in healthy subjects. *Mol Nutr Food Res* 2012;56(7):1025-33.
32. Tresserra-Rimbau A, Rimm EB, Medina-Remón A, Martínez-González MA, López-Sabater MC, Covas MI, et al. Polyphenol intake and mortality risk: a re-analysis of the PREDIMED trial. *BMC Med* 2014;12(1):77.



Revisión

Ácidos grasos *trans* y ácido linoleico conjugado en alimentos: origen y propiedades biológicas

Trans fatty acids and conjugated linoleic acid in food: origin and biological properties

Pilar Gómez-Cortés, Miguel Ángel de la Fuente y Manuela Juárez

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación. CIAL (CSIC-UAM). Universidad Autónoma de Madrid. Madrid

Resumen

Los ácidos grasos *trans* (AGT) son componentes lipídicos minoritarios que se encuentran en distintos alimentos, entre ellos, aquellos derivados de animales rumiantes, que han merecido atención por su relación con el riesgo de incidir en enfermedades cardiovasculares. El origen de los AGT en los alimentos se encuentra mayoritariamente en los procesos de hidrogenación industrial de aceites vegetales insaturados y en las reacciones enzimáticas de biohidrogenación que tienen lugar, de forma natural, en el tracto digestivo de los rumiantes. Aunque las moléculas que se generan por ambos mecanismos son similares, la distribución isomérica de los AGT es muy diferente, lo que puede generar diferencias a la hora de evaluar los efectos biológicos derivados de su consumo. Las grasas vegetales parcialmente hidrogenadas son abundantes en ácido eláidico (*trans*-9 18:1) y *trans*-10 18:1 entre otros. En contraste, el ácido vacénico (*trans*-11 18:1) es el principal AGT presente en la leche y otros productos derivados de rumiantes, siendo además precursor fisiológico del ácido linoleico conjugado, un componente al que se atribuyen numerosos efectos beneficiosos para la salud. En este artículo se actualizan los efectos biológicos y las potenciales propiedades bioactivas de estos ácidos grasos.

Palabras clave:

Ácidos grasos *trans*.
Ácido linoleico
conjugado. Alimentos.
Salud.

Abstract

Trans fatty acids (TFA) are minor lipid components present in different foods, including ruminant derived products, which have received great attention due to their relationship with cardiovascular disease risk. The origin of TFA in food is mainly related to the industrial hydrogenation processes of unsaturated vegetable oils, but they can also occur naturally in the digestive tract of ruminants by enzymatic biohydrogenation reactions. Both mechanisms generate similar TFA compounds. However, TFA consumption may exert different biological effects depending on the isomeric distribution, which is strongly influenced by the dietary source (i.e., industrial or natural). Industrial partially hydrogenated vegetable fats are rich in elaidic (*trans*-9 18:1) and *trans*-10 18:1 fatty acids, among others. In contrast, vaccenic acid (*trans*-11 18:1) is the major TFA isomer detected in milk and other ruminant derived products. Vaccenic acid is the physiological precursor of conjugated linoleic acid, a bioactive lipid with beneficial effects on human health. This article provides updated information on the biological effects and potential bioactive properties of TFA considering both, their chemical structure and provenance.

Key words:

Trans fatty acids.
Conjugated linoleic
acid. Food. Health.

Recibido: 14/12/2018 • Aceptado: 10/01/2019

Financiación: Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (Proyecto AGL2016-75159-C2-2-R).

Declaraciones de autoría: Todos los autores contribuyeron a la concepción y diseño de este artículo y participaron en la aprobación definitiva de la versión presentada.

Gómez-Cortés P, de la Fuente MA, Juárez M. Ácidos grasos *trans* y ácido linoleico conjugado en alimentos: origen y propiedades biológicas. Nutr Hosp 2019;36(2):479-486

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2466>

Correspondencia:

Manuela Juárez. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación. CIAL (CSIC-UAM). Universidad Autónoma de Madrid. Nicolás Cabrera, 9. 28049 Madrid
e-mail: m.juarez@csic.es

INTRODUCCIÓN

No existe una definición unánime de ácido graso *trans* (AGT) que concierna a toda la comunidad científica. La European Food Safety Authority (EFSA) los define como “todos aquellos ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados que tengan al menos un doble enlace en configuración *trans*” (1). Sin embargo, la Comisión Mixta FAO/OMS (2) del Codex Alimentarius tiene una visión más restrictiva y considera AGT solo aquellos “ácidos grasos insaturados que contienen uno o varios dobles enlaces aislados (no conjugados) en una configuración *trans*” coincidiendo con la definición que algunos países como Estados Unidos, Canadá y Dinamarca dan de estos componentes en su legislación (3). Esta restricción es importante puesto que la grasa láctea es de los pocos alimentos que poseen cantidades apreciables de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) con dobles enlaces conjugados, algunos de ellos con configuración *trans*, y el valor nutricional de los mismos puede ser relevante, tal y como se expondrá posteriormente.

En términos generales, los ácidos grasos (AG) insaturados de las grasas de origen vegetal y buena parte de origen animal poseen dobles enlaces provistos de configuración geométrica *cis*. Sin embargo, los AGT también se encuentran de forma natural en alimentos derivados de rumiantes, como la carne, el queso o la leche. Desde el punto de vista estructural, un doble enlace *cis* produce una acodadura en la cadena hidrocarbonada, formando un ángulo de 30°, a diferencia de la configuración *trans*, que se asemeja a una estructura lineal característica de las cadenas saturadas. Estas diferencias estructurales derivadas de la configuración de los dobles enlaces condicionan las propiedades físicas y químicas de los AG presentes en los distintos alimentos.

ORIGEN DE LOS ÁCIDOS GRASOS *TRANS*

Las dos principales fuentes de AGT en los alimentos son los procesos de hidrogenación industrial (HI) de grasas vegetales ricas en AG insaturados y la biohidrogenación ruminal (BHR) que ocurre en el tracto digestivo de los animales rumiantes. La HI se desarrolló a principios del pasado siglo y consiste en introducir gas hidrógeno en aceites vegetales ricos en AG insaturados, bajo condiciones variables de presión y temperatura, en presencia de un metal como catalizador. Mediante esta tecnología, los AG insaturados se hidrogenan parcial o totalmente generando grasas sólidas o semisólidas menos susceptibles a la oxidación. Si el producto se hidrogena a saturación, se obtiene una grasa completamente saturada y de alto punto de fusión, libre de isómeros *cis* y *trans*. Si la HI se realiza bajo condiciones controladas (hidrogenación parcial), se obtiene una mezcla de AG saturados, monoinsaturados, y pequeñas cantidades de PUFA, con isomería *cis* y *trans*. Dado que la configuración *trans* es más estable, en este proceso la mayoría de los dobles enlaces de los AG se transforman de *cis* a *trans* o cambian de posición dentro de la cadena hidrocarbonada. Los contenidos de AGT y de isómeros formados en la HI son muy variables y dependen de parámetros como el tipo de AG insaturados presentes en el aceite de partida, la naturaleza del catalizador y las condiciones de hidrogenación.

Los AG que se forman son, principalmente, isómeros geométricos y posicionales del ácido oleico (*cis*-9 18:1). El perfil isomérico de los AGT de estos productos se atiene a una distribución gaussiana con los contenidos más elevados para las moléculas *trans*-9, *trans*-10, *trans*-11 y *trans*-12 18:1 (Fig. 1), siendo el ácido eláidico (*trans*-9 18:1) el más estable y más abundante.

El proceso de BHR se produce de forma natural en el rumen, la principal cavidad digestiva de las especies animales poligástricas. Es el resultado de la acción de enzimas de la microbiota digestiva que transforman los AG insaturados de la dieta en saturados, siendo los AGT intermediarios de estas reacciones enzimáticas. La BHR es un mecanismo de defensa de los microorganismos contra la toxicidad que para ellos representa la presencia de PUFA. Debido a la BHR, la mayor parte de los ácidos oleico, linoleico y α -linolénico aportados por la dieta se terminan transformando en ácido esteárico (18:0). Sin embargo, el proceso no es completamente eficiente y resulta en la acumulación ruminal de numerosos AG mono- y poliinsaturados característicos (isómeros *cis* y *trans* de los ácidos oleico, linoleico y α -linolénico) que pasan al torrente sanguíneo y se transfieren a la glándula mamaria. Es importante destacar que su presencia en la grasa láctea se relaciona directamente con los AG insaturados mayoritarios presentes en la ración de los animales (4-6).

Alimentos como la leche, el queso y la carne de rumiantes contienen entre 1-5% de AGT de forma natural. Entre estos, los AG monoinsaturados de 18 átomos de C son los más abundantes. El *trans*-11 18:1, también conocido como ácido vacénico (AV), es el isómero cuantitativamente más importante y constituye en torno al 50% de los ácidos *trans* 18:1 totales. En menor proporción estarían los isómeros desde el *trans*-4 hasta el *trans*-16 18:1 (Fig 1). En definitiva, las grasas producidas por HI y BHR presentan

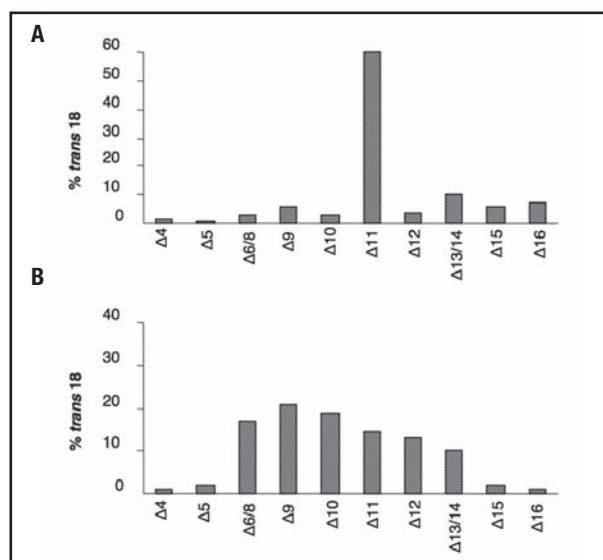


Figura 1.

Distribución de los isómeros *trans* 18:1 en grasa láctea de vaca (A) y grasa vegetal hidrogenada (B). El eje de abscisas muestra la posición del doble enlace en la cadena hidrocarbonada. Tomada con permiso de Gómez-Cortés y cols. (10).

isómeros *trans* comunes, pero las proporciones individuales de cada uno de ellos varían sustancialmente.

Los AGT en la dieta también pueden tener su origen en los procesos de desodorización, tras el refinado de aceites vegetales o de pescado, o en el calentamiento de los aceites a altas temperaturas, en general en niveles del 0,2 al 1%. Se ha documentado que a 150 °C se iniciaba la formación de AGT y se incrementaba significativamente a temperaturas superiores a 220 °C, siendo el contenido en AGT dependiente también del tiempo de calentamiento (3,7,8).

ORIGEN DEL ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO

CLA, derivado del inglés *conjugated linoleic acid*, es el acrónimo que comprende el grupo de isómeros de ácido linoleico con dobles enlaces conjugados con distinta posición y geometría (*cis* o *trans*). La mayor fuente de CLA en la dieta humana es casi exclusivamente la carne de rumiante y, principalmente, los productos lácteos a los que no se ha separado la grasa (9). La concentración total de CLA en leche proveniente de rumiantes no sometidos a regímenes especiales de alimentación oscila entre el 0,3 y el 1,0% del total de AG (10).

Los isómeros conjugados del ácido linoleico en los productos derivados de rumiantes presentan posiciones de los dobles enlaces de 7-9 a 12-14 y cubren las cuatro configuraciones geométri-

cas posibles (*cis-cis*, *cis-trans*, *trans-cis* y *trans-trans*). El principal isómero es el ácido ruménico (*cis*-9, *trans*-11 18:2, AR), que representa al menos el 75% del CLA total. Otros isómeros como el *trans*-10 *cis*-12 18:2 también están presentes de forma natural en la fracción lipídica de los productos lácteos, pero en cantidades muy bajas (Tabla I).

Las dos vías de síntesis del AR en rumiantes son las que parten de los ácidos linoleico y α -linolénico presentes en la dieta del ganado (Fig. 2). Una parte del AR se genera directamente en el rumen por isomerización directa del ácido linoleico. Sin embargo, la mayoría del AR que finalmente termina en la grasa láctea se sintetiza de forma endógena en la glándula mamaria. El AR se forma por desaturación del doble enlace del carbono 11 del AV generado en el rumen, gracias a la enzima Δ -9 desaturasa (Fig. 2). Se ha estimado que el porcentaje de AR de origen endógeno es, al menos, el 60% del total presente en la leche (11).

ÁCIDOS GRASOS *TRANS* Y SALUD. EVIDENCIAS CIENTÍFICAS

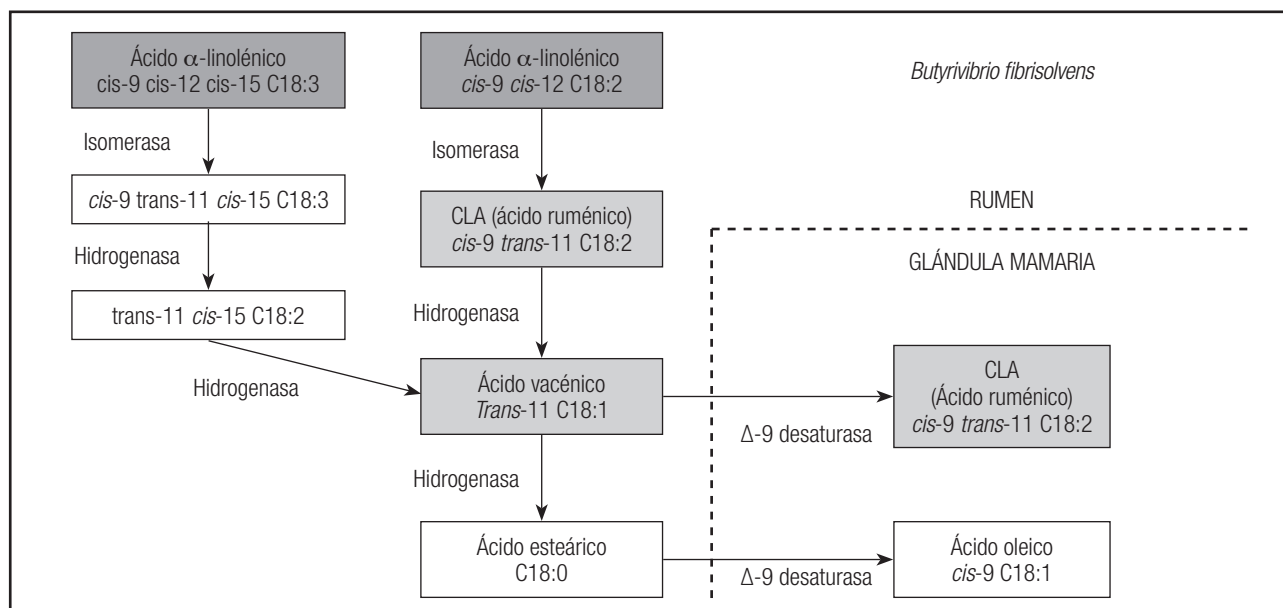
CONSIDERACIONES GENERALES

Desde que Mensink y Katan (12) reportaron por primera vez que la ingesta de AGT favorecía el incremento de las lipo-

Tabla I. Contenido mínimo y máximo (% de ácidos grasos totales) de isómeros del ácido linoleico conjugado individuales en leche de vaca, oveja y cabra

Isómero	Vaca*	Oveja†	Cabra*
<i>cis-cis</i>			
<i>cis</i> -9 <i>cis</i> -11	NR	NR	0.001-0.002
<i>cis-trans</i>			
<i>cis</i> -9 <i>trans</i> -11	0.586-1.186	0.386-0.960	0.685-0.828
<i>cis</i> -12 <i>trans</i> -14	0.001-0.006	0.001-0.001	0-0.002
<i>trans-cis</i>			
<i>trans</i> -7 <i>cis</i> -9	0.030-0.054	0.026-0.040	0.028-0.040
<i>trans</i> -8 <i>cis</i> -10	NR	0.020-0.020	0.009-0.019
<i>trans</i> -9 <i>cis</i> -11	0.008-0.250	0.010-0.020	0.002-0.026
<i>trans</i> -10 <i>cis</i> -12	0.004-0.070	0.001-0.010	0.001-0.008
<i>trans</i> -11 <i>cis</i> -13	0.012-0.120	0.010-0.020	0.007-0.028
<i>trans</i> -12 <i>cis</i> -14	NR	NR	0.002-0.003
<i>trans-trans</i>			
<i>trans</i> -7 <i>trans</i> -9	0.002-0.007	0.008-0.009	0.003-0.007
<i>trans</i> -8 <i>trans</i> -10	0.002-0.004	0.010-0.011	0.002-0.004
<i>trans</i> -9 <i>trans</i> -11	0.009-0.012	0.009-0.011	0.013-0.021
<i>trans</i> -10 <i>trans</i> -12	0.003-0.008	0.005-0.006	0.003-0.003
<i>trans</i> -11 <i>trans</i> -13	0.015-0.160	0.010-0.030	0.003-0.009
<i>trans</i> -12 <i>trans</i> -14	0.007-0.017	0.010-0.010	0.002-0.009

Los datos han sido tomados de Ferlay y cols. (6)* y Shingfield et al. (5)†. NR: no reportado.

**Figura 2.**

Rutas metabólicas de formación de *cis*-9 *trans*-11 18:2 (ácido ruménico) en grasa láctea de rumiantes a partir de ácido linoleico y ácido α-linolénico. Tomada de De la Fuente y Juárez (56).

proteínas de baja densidad (LDL-colesterol) y disminuía las de alta densidad (HDL-colesterol) en plasma humano, se han realizado multitud de estudios dirigidos a evaluar la incidencia de estos AGT en las enfermedades cardiovasculares (ECV). La EFSA (1) concluyó que existe una alta correlación entre ambos y la Comisión Europea (13) proporcionó información sobre la presencia de grasas *trans* en los alimentos y en la dieta general de la población de la Unión Europea y describió la relación entre el consumo de grasas *trans* y el riesgo de ECV.

Mozaffarian y cols. (14) observaron que una ingesta diaria de AGT superior al 2% de la energía total de la dieta incrementa significativamente la incidencia de ECV. Este aumento es directamente proporcional a la cantidad de AGT ingerida en un amplio intervalo de ingesta, de 1,3 a 16,1 g/día.

La Organización Mundial de la Salud recomienda consumir no más del 1% de AGT sobre la ingesta diaria total de energía (15). En Europa, las recomendaciones para AGT oscilaron entre ≤ 2 E% (Francia, Reino Unido) y ≤ 1E% (Bélgica, Países Bajos, Alemania-Austria-Suiza, España) (1,8). Las directrices más recientes de las asociaciones profesionales en Europa (Sociedad Europea de Cardiología) y Estados Unidos (American Heart Association; American Diabetes Association) y el United States Department of Agriculture (USDA) indican que el consumo de TFA debe ser lo más bajo posible (citadas en referencia 8). Todo lo anterior y la reformulación de alimentos con procesos tecnológicos mejorados están facilitado la comercialización de productos de origen industrial con bajo contenido de AGT.

En cualquier caso, es importante especificar el origen de los AGT, ya que los efectos podrían depender del contenido en los

distintos isómeros individuales que, como se ha indicado anteriormente, varían con cada tipo de grasa.

La fuente principal de AGT en la dieta humana son, en general, las grasas vegetales parcialmente hidrogenadas pese a que, como se ha indicado, están también presentes en la grasa de los alimentos de rumiantes (16). Actualmente el contenido medio de AGT en alimentos está disminuyendo y su aporte, frente al conjunto de la ingesta total de energía, se encuentra en torno al 1% (17). Además, distintas evidencias científicas apuntan que el consumo de cantidades moderadas de AGT procedentes de la grasa de leche no contribuiría a aumentar los riesgos cardiovasculares por la ingesta de productos lácteos (18).

Se ha argumentado que el bajo impacto negativo de los AGT de origen lácteo en la salud sería una consecuencia de la ingesta limitada de este tipo de grasa en la dieta. Un ensayo clínico documentó que niveles muy altos de AV (diez veces más que la cantidad que se consume normalmente) tuvieron efectos similares sobre los factores de riesgo de ECV a los que producían los AGT de origen industrial (19). Más recientemente, un informe de la EFSA (8) sugiere que las evidencias disponibles son insuficientes para establecer si existe una diferencia entre los AGT de origen natural e industrial consumidos en cantidades equivalentes en relación con el riesgo de ECV. Sin embargo, la mayoría de los estudios declaran que la asociación positiva entre el consumo de AGT y el riesgo de ECV se explica por la ingesta de AGT de origen industrial (20-22). Una revisión más reciente relacionada con los AGT de rumiantes deja claro que no se les puede atribuir ningún efecto fisiológico adverso convincente y que solo un consumo extremadamente alto causaría efectos negativos sobre los lípidos del plasma (23).

EFFECTOS ESPECÍFICOS DE ISÓMEROS *TRANS*-18:1 INDIVIDUALES

Las conclusiones de los estudios anteriormente mencionados están basadas en el supuesto de la existencia de dos grupos diferenciados de AGT, según procedan de la HI o de la BHR. Sin embargo, durante mucho tiempo, los efectos en la salud de los AGT han ignorado el papel de los isómeros individuales, probablemente debido a su dificultad de análisis y falta de patrones comerciales. Vahmani y cols. (24,25) describieron en dos estudios, en adipocitos de ratón y células hepáticas humanas, que los isómeros *trans*-18:1 se metabolizan de manera diferente y tienen distintas propiedades lipogénicas, en las que la posición del doble enlace desempeñaría un papel esencial. El AV y el isómero *trans*-13, por ejemplo, mostraron una mayor afinidad por la enzima Δ -9 desaturasa, mientras que el isómero *trans*-9 18:1 favorecía la expresión de distintos genes lipogénicos.

Field y cols. (26) revisaron la información publicada sobre los efectos del AV en distintas líneas celulares, modelos animales y humanos. Concluyeron que los estudios hasta esa fecha no avalaban una relación entre el AV y las ECV, la resistencia a la insulina o la generación de procesos inflamatorios. Desde entonces, diversas investigaciones han atribuido una serie de efectos positivos para la salud específicamente al AV. Un ensayo de toxicidad oral aguda en ratas alimentadas con una grasa láctea fuertemente enriquecida en AV disminuyó significativamente el contenido de TG en plasma sanguíneo, sin generar efectos metabólicos perjudiciales ni influir negativamente en los biomarcadores lipídicos (27). Otros estudios más recientes con modelos animales han acumulado nuevas evidencias sobre las ventajas metabólicas de la presencia de AV en la dieta (28-30).

Aparentemente, la importancia del AV radica en su papel como precursor de AR, uno de los compuestos bioactivos más relevantes presentes en la grasa de la leche (ver la siguiente sección). Inicialmente, se creía que la síntesis endógena de AR solo se producía en

la glándula mamaria de rumiantes, pero se ha demostrado que este isómero de CLA también se sintetiza en tejidos humanos gracias a la acción de la enzima Δ -9 desaturasa (9). Además, hay evidencias crecientes que sugieren que el AV sería un AG bioactivo por sí mismo, independiente de su papel como promotor o sustrato enzimático para la formación de AR. Por ejemplo, se ha documentado que el AV suprime la proliferación de células MCF-7, indicando que este isómero ejercería un efecto anticancerígeno (31). Otros trabajos en modelos animales han revelado también potenciales propiedades antiinflamatorias de VA, que podrían ser desempeñadas al margen de su papel como sustrato para la síntesis de AR (32,33).

Los isómeros *trans* monoinsaturados distintos de 18:1 también se pueden encontrar en la grasa de la leche en pequeñas cantidades (34), pero sus efectos en la salud humana son muy poco conocidos. Solo el *trans*-9 16:1, un biomarcador natural de grasa de leche, ha merecido cierta atención. La presencia de este isómero en humanos se ha asociado con la menor incidencia de diabetes (35,36), la menor mortalidad relacionada con la ECV y la disminución de muerte súbita cardíaca (37). Estas evidencias indican el interés de más investigación sobre el mismo en el futuro.

EL CLA COMO COMPONENTE BIOACTIVO DE LA LECHE. ÁCIDO RUMÉNICO

Desde la identificación del CLA como un compuesto capaz de inhibir la carcinogénesis (38), la investigación sobre este grupo de AG ha experimentado un crecimiento exponencial. Los efectos potencialmente beneficiosos atribuidos al CLA en la literatura científica son múltiples (Fig. 3). Entre ellos, cabe destacar su papel como agente antitumoral (39-41) y antiarterioesclerótico (42-44). La mayoría de estas propiedades bioactivas se han relacionado con dos isómeros, el *trans*-10 *cis*-12 y el AR. Como ya se expuso previamente, el primero es muy escaso en leche mientras que el segundo es abundante en dicho alimento.

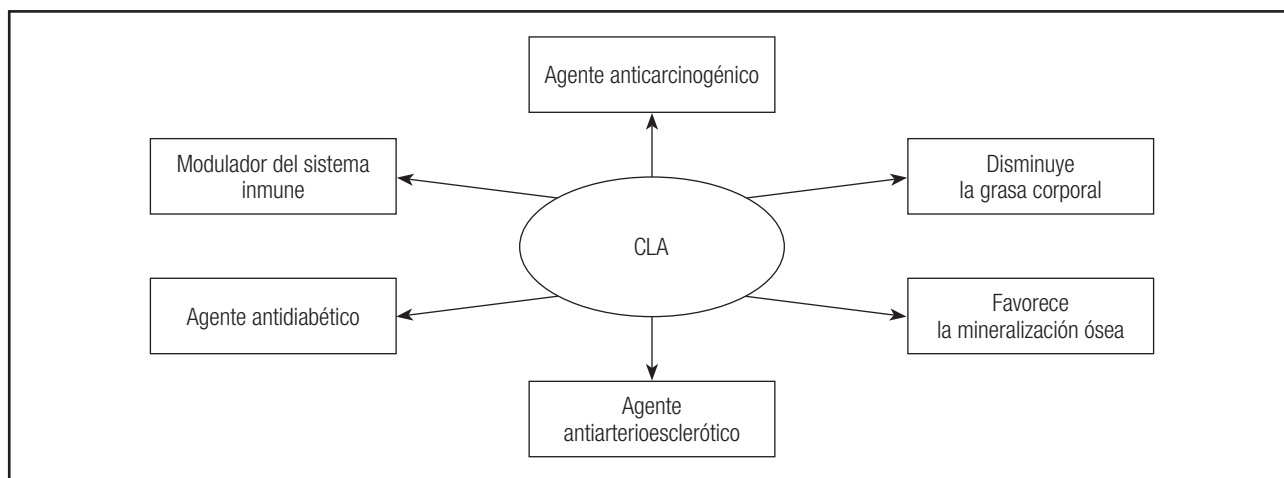


Figura 3.

Efectos beneficiosos del ácido linoleico conjugado (CLA) observados en experimentos *in vitro* y con modelos animales. Tomada de De la Fuente y Juárez (56).

Los distintos efectos bioactivos observados para el AR y el *trans*-10 *cis*-12 18:2 pueden ser atribuidos a las diferencias estructurales entre las dos moléculas que son derivadas de la posición y la geometría de los dos dobles enlaces (Fig. 4). El *trans*-10 *cis*-12 18:2 se oxida más eficientemente que el AR (45) porque sus dobles enlaces están más expuestos y, como resultado, su papel se relaciona con procesos catabólicos como la lipólisis o la oxidación de grasas. En contraste, el AR se ha asociado mayoritariamente a efectos anabólicos y antiinflamatorios (6,46,47).

Los procesos inflamatorios celulares subyacen en la patogenia de las ECV, la diabetes, las infecciones virales o el cáncer y el AR ha demostrado un gran número de efectos positivos contra la respuesta inflamatoria en distintos modelos *in vitro* y animales (48). Esta actividad antiinflamatoria estaría vinculada a dos vías metabólicas que concurren en las células, la plasmática y la nuclear.

En la vía plasmática, el AR intervendría disminuyendo la síntesis de eicosanoides (citoquinas, tromboxanos, prostaglandinas) proinflamatorios que se originan a partir del metabolismo del ácido araquidónico (20:4 n-6) y su precursor celular, el ácido linoleico. El AR competiría con estos AG por las mismas rutas enzimáticas. En primer término, el AR dificultaría la síntesis de 20:4 n-6 a partir de linoleico. Por otro lado, el AR contribuiría a disminuir la formación de eicosanoides proinflamatorios generados a partir de 20:4 n-6, compitiendo por las mismas ciclooxygenasas y lipoxigenasas. Globalmente la producción de eicosanoides conjugados estaría relacionada con la prevención de procesos de inflamación, vascularización, promoción de tumores y respuesta inmune (49,50).

En la vía nuclear, el AR operaría como un ligando de alta afinidad de los denominados receptores activados por proliferadores peroxisómicos (PPAR, por sus siglas en inglés). Aquellos PPAR activados por el AR actuarían como reguladores negativos de

genes diana implicados en la modulación de la inflamación, carcinogénesis, adiposidad, diabetes y generación de enfermedades cardiovasculares (48,50,51).

En comparación con los resultados observados en modelos animales, los efectos positivos de la ingesta de CLA en ensayos en humanos son más limitados. Una posible explicación es que, en animales, los ensayos se han realizado con concentraciones más altas de CLA y la dosis en la dieta sería un factor determinante. Desafortunadamente, hasta la fecha, los estudios de intervención en la dieta humana que evalúen el consumo de productos lácteos enriquecidos en AR son muy escasos. Tricon y cols. (52) no detectaron modificaciones significativas en los biomarcadores inflamatorios después del consumo de diferentes productos lácteos enriquecidos en AR (1,40 g/día), mientras que Sofi y cols. (53) observaron una reducción significativa de las citoquinas inflamatorias tras la ingesta de queso de leche de oveja enriquecido en AR (0,14 g/día). Penedo y cols. (54) midieron también disminuciones de interleuquinas proinflamatorias en adultos tras el consumo de mantequillas enriquecidas en AR (1,00 g/día). Por su parte, Jaudszus y cols. (55) observaron en un ensayo piloto que la suplementación dietética con AR purificado disminuía moderadamente la respuesta inflamatoria a nivel celular en niños con asma. Aunque esta información proviene de un número limitado de estudios, son evidencias prometedoras que sugieren que el consumo de AR sería útil para reducir la respuesta inflamatoria y así prevenir ciertas patologías de nuestro tiempo relacionadas con el proceso inflamatorio.

CONCLUSIONES

El consumo de AGT presentes en los alimentos se ha relacionado con una mayor incidencia en ECV, frente al consumo de otros AG mono o poliinsaturados. Aunque las fuentes principales de AGT en los alimentos, grasas vegetales parcialmente hidrogenadas y productos derivados de rumiantes, carne y productos lácteos contienen AGT comunes, los contenidos de los distintos isómeros difieren sustancialmente. Las últimas evidencias científicas disponibles sobre los efectos del AV, el isómero predominante en alimentos derivados de rumiantes, en la salud no indican una asociación con ECV o procesos inflamatorios.

La carne de rumiantes y la leche y los productos lácteos, con grasa, son la principal fuente natural del CLA en la dieta. Aunque los ensayos clínicos en humanos son limitados, los resultados de investigación disponibles evidencian una asociación positiva en ECV, reducción de inflamación y otras enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

1. European Food Safety Authority (EFSA). Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of trans fatty acids and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids. EFSA J 2004;81:1-49.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Comité del Codex sobre nutrición y alimentos para regímenes especiales. Ginebra: OMS; 2004.

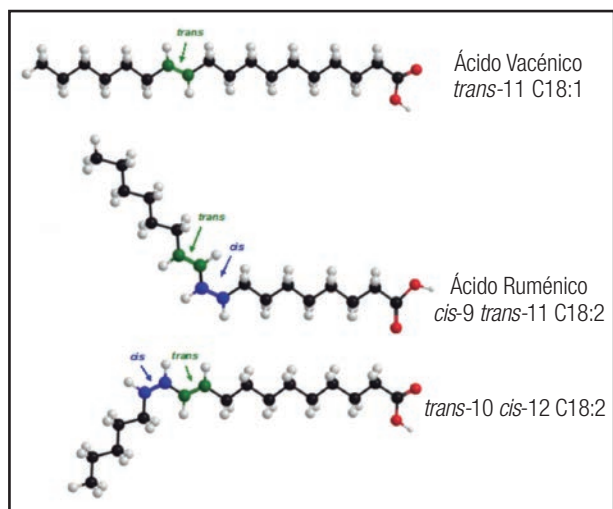


Figura 4.

Estructura química del *trans*-11 18:1, *cis*-9 *trans*-11 18:2 y del *trans*-10 *cis*-12 18:2. Tomada de Gómez-Cortés y De la Fuente (57).

3. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición sobre el riesgo asociado a la presencia de ácidos grasos trans en alimentos. *Rev Com Cient AESAN* 2010;12:95-114.
4. Shingfield KJ, Chilliard Y, Toivonen P, Kairenius P, Givens DJ. Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. *Adv Exp Med Biol* 2008;606:3-65.
5. Shingfield KJ, Wallace RJ. Synthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. En: Sels B, Philippaerts A (eds.). *Conjugated linoleic acids and conjugated vegetable oils*. Londres: Royal Society of Chemistry; 2014. pp. 1-64.
6. Ferlay A, Bernard L, Meynadier A, Malpuech-Brugère C. Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health: a review. *Biochimie* 2017;141:107-20.
7. Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB). Ácidos grasos trans en los alimentos: orientaciones para los operadores. Madrid: FIAB; 2015.
8. European Food Safety Authority (EFSA). Technical report. Scientific and technical assistance on trans fatty acids. EFSA; 2018. DOI: 10.2903/sp.efsa.2018.EN-1433
9. Van Wijlen RPJ, Colombani PC. Grass-based ruminant production methods and human bioconversion of vaccenic acid with estimations of maximal dietary intake of conjugated linoleic acids. *Int Dairy J* 2010;20:433-48.
10. Gómez-Cortés P, Juárez M, De la Fuente MA. Milk fatty acids and potential health benefits: an updated vision. *Trends Food Sci Technol* 2018;81:1-9.
11. Mosley EE, Daggar BS, Moate PJ, McGuire MA. Cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid is synthesized directly from vaccenic acid in lactating dairy cattle. *J Nutr* 2006;136:570-5.
12. Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in health subjects. *New England J Med* 1990;323:439-45.
13. European Commission. Report from the Commission to the European Parliament and the Council regarding trans fats in foods and in the overall diet of the Union population. COM 2015;619:1-15.
14. Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *New England J Med* 2006;354:1601-13.
15. Food and Agriculture Organization (FAO)/World Health Organization (WHO). Fats and fatty acids in human nutrition; report of an expert consultation. Ginebra: WHO Press; 2010.
16. Brouwer IA, Wanders AJ, Katan MB. Trans fatty acids and cardiovascular health: research completed? *Eur J Nutr* 2013;67:541-7.
17. Wanders AJ, Zock PL, Brouwer IA. Trans fat intake and its dietary sources in general populations worldwide: a systematic review. *Nutrients* 2017;9:840.
18. Gayet-Boyer C, Tenenhaus-Aziza F, Prunet C, Marmonier C, Malpuech-Brugère C, Lamarche L, et al. Is there a linear relationship between the dose of ruminant trans-fatty acids and cardiovascular risk markers in healthy subjects: results from a systematic review and meta-regression of randomised clinical trials. *Br J Nutr* 2014;112:1914-22.
19. Gebauer SK, Destailats F, Dionisi F, Krauss RM, Baer DJ. Vaccenic acid and trans fatty acid isomers from partially hydrogenated oil both adversely affect LDL cholesterol: a double-blind, randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2015;102:1339-46.
20. Jakobsen MU, Overvad K, Dyerberg J, Heitman BL. Intake of ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease. *Int J Epidemiol* 2008;37:173-82.
21. Gebauer SK, Chardigny JM, Jakobsen MU, Lamarche B, Lock AL, Proctor SD, et al. Effects of ruminant trans fatty acids on cardiovascular disease and cancer: a comprehensive review of epidemiological, clinical, and mechanistic studies. *Adv Nutr* 2011;2:332-54.
22. Bendtsen NT, Christensen R, Bartels EM, Astrup A. Consumption of industrial and ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:773-83.
23. Kuhnt K, Degen C, Jahreis G. Evaluation of the impact of ruminant trans fatty acids on human health: important aspects to consider. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2016;56:1964-80.
24. Vahmani P, Meadus WJ, Turner TD, Duff P, Rolland DC, Mapiye C, et al. Individual trans 18:1 isomers are metabolised differently and have distinct effects on lipogenesis in 3T3-L1 adipocytes. *Lipids* 2015;50:195-204.
25. Vahmani P, Meadus WJ, Duff P, Rolland DC, Dugan MER. Comparing the lipogenic and cholesterologenic effects of individual trans-18:1 isomers in liver cells. *Eur J Lipid Sci Technol* 2017;119:160-2.
26. Field CJ, Blewett HH, Proctor S, Vine D. Human health benefits of vaccenic acid. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009;34:979-91.
27. Anadón A, Martínez-Larrañaga MR, Martínez MA, Ares I, Ramos E, Gómez-Cortés, et al. Acute oral safety study of dairy fat rich in trans-10 C18:1 versus vaccenic plus conjugated linoleic acid in rats. *Food Chem Toxicol* 2010;48:591-8.
28. Wang Y, Jacome-Sosa MM, Ruth MR, Lu Y, Shen J, Reaney MJ, et al. The intestinal bioavailability of vaccenic acid and activation of peroxisome proliferator-activated receptor- α and - γ in a rodent model of dyslipidemia and the metabolic syndrome. *Mol Nutr Food Res* 2012;56:1234-46.
29. Jacome-Sosa MM, Borthwick F, Mangat R, Uwiera R, Reaney MJ, Shen JH, et al. Diets enriched in trans-11 vaccenic acid alleviate ectopic lipid accumulation in a rat model of NAFLD and metabolic syndrome. *J Nutr Biochem* 2014;25:692-701.
30. Wang XF, Gupta J, Kerslake M, Rayat G, Proctor SD, Chan CB. Trans-11 vaccenic acid improves insulin secretion in models of type 2 diabetes in vivo and in vitro. *Mol Nutr Food Res* 2016;60:846-57.
31. Lim JN, Oh JJ, Wang T, Lee JS, Kim SH, Kim YJ, et al. trans-11 18:1 vaccenic acid (TVA) has a direct anti-carcinogenic effect on MCF-7 human mammary adenocarcinoma cells. *Nutrients* 2014;6:627-36.
32. Jaudszus A, Jahreis G, Schlörmann W, Fischer J, Kramer R, Degen C, et al. Vaccenic acid-mediated reduction in cytokine production is independent of c9, t11-CLA in human peripheral blood mononuclear cells. *Biochim Biophys Acta* 2012;1821:1316-22.
33. Jacome-Sosa M, Vacca C, Mangat R, Diane A, Nelson RC, Reaney MJ, et al. Vaccenic acid suppresses intestinal inflammation by increasing anandamide and related N-acyl ethanolamines in the JCR:LA-cp rat. *J Lipid Res* 2016;57:638-49.
34. Jensen RG. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J Dairy Sci* 2002;85:295-350.
35. Mozaffarian D, Cao H, King IB, Lemaitre RN, Song X, Siscovick DS, et al. Trans-palmitoleic acid, metabolic risk factors, and new-onset diabetes in U.S. adults: a cohort study. *Ann Intern Med* 2010;153:790-9.
36. Mozaffarian D, Otto MCD, Lemaitre RN, Fretts AM, Hotamistligil G, Tsai MY, et al. Trans-palmitoleic acid, other dairy fat biomarkers, and incident diabetes: the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA). *Am J Clin Nutr* 2013;97:854-61.
37. Kleber ME, Delgado GE, Lorkowski S, Marz W, Von Schacky C. Trans-fatty acids and mortality in patients referred for coronary angiography: the Ludwigshafen risk and cardiovascular health study. *Eur Heart J* 2016;37:1072-8.
38. Ha YL, Grimm NK, Pariza MW. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* 1987;8:1881-7.
39. Kelley NS, Hubbard NE, Erickson KL. Conjugated linoleic acid isomers and cancer. *J Nutr* 2007;137:2599-607.
40. Jun HK. Conjugated linoleic acid: potential health benefits as a functional food ingredient. *Ann Rev Food Sci Technol* 2016;7:221-44.
41. Shokryzadan P, Rajion MA, Meng GY, Boo LJ, Ebrahimi M, Royan M, et al. Conjugated linoleic acid: a potent fatty acid linked to animal and human health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2017;57:2737-48.
42. Dilzer A, Park Y. Implication of conjugated linoleic acid (CLA) in human health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2012;52:488-513.
43. Kim JH, Kim Y, Kim YJ, Park Y. Conjugated linoleic acid: potential health benefits as a functional food ingredient. *Ann Rev Food Sci Technol* 2016;7:221-44.
44. Bruen R, Fitzsimons S, Belton O. Atheroprotective effects of conjugated linoleic acid. *Br J Clin Pharmacol* 2017;83:46-53.
45. Churrua I, Fernández-Quintela A, Portillo P. Conjugated linoleic acid isomers: differences in metabolism and biological effects. *Biofactors* 2009;35:105-11.
46. Reynolds CM, Roche HM. Conjugated linoleic acid and inflammatory cell signaling. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2010;82:199-204.
47. Lordan R, Zabetakis I. The anti-inflammatory properties of dairy lipids. *J Dairy Sci* 2017;100:4197-212.
48. Viladomiu M, Hontecillas R, Bassaganya-Riera J. Modulation of inflammation and immunity by dietary conjugated linoleic acid. *Eur J Pharmacol* 2016;785:87-95.
49. Belury MA. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Ann Rev Nutr* 2002;22:505-31.
50. Yang B, Chen HQ, Stanton C, Ross RP, Zhang H, Chen YQ, et al. Review of the roles of conjugated linoleic acid in health and disease. *J Functional Foods* 2015;15:314-25.
51. Belury MA, Moya-Camarena SY, Lu M, Shi LL, Leesnitzer LM, Blanchard SG. Conjugated linoleic acid is an activator and ligand for peroxisome proliferator-activated receptor-gamma (PPAR γ). *Nutr Res* 2002;22:817-24.
52. Tricon S, Burdge GC, Jones EL, Russell JJ, El-Khazen S, Moretti E, et al. Effects of dairy products naturally enriched with cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid on the blood lipid profile in healthy middle-aged men. *Am J Clin Nutr* 2006;83:744-53.

53. Sofi F, Buccioni A, Cesari F, Gori AM, Minieri S, Mannini L, et al. Effects of a dairy product (pecorino cheese) naturally rich in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid on lipid, inflammatory and haemorheological variables: a dietary intervention study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2010;20:117-24.
54. Penedo LA, Nunes JC, Gama MA, Leite PE, Quirico-Santos TF, Torres AG. Intake of butter naturally enriched with cis9, trans11 conjugated linoleic acid reduces systemic inflammatory mediators in healthy young adults. *J Nutr Biochem* 2013;24:2144-51.
55. Jaudszus A, Mainz JG, Pittag S, Dornaus S, Dopfer C, Roth A, et al. Effects of a dietary intervention with conjugated linoleic acid on immunological and metabolic parameters in children and adolescents with allergic asthma-A placebo-controlled pilot trial. *Lipids Health Dis* 2016;15:21.
56. De la Fuente MA, Juárez M. El ácido linoleico conjugado en la leche y los productos lácteos. *Aliment Nutr Salud* 2004;11:101-13.
57. Gómez-Cortés P, De la Fuente MA. El ácido linoleico conjugado como agente anticancerígeno. *Aliment Nutr Salud* 2010;17:68-78.



Nota Clínica

Changes in metabolic and inflammatory parameters in a type 1 diabetic patient performing extreme activities

Cambios en parámetros metabólicos e inflamatorios en un paciente diabético tipo 1 realizando actividades extremas

Natalia Alonso¹, Pascual Martínez-Peinado², Sandra Pascual-García², José M. Sempere² and Enrique Roche^{1,3,4}

¹Biochemistry and Cell Therapy Unit. Institute of Bioengineering. Universidad Miguel Hernández. Elche, Alicante, Spain. ²Department of Biotechnology. Universidad de Alicante. Alicante, Spain. ³CIBERobn (Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición CB12/03/30038). Instituto de Salud Carlos III. Madrid, Spain. ⁴Department of Applied Biology-Nutrition. Universidad Miguel Hernández. Alicante, Spain. Institute for Health and Biomedical Research (ISABIAL -FISABIO Foundation). Alicante, Spain

Abstract

Background: physical activity in type 1 diabetic patients allows a better control of glycaemia and glycosylated hemoglobin, helps to maintain a residual endocrine pancreatic mass and optimizes subsequent insulin requirements. These improvements might be due in part to increases in anti-inflammatory cytokines that could help to minimize β -cell destruction. However, type, intensity and frequency of exercise for type 1 diabetic patients remain to be established.

Case report: we present the case of a 48-year-old man diagnosed with type 1 diabetes at the age of 23. He is a professional alpinist and recently was recruited in a program of the Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center (Russia) to be the first diabetic astronaut. Metabolic and inflammatory responses were assessed after performing two extreme activities.

Discussion: well programmed extreme activities accompanied by a correct dietetic intervention can reduce the adverse metabolic and inflammatory processes that appear due to exercise and diabetes.

Key words:

Cytokines. Diabetic alpinist. Diabetic astronaut. Extreme situation. Stress.

Resumen

Introducción: la actividad física en pacientes diabéticos tipo 1 permite un mejor control de la glucemia y hemoglobina glucosilada, ayuda a mantener una masa residual de páncreas endocrino y optimiza las necesidades de insulina. Estas mejoras podrían ser debidas en parte al incremento en citocinas antiinflamatorias que ayudarían a minimizar la destrucción de células β . Sin embargo, el tipo, la intensidad y la frecuencia de ejercicio para pacientes diabéticos tipo 1 no han sido establecidos.

Caso clínico: presentamos el caso de un varón de 48 años de edad diagnosticado de diabetes tipo 1 a los 23. Es alpinista profesional y recientemente ha sido reclutado por el Centro de Entrenamiento para Cosmonautas Yuri Gagarin (Rusia) para ser el primer astronauta diabético. Hemos comparado respuestas metabólicas e inflamatorias tras realizar dos actividades extremas.

Discusión: actividades extremas bien programadas y con una correcta intervención dietética pueden reducir la descompensación metabólica e inflamatoria causada por la combinación actividad-enfermedad.

Palabras clave:

Citocinas. Alpinista diabético. Astronauta diabético. Situación extrema. Estrés.

Received: 28/09/2018 • Accepted: 18/11/2018

Funding: This work was supported by Generalitat Valenciana under the PROMETEO grant 2016/006 to ER and co-funded by the European Regional Development Fund and CIBERobn CB12/03/30038.

Acknowledgements: The authors acknowledge the valuable participation of Josu Feijoo in this study.

Alonso N, Martínez-Peinado P, Pascual-García S, Sempere JM, Roche E. Changes in metabolic and inflammatory parameters in a type 1 diabetic patient performing extreme activities. *Nutr Hosp* 2019;36(2):487-491

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2334>

Correspondence:

Enrique Roche. Instituto de Bioingeniería. Universidad Miguel Hernández. Av. de la Universidad. 03202 Elche, Spain
e-mail: eroche@umh.es

INTRODUCTION

It is well known that physical activity has beneficial effects on an individual's overall health. In this respect, physical exercise as part of their regular habits in individuals with type 1 diabetes has the potential to help them manage their disease more efficiently (1). Type 1 diabetes is an autoimmune disease in which pancreatic β -cells are destroyed, forcing the patients to inject themselves insulin for the rest of their lives (2). Very often, patients diagnosed with type 1 diabetes tend to be less physically active than healthy people. Fear to disease, management of glycaemia and risk to suffer hypoglycemic episodes are the main obstacles that type 1 diabetic patients must face when performing physical activity (3). This situation of inactivity favors the development of cardiovascular disease, overweight and joint pain, as well as the early appearance of diabetic complications (1,3). Fortunately, recent new technological advances allow patients to continuously monitor their glucose levels and optimize insulin intake, allowing diabetic patients to better manage their disease and perform with no risk physical activity (4).

Active type 1 diabetic patients present a decrease in glycosylated hemoglobin, post-exercise and post-prandial glycaemia, resulting in a reduction of injected insulin (5). Since the development of microvascular complications (i.e., retinopathy and nephropathy) are strongly related to glycemic control, exercise might delay the onset of diabetic complications (1). Nowadays, recent research has underlined the role of physical activity in the modulation of the immune and inflammatory response. Physical activity leads to a reduction in immunoglobulin secretion and modifies the balance between Th1/Th2 lymphocytes in favor of Th2 cells that secrete interleukin-10 (IL-10) compensating the inflammatory status caused by the disease (6). Altogether, the beneficial potential of physical activity in the control of type 1 diabetes seems to go beyond the mimetic effect of injected insulin, considering immunomodulation and anti-inflammation as new aspects to study.

Nevertheless, an intense area of research concerns the type, intensity and frequency of physical activity that each type 1 diabetic patient should perform in order to potentiate all the above-mentioned benefits. The majority of the studies support the idea that aerobic exercise in combination with resistance routines contributes to optimal reduction of glycosylated hemoglobin and improved glycemic control (7,8). In this sense, it is recommended to exercise 150 min/week in five sessions, at an intensity of 40-85% $\text{VO}_{2\text{max}}$ or 55-90% maximal cardiac frequency. The protocol in each session includes 5-10 minutes of warm-up at the beginning, followed by the activity itself and 5-10 minutes of stretching at the end (9). Recently, high intensity interval training has been shown to exert similar benefits because it carries out a similar energetic expenditure than endurance exercises but in a shorter period of time (10).

However, a common limitation in the majority of the published studies regarding physical activity and diabetes management is the low number of participants (7,8). The result of such a limitation is that there is no clear consensus as to the recommended types of activities or sports for type 1 diabetic patients. Recent-

ly, the performance of sports practice in extreme environmental conditions has risen in popularity. Therefore, the objective of this study is to analyze the metabolic and inflammatory changes that a type 1 diabetic patient suffered after completing two extreme challenges. These include the exposure to a high altitude during an alpine expedition to the Himalaya and the performance of the physical probes that astronauts undergo for their specific preparation to go to outer space, such as acceleration, piloting and microgravity tests.

CASE REPORT

A 48-year-old male (165 cm height and 69 kg weight) participated in the study and gave his informed written consent. The intervention was approved by the Ethics Committee of Miguel Hernandez University (Elche, Spain) and met the legal requirements stated in the Declaration of Helsinki for research on human beings. Ten years before the intervention, the subject was a professional alpinist sponsored by different pharmaceutical companies being the first type 1 diabetic person that performed the circuit of the seven summits and reaching both poles (www.josufejoo.com). During this period, the subject was very often exposed to extreme environmental conditions of temperature, partial oxygen pressure and physical and psychological stress. He prepared the different expeditions performing mainly aerobic activities consisting in long distance races and cycling. He declared that during mountain expeditions he did not follow a highly specific dietetic plan due to the difficulty to carry certain foods during ascensions.

Due to his abilities to perform tasks in extreme environments, he was recruited to participate in a program in the Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center (Russia) to develop and investigate in new devices for telemedicine, particularly those with utilities in space missions. Thanks to this new project, he was the first type 1 diabetic astronaut in history. From this moment, diet and training routines were under supervision.

During training days, he performed a session of road cycling in the morning (1.5 h) and weight lifting (60-70% of the maximal weight lifted in only one repetition) in the afternoon (1 h). One day a week, he performed a surf training session in the beach (2 h) followed by a core training session (45 min) in the afternoon. The training protocol changed in certain weeks to avoid monotony, including long distance running (2 h), mountain cycling (2 h) or hiking (4 h) in the morning, followed by core training (45 min) in the evening. One day a week was for resting. His diet during training days consisted in 2,400-2,600 kcal, rich in carbohydrates (60-65%), 25-30% lipids and 10% proteins. The exercise was performed when glycaemia reached 180-200 mg/dl in order to avoid hypoglycemia episodes during exercise performance. Daily glycaemia was controlled by a long-acting insulin injection early in the morning and the injection of 3-4 units of immediate-acting insulin before exercise, according to the level of glycaemia. During the resting days, a 1,700 kcal diet was taken, consisting in 55% carbohydrates, 30% lipids and 15% proteins. Diet consumption was distributed in five daily intakes with two intakes after the two training sessions.

The objective of the intervention consisted in comparing the circulating metabolic and inflammatory parameters after a 22-day mountain expedition trek to the Everest camp base (5,364 m) and after different probes (6xg acceleration, microgravity and piloting) performed at the Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center (Russia) the same year. Before both missions, a constant treadmill test was performed, consisting in 45 min running at 8-10 km/h. Glycaemia was monitored six times during the test at the beginning, three minutes, 13 minutes, 24 minutes, 36 minutes and at the end. Towards the end of the test, the speed slowed down to 4.8 km/h (passing from running to walking), allowing a correct manipulation of the subject for finger puncture during one minute, approximately. Initial glycaemia was 180 mg/dl at the beginning and descended gradually to 141 mg/dl at the end of the test. Cardiac frequency oscillated between 170-200 beats/min and the VO_2max was 48.7 ml/kg/min, considered to be optimal regarding the age and pathophysiological characteristics of the subject. Altogether, he was considered to be in the 90th percentile according to the criteria of the American College of Sport Medicine. During both challenges, the subject tried to maintain a stable glycaemia by eating certain supplements in specific moments in combination with insulin injections. The reported glycaemia during the alpine expedition oscillated between 110-140 mg/dl. Using a similar strategy during the different tests in the Cosmonaut Training Center, glycaemia oscillated between 122-145 mg/dl. No episodes of hypoglycemia were reported during both activities. In addition, the subject was conscious during the 45 minutes of the acceleration and piloting tests.

A total of three blood extractions were performed in fasting conditions. One extraction was performed the morning after a training day in order to monitor regular circulating parameters during the training period. The second extraction was performed after landing from the mountain expedition (seven days after reaching the base camp of the Everest). The third extraction was performed seven days after finishing the probes in the Cosmonaut Training Center. It is important to mention that we could not make the extraction just after finishing the extreme activities and for this reason several parameters presented a partial recovery that has to be taken into account during the interpretation of the results.

Regarding circulating cellular parameters (Table I), they all were in the healthy range. Only an increase in hematocrit was observed after the mountain expedition, coinciding with an increase in erythrocyte number. This could be due to the hypoxia undergone by the subject during the exposure to altitude as we have previously observed in healthy individuals (11). Regarding leucocytes, an increase in the number of neutrophils was observed only after the mountain expedition, coinciding with increased platelet number. This increase was not noticed after the probes in the Cosmonaut Training Center. Our interpretation is that the mountain expedition could be experienced as a stress situation by the subject that is better controlled during the probes in the Cosmonaut Training Center.

Regarding circulating biochemical parameters (Table II), glycaemia increased after the mountain expedition, coinciding with an increase in glycosylated hemoglobin. A higher glycaemia was

observed after the probes in the Cosmonaut Training Center but was not accompanied by an increase in glycosylated hemoglobin. Therefore, this change was interpreted as a punctual anomaly during the moment of extraction. Regarding the lipid profile, the subject presents high levels of total cholesterol and triglycerides after both activities. Since the levels of HDL and LDL were in the healthy ranges, these results were interpreted as a consequence of the diet during the return trip and after completing the objectives. In addition, GPT and GGT increased slightly after the mountain expedition. CK was elevated as well, indicating a certain level of muscle damage, but this occurs very often in people making intense physical activity. Finally, plasmatic protein carbonyls were elevated after the mountain expedition due to the increased oxidative stress that involves the exposure to extreme altitude, as

Table I. Cellular circulating parameters determined in a regular training day (training), after the mountain expedition (post-mountain) and after the probes in the Cosmonaut Training Center (post-probes)

Parameters (units)	Training	Post-mountain	Post-probes
Erythrocytes ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	5.3	5.6	5.2
Hemoglobin (g/dl)	16.2	16	15.5
Hematocrit (%)	47.2	49.4	45.3
MCV (fl)	89	88.5	87
MCH (pg)	30.5	28.6	29.8
MCHC (g/dl)	34.2	32.4	34.2
RDW (%)	12.4	13.7	14.2
Leucocytes ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	5.4	7	5.7
Neutrophils ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	3.1	4.4	3.0
Lymphocytes ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	1.6	1.8	2.1
Monocytes ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	0.5	0.6	0.3
Eosinophils ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	0.1	0.2	0.2
Basophils ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	0.1	0.1	0.1
Platelets ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	278	359	262
MPV(fl)	8.4	9.2	9.2

MCH: mean corpuscular hemoglobin; MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration; MCV: mean corpuscular volume; MPV: mean platelet volume; RDW: red blood cell distribution width.

observed previously (11). The remaining circulating parameters were considered to be in the healthy range.

Regarding the cytokines (Table III), pro-inflammatory cytokines (IL-1 β , IL-12p70, IFN- γ and TNF- α) were elevated during the training period, with the exception of IL-17a. A similar effect was

observed in a previous report, in diabetic participants when exercising compared to type 1 diabetic sedentary volunteers (12). However, in the same study, the anti-inflammatory cytokines were elevated, most likely compensating the effect of the pro-inflammatory cytokines, while sedentary type 1 diabetic subjects presented lower levels of the anti-inflammatory cytokines IL-10, IL-13 and IL-22 (12). The diabetic astronaut presented a very similar pattern with high increases of IL-10, IL-13 and IL-22 after finishing both extreme activities, suggesting an optimal adaptation to the stress.

Table II. Biochemical circulating parameters determined in a regular training day (training), after the mountain expedition (post-mountain) and after the probes in the Cosmonaut Training Center (post-probes)

Parameters (units)	Training	Post-mountain	Post-probes
Glucose (mg/dl)	94	98	109
HbA1c (%)	8.7	9.1	8.5
Cholesterol (mg/dl)	195	211	230
HDL cholesterol (mg/dl)	86	70	79
LDL cholesterol (mg/dl)	95	100	94
Triglycerides (mg/dl)	71	209	283
Uric acid (mg/dl)	3.2	3.8	4.1
Creatinine (mg/dl)	0.83	0.73	0.73
Urea (mg/dl)	30	26	33
GOT/AST (U/l)	35	30	30
GPT/ALT (U/l)	29	45	37
GGT (U/l)	41	45	37
Alkaline phosphatase (U/l)	89	105	90
CK (U/l)	283	240	222
Iron (μ g/dl)	68	64	71
Ferritin (ng/dl)	66	63	23
Na ⁺ (mmol/l)	146	145	138
K ⁺ (mmol/l)	4.8	5.3	4.2
Myoglobin (μ g/l)	30.2	26.0	31.2
Lactate (mg/dl)	12	15	15
Protein carbonyls (μ mol/l)	65,27	87.49	57.46

CK: creatine kinase; GGT: γ -glutamyl transpeptidase; GOT/AST: glutamate-oxaloacetate transaminase/aspartate transaminase; GPT/ALT: glutamate-pyruvate transaminase/alanine aminotransferase; HbA1c: glycosylated hemoglobin.

DISCUSSION

The subject studied in the present case declared often decompositions in glycaemia and in glycosylated hemoglobin in the period he was a professional alpinist. The entry in the Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center program and the optimization of diet and training allowed to a better adaptation to extreme activities despite the disease. This is reflected by a correct control of glycaemia during the activities and the subsequent increase in circulating anti-inflammatory cytokines when both challenges were finished (Table III). Since blood extractions were not performed immediately after the execution of both activities, it was not possible to determine exactly the inflammatory status immediately after each challenge. We hypothesize a likely increase of pro-inflammatory cytokines, as observed during the training period. It must be mentioned that the subject generally performs physical activity in a hyperglycemic state and this stress could be activating pro-inflammatory cytokines. However, this stress is quickly

Table III. Circulating cytokines determined in a regular training day (training), after the mountain expedition (post-mountain) and after the probes in the Cosmonaut Training Center (post-probes)

Cytokines (ng/ml)	Training	Post-mountain	Post-probes
IL-1 β	13.23	3.71	3.71
IL-9	nd	nd	nd
IL-12p70	0.86	0.39	0.11
IL-17a	0.34	0.49	0.40
IFN- γ	5.12	3.55	2.07
TNF- α	7.95	5.84	5.07
IL-2	22.33	12.52	10.09
IL-4	9.77	8.76	8.98
IL-5	0.10	0.20	0.33
IL-10	nd	0.19	0.87
IL-13	10.01	9.42	10.00
IL-22	120.16	269.06	277.43

IFN: interferon; IL: interleukin; nd: non detected; TNF: tumor necrosis factor.

compensated by the activation of an anti-inflammatory response, to which diet and training routine should contribute. In any case, this is a question that needs further investigation. In conclusion, extreme activities could be performed by type 1 diabetic subjects, but under a strict control of diet and training in order to favor an anti-inflammatory response. Nevertheless, this is a case report, and data interpretation must be made with extreme caution.

REFERENCES

1. Carral San Laureano F, Gutiérrez Manzanedo JV, Ayala Ortega C, García Calzadillo C, Silva Rodríguez JJ, Aguilar Diosdado M. Impact of physical activity on metabolic control and the development of chronic complications in patients with type 1 diabetes mellitus. *Endocrinol Nutr* 2010;57(6):268-76.
2. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2010;33(Suppl 1):S62-9.
3. Codella R, Terruzzi I, Luzi L. Why should people with type 1 diabetes exercise regularly? *Acta Diabetol* 2017;54(7):615-30.
4. Houlder SK, Yardley JE. Continuous glucose monitoring and exercise in type 1 diabetes: past, present and future. *Biosensors* 2018;8(3):E73. DOI: 10.3390/bios8030073
5. Adamo M, Codella R, Casiraghi F, Ferrulli A, Macri C, Bazzigaluppi E, et al. Active subjects with autoimmune type 1 diabetes have better metabolic profiles than sedentary controls. *Cell Transplant* 2017;26(1):23-32.
6. Sharif K, Watad A, Bragazzi NL, Lichtbroun M, Amital H, Shoenfeld Y. Physical activity and autoimmune diseases: get moving and manage the disease. *Autoimmune Rev* 2018;17(1):53-72.
7. Nielsen PJ, Hafidahl AR, Conn VS, Lemaster JW, Brown SA. Meta-analysis of the effect of exercise interventions on fitness outcomes among adults with type 1 and type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2006;74(2):111-20.
8. Conn VS, Hafidahl AR, Lemaster JW, Ruppar TM, Cochran JE, Nielsen PJ. Meta-analysis of health behavior change interventions in type 1 diabetes. *Am J Health Behav* 2008;32(3):315-29.
9. Miculis CP, De Campos W, Da Silva Boguszewski MC. Correlation between glycemic control and physical activity level in adolescents and children with type 1 diabetes. *J Phys Act Health* 2015;12(2):232-7.
10. Mitranum W, Deerochanawong C, Tanaka H, Suksom D. Continuous vs interval training on glycemic control and macro- and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. *Scand J Med Sci Sports* 2014;24:e69-76.
11. Carrera-Quintanar L, López-Fuertes M, Climent V, Herranz-López M, Micol V, Pons A, et al. Oxidative damage is present in plasma and circulating neutrophils 4 weeks after a high mountain expedition. *Eur J Appl Physiol* 2012;112:2923-32.
12. Martínez-Ramonde T, Alonso N, Cordido F, Cervelló E, Cañizares A, Martínez-Peinado P, et al. Importance of exercise in the control of metabolic and inflammatory parameters at the moment of onset in type 1 diabetic subjects. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2014;122(6):334-40.



Nutrición Hospitalaria



Nota Clínica

Trimetilaminuria: tres mutaciones distintas en una sola familia

Trimethylaminuria: three different mutations in a single family

Susana Hernangómez Vázquez, Cristina González González, Encarna María Lancho Monreal, Mercedes Eugenia Alonso Cristobo, María José Mallol Poyato y Carlos María García-Vao Bel

Hospital Universitario del Tajo. Aranjuez, Madrid

Resumen

Introducción: la trimetilaminuria primaria (TMAP) o síndrome de olor a pescado es una metabolopatía genética caracterizada por acumulo en secreciones corporales de un compuesto muy volátil, la trimetilamina.

Caso clínico: presentamos el caso de una paciente sana de ocho meses de edad que, tras la introducción del pescado, inicia mal olor corporal que no desaparece con el baño. La madre acude repetidamente al pediatra sin que se identifique el trastorno. El diagnóstico se retrasa hasta los tres años de edad cuando, por insistencia materna, es derivada a nuestra unidad hospitalaria. Aquí se le realizan pruebas genéticas diagnósticas y se posibilita el diagnóstico paterno que había pasado desapercibido durante 35 años, detectándose tres mutaciones distintas en la familia.

Discusión: la trimetilaminuria primaria es una enfermedad de causa genética con sintomatología concreta de mal olor corporal que puede pasar desapercibida durante muchos años. Una sospecha clínica adecuada y la solicitud de pruebas complementarias permiten su diagnóstico y facilitan su manejo clínico.

Palabras clave:

Trimetilaminuria.
Familia. Mutaciones.

Abstract

Background: primary trimethylaminuria or fish odor syndrome is a genetic metabolopathy characterized by the accumulation of trimethylamine, a very volatile compound in body secretions.

Case report: we present the case of a healthy 8-month-old patient who, after the introduction of fish in the diet, starts a bad body odor that does not disappear with bathing. The mother visits the pediatrician repeatedly but no disorder is identified. The diagnosis is delayed until the patient is three years old. Due to maternal insistence, the patient is referred to our hospital unit, where genetic diagnostic tests are performed, enabling the paternal diagnosis that had gone unnoticed for 35 years and detecting three different mutations in the family.

Discussion: primary trimethylaminuria is a genetic disease with specific symptomatology of bad body odor that can go unnoticed for many years. An adequate clinical suspicion and the request of adequate complementary tests allow its diagnosis and facilitate its clinical management.

Key words:

Trimethylaminuria.
Family. Mutations.

Recibido: 11/10/2018 • Aceptado: 07/01/2019

Hernangómez Vázquez S, González González C, Lancho Monreal EM, Alonso Cristobo ME, Mallol Poyato MJ, García-Vao Bel CM. Trimetilaminuria: tres mutaciones distintas en una sola familia. Nutr Hosp 2019;36(2):492-495

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2342>

Correspondencia:

Susana Hernangómez Vázquez. Hospital Universitario del Tajo. Av. Amazonas Central, s/n. 28300 Aranjuez, Madrid
e-mail: suro185@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

La trimetilaminuria primaria o síndrome de olor a pescado es una metabolopatía poco frecuente, de origen genético, caracterizada por la acumulación en secreciones corporales de un compuesto muy volátil, la trimetilamina (TMA). La causa es una deficiencia de la enzima flavin monooxigenasa 3 (FMO3), debido a mutaciones en el gen FMO3.

Cuando una persona sana ingiere pescados de agua salada ricos en colina y trimetilamina N-óxido (TMANO), estos se transforman por las bacterias comensales intestinales en TMA, que se metaboliza en el hígado por el sistema enzimático FMO3.

En personas afectas de TMAP, por deficiencia enzimática de FMO3, se produce una disminución de oxidación de la TMA con acumulación de este compuesto que, sin ser tóxico, se excreta en cantidades altas en orina, sudor, aire espirado y otras secreciones corporales provocando un característico olor a pescado podrido (1,2).

Aunque los primeros síntomas suelen aparecer en la infancia (3), el diagnóstico suele ser más tardío. Las consecuencias clínicas de esta afección son principalmente de ámbito psicosocial, fruto del rechazo social y la falta de explicación de sus síntomas, que mejorarían con un diagnóstico temprano (4).

Presentamos a una familia en la que el diagnóstico de la niña se realizó a los tres años, gracias a ello se realizó también el diagnóstico paterno, que había pasado desapercibido durante 35 años, y se detectaron tres mutaciones distintas en la familia.

CASO CLÍNICO

Presentamos el caso de una niña de tres años derivada a la consulta de Pediatría desde Atención Primaria. La madre refiere que, con la introducción del pescado blanco a los ocho meses, la niña comienza a presentar un intenso olor corporal “como a pescado podrido” que no se le quita a pesar del baño con lavado enérgico y que dura unas horas, generalmente hasta la mañana siguiente.

La madre acude a su pediatra contando la sintomatología de la pequeña y comentando que estuvo investigando por internet y localizó una enfermedad llamada trimetilaminuria, por lo que solicita que la derive a una consulta hospitalaria para poder descartar esta enfermedad.

La niña, por lo demás, está sana, ha tenido un desarrollo ponderoestatural y psicomotor adecuado y no padece enfermedades médicas de interés. Como antecedentes familiares, es la primera hija de unos padres no consanguíneos; su madre tiene 30 años, sin enfermedades previas; y su padre, de 35 años, refiere que en la primera infancia, al introducir el pescado en la dieta, comenzó con un olor corporal extraño y fue diagnosticado de alergia al pescado, por lo que se le retiró dicho alimento de la dieta hasta la actualidad.

Ante la sospecha clínica de esta enfermedad metabólica (olor a pescado) en la niña y en el padre, contactamos con nuestro laboratorio.

El diagnóstico inicial bioquímico se basa en la cuantificación de la TMA en orina en condiciones dietéticas normales. En pacientes afectados de esta enfermedad, la TMA en su forma libre es > 10% del total de TMA excretado en orina.

En un tercer paso, la enfermedad debe ser confirmada con un estudio genético molecular en busca de las variantes patogénicas conocidas del gen FMO3.

En nuestro centro no tenemos la posibilidad de determinar la excreción urinaria de TMA, pero sí está disponible el estudio genético, por lo que fue el primer escalón diagnóstico en este caso a pesar de no ser lo más adecuado.

Tras la toma de muestra de sangre periférica de la niña, se realiza obtención del ADN y amplificación mediante PCR de la región codificante y zonas intrónicas adyacentes al gen de FMO3. Se realiza una secuenciación de ambas cadenas de los fragmentos amplificados y el producto se visualiza mediante electroforesis capilar.

El resultado del estudio en la niña detectó las variantes p.Glu158Lys y p.Glu308Gy en heterocigosis. En las bases de datos consultadas, estas variantes aparecen descritas como benignas, mientras que el haplotipo formado por ambas cuando están en el mismo cromosoma (o sea, en cis), está considerado como probablemente patológico. Aparte, se detecta una variante en heterocigosis p.Tyr331Ser que no ha sido previamente descrita en las bases de datos, por lo que su significado es desconocido.

Tras el estudio de la niña, se decidió realizar análisis a los progenitores para poder determinar la segregación de las mutaciones encontradas.

El análisis del padre detecta las mutaciones p.Glu158Lys y p.Glu308Gy en heterocigosis y la variante de significado desconocido p.Tyr331Ser en heterocigosis. En la madre se detectan las mutaciones p.Glu158Lys y p.Glu308Gy.

Por el haplotipo familiar, se deduce que la niña ha heredado de la madre el cromosoma con las mutaciones p.Glu158Lys y p.Glu308Gy (dos mutaciones en el mismo alelo) y del padre, el cromosoma con la variante p.Tyr331Ser. Dado el fenotipo patológico de la niña y del padre, se deduce que la variante heterocigosis p.Tyr331Ser es probablemente patogénica. La madre, al tener solo un alelo con dos mutaciones y otro alelo normal, sería portadora, por lo que está asintomática.

Una vez realizado el diagnóstico, la paciente es derivada a una consulta especializada en Nutrición Infantil para diseñar una dieta aceptada de buen grado por una niña de tres años y que está exenta de alimentos que contienen alta cantidad de TMANO y colina, pero con los nutrientes necesarios para su adecuado desarrollo psicomotor y ponderoestatural.

DISCUSIÓN

La TMAP es una rara enfermedad genética caracterizada por la acumulación en secreciones corporales de TMA. No conlleva alta morbimortalidad, sino que se asocia a la presencia de un olor corporal desagradable, por lo que es difícil de diagnosticar sin la colaboración del paciente que relate su problema ni la

sospecha clínica por parte del médico, que debe conocer este trastorno.

Aunque la incidencia de la enfermedad se estima en un caso por cada 40.000 individuos y el 1% de la población general podría ser portadora (5), el número de casos descritos en la literatura es infinitamente inferior a estas cifras, probablemente en relación a un importante infradiagnóstico.

El caso de esta paciente ilustra muy bien el problema. La madre sospechaba que a la niña le pasaba algo extraño puesto que con la introducción del pescado en la dieta la paciente desprendía un olor inusualmente desagradable. Consultó a varios pediatras, hasta que la propia madre, buscando el problema en internet, encontró esta enfermedad e incluso vio una película que ilustra este trastorno médico, *“El niño que huele a pez”*, de producción mexicana (2012) y dirigida por Analeine Cal y Mayor. Con estos datos acudió a su pediatra de primaria, que decidió derivar a la paciente a atención especializada casi tres años después de que empezaran los síntomas.

La enfermedad fue descrita por primera vez en 1970 por Humbert (6). En España, el primer caso fue descrito en el año 1997 en relación con *shunt* congénito intrahepático portocava (7) y hasta la fecha se ha publicado un total de ocho casos (1-4,6,8,9).

El padre de nuestra paciente nació en 1981 y comenzó con los mismos síntomas al año de vida y, aunque su madre también consultó al médico, fue diagnosticado de alergia al pescado, pasando desapercibida la enfermedad hasta que se realizó el diagnóstico de su hija.

Al ser una enfermedad genética de transmisión autosómica recesiva, su diagnóstico es importante no solo para el paciente sino también para realizar un adecuado consejo genético a la pareja, cosa que no pudo ofrecerse a esta familia al no realizarse el diagnóstico paterno.

Es por ello que al reflexionar sobre nuestro papel como cuidadores de la salud, aunque la ciencia médica es muy amplia y es imposible conocer todos los trastornos descritos en la literatura, es importante que los médicos tengamos en cuenta los síntomas relatados por nuestros pacientes y, en caso de desconocer el problema, mantengamos activa nuestra curiosidad investigando qué posible enfermedad aquejan.

En cuanto al diagnóstico de la enfermedad, el primer escalón diagnóstico (10,11) se basa en la cuantificación de TMA libre y total en orina, idealmente en dos determinaciones, con dieta libre o tras sobrecarga oral de alimentos con alta cantidad de TMANO (pescado marino). No obstante, dicho estudio no es fácilmente accesible para nuestro centro, por lo que debe ser enviado a centros de referencia. El diagnóstico definitivo se basa en el estudio genético, que sí es accesible, por lo que en nuestro caso tuvimos que utilizarlo como único test diagnóstico, a pesar de que no es lo recomendado.

En cuanto a su interpretación, hay más de 50 mutaciones reportadas hasta el momento. Las más comunes son p.Pro153Leu y p.Glu305X, pero hay muchas variantes que pueden afectar levemente a la actividad de la enzima o afectar de forma transitoria, o dar síntomas solo cuando están presentes en combinación con otras variantes (como Val257Met, Glu158Lys o Glu308Gly) o bien en determinadas situaciones (menstruación,

infecciones, deficiencias nutricionales, etc.) en que la actividad enzimática puede disminuir. Las variantes Glu158Lys y Glu308Gly, cuando se presentan en cis, es decir, en el mismo cromosoma, producen un moderado descenso en la actividad enzimática y cuando se presenta una mutación en cada cromosoma (heterocigoto compuesto) dan lugar a una forma suave y transitoria de enfermedad.

Por tanto, la severidad de la enfermedad se ve influida por el tipo de mutación, por lo que conocerlas es importante en el manejo, ya que cuanto más severo sea el efecto de la mutación, más síntomas y peor respuesta al tratamiento dietético habrá. Los casos más severos de trimetilaminuria presentan las mutaciones Pro153Leu y Glu305Ter (12).

El resultado del estudio genético ha de ser realizado, en la medida de lo posible, en un contexto de diagnóstico familiar para entender correctamente los datos obtenidos y ofrecer un consejo genético familiar. En nuestro caso, la paciente porta tres mutaciones, una de ellas no descrita en ninguna base de datos, por lo que su significado es incierto y los resultados son difíciles de interpretar. Al disponer del estudio genético parental y descubrir que la madre es portadora asintomática de las mutaciones en cis y que el padre sí presenta síntomas y sería portador de las mutaciones en cis y de la mutación de significado incierto, se deduce que esta última sí que es patogénica. La niña, por tanto, es una heterocigota compuesta que hereda las mutaciones Glu158Lys/Glu308Gly de un cromosoma de la madre y la mutación p.Tyr331Ser del cromosoma del padre. En las bases de datos de predicción de proteína como Polyphen2, la p.Tyr331Ser resulta en “probablemente dañina”.

Dado que es una patología peculiar, muchos pacientes no están diagnosticados y probablemente haya muchas variantes patológicas sin descubrir, aunque con la secuenciación de nueva generación de exomas se revelen más mutaciones y genes implicados (13). El hecho de que su herencia sea recesiva y de expresión variable hace aún más difícil su diagnóstico, por lo que el consejo genético es fundamental para que todos los familiares del paciente afecto puedan disponer de la información y del estudio genético si así lo desean.

Otro aspecto importante es la implicación de la FM03 en la metabolización de algunos fármacos, como la codeína, la cafeína, el ketoconazol o el tamoxifen, que debe tenerse en cuenta al prescribirlos a estos pacientes, así como la posibilidad de otras reacciones idiopáticas, ya que está descrito que los individuos que sufren de trimetilaminuria severa tienen síntomas adicionales tales como hipertensión, reacciones adversas a la tiramina y depresión (14).

Como último punto, es necesario tratar esta enfermedad debido a las consecuencias psicosociales que sufren estos pacientes y su familia.

Aunque se han utilizado tratamientos antibióticos que disminuyen la carga bacteriana intestinal y, por tanto, la producción de TMA (10), el tratamiento principal de esta enfermedad es dietético (8,10) y consiste en eliminar de la dieta aquellos alimentos que contengan TMANO y colina. La TMANO se encuentra en pescados marinos y crustáceos. La colina procede de vísceras, huevo,

carnes magras, salmón, algunas verduras y legumbres (espinacas, coles, brócoli, guisantes, soja, cacahuets, judías) y de los alimentos “*fast food*” (hamburguesas, pizza, etc.). Sin embargo, una restricción de colina en edad pediátrica puede tener consecuencias nutricionales importantes, con retraso del crecimiento y alteraciones óseas, por lo que no se recomienda. En nuestro caso, se indicó eliminar inicialmente los alimentos que contienen TMANO (pescado marino y crustáceos), que eran los que habían detectado que causaban mal olor en la paciente. De los alimentos con alto contenido en colina que la niña solía comer (huevo, carnes magras y guisantes) no se referían síntomas, por lo que se mantuvieron en su dieta. Además, se indicó un mayor consumo de alimentos que contienen vitamina B2 y ácido fólico, así como un suplemento vitamínico. La riboflavina o B2 actúa como cofactor de la enzima FMO3 y, por tanto, puede incrementar la actividad enzimática, siendo útil en aquellos casos en los que la restricción dietética no sea posible.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almenar Bonet MV, Llinares Tello F, Torregrosa Quesada ME, Segrelles Lloret M. Trimetilaminuria (síndrome de olor a pescado): descripción de un caso. *Med Clin (Barc)* 2008;131:356-7. PMID: 18817656
2. Montoya Álvarez T, Díaz Guardiola P, Olivar Roldán J, Elviro R, Wevers R, Guijarro G. Trimetilaminuria: el síndrome de olor a pescado. *Endocrinol Nutr* 2009;56:337-40. DOI: 10.1016/S1575-0922(09)71948-5
3. Romero García A, Bermejo Pastor M, Benito Alonso E, Barros Angueira F, Galán Gómez E. Trimetilaminuria primaria o síndrome del olor a pescado: diagnóstico desde atención primaria. *An Pediatr* 2013;78(4):272-4. DOI: 10.1016/j.anpedi.2012.08.008
4. Mazón Ramos A, Gil-Setas A, Berrade Zubiri S, Bandrés Echeverri T, Wevers R, Engelke U, et al. Trimetilaminuria o síndrome del olor a pescado. Nueva mutación génica y primer caso documentado en España. *Med Clin (Barc)* 2003;120:219-21. PMID: 12605812
5. Wise PM, Eades J, Tjoa S, Fennessey PV, Preti G. Individuals reporting idiopathic malodor production: demographics and incidence of trimethylaminuria. *Am J Med* 2011;124(11):1058-63. DOI: 10.1016/j.amjmed.2011.05.030
6. Humbert JA, Hammond KB, Hathaway WE. Trimethylaminuria: the fish-odour syndrome. *Lancet* 1970;2(7676):770-1.
7. Fernández MS, Gutiérrez C, Vila JJ, López A, Ibáñez VV, Sanguesa C, et al. Congenital intrahepatic portocaval shunt associated with trimethylaminuria. *Pediatr Surg Int* 1997;12(2/3):196-7. PMID: 9069234
8. Montoya Álvarez T, Díaz Guardiola P, Elviro R, Wevers R. Tratamiento dietético de la trimetilaminuria. *Med Clin (Barc)* 2010;134(3):134-5. PMID: 19442993
9. Sánchez Guevara MS, Vázquez Fernández ME, Alcalde Martín C. Trimetilaminuria primaria y transitoria: estudio de 2 casos. *Med Clin (Barc)* 2017;149(12):556-7.
10. Chalmers RA, Bain MD, Michelakakis H, Zschocke J, Lles RA. Diagnosis and management of trimethylaminuria (FMO3 deficiency) in children. *J Inher Metab Dis* 2006;29:162-72. DOI: 10.1016/j.medcli.2017.06.016
11. Phillips IR, Shephard EA. Primary trimethylaminuria. En: Adam MP, Ardinger HH, Pagon RA, Wallace SE, Bean LJH, Stephens K, et al. (eds.). *GeneReviews®*. Seattle (WA): University of Washington; 1993-2018. Actualizado: 1 de octubre de 2015. PMID: 20301282
12. Hernández D, Addou S, Lee D, Orengo C, Shephard EA, Phillips IR. Trimethylaminuria and a human FMO3 mutation database. *Hum Mutat* 2003;22:209-13. DOI: 10.1016/j.medcli.2017.06.016
13. Guo Y, Hwang LD, Li J, Eades J, Yu CW, Mansfield C, et al. Genetic analysis of impaired trimethylamine metabolism using whole exome sequencing. *BMC Med Genet* 2017;18(1):11. DOI: 10.1186/s12881-017-0369-8
14. Katchamart S, Stresser DM, Dehal SS, Kupfer D, Williams DE. Concurrent flavin-containing monooxygenase down-regulation and cytochrome P-450 induction by dietary indoles in rat: implications for drug-drug interaction. *Drug Metab Dispos* 2000;28(8):930-6. PMID: 10901703



Carta al Editor

ZUMO DE POMELO: DETECCIÓN CASUAL Y PREVENCIÓN DE INTERACCIONES

Sr. Editor:

Durante los estudios como farmacéuticos, uno de los temas más relevantes que aprendemos son las interacciones, y no solo entre fármacos sino también entre fármaco-alimento. Una de las interacciones clásicas es la concerniente al zumo de pomelo. Este es un inhibidor del CYP 3A4, por lo que puede producir el aumento de la concentración de múltiples fármacos que se metabolizan por esta vía (por ejemplo, amiodarona, estatinas, alprazolam, etc.).

Durante la rotación de la residente de Farmacia Hospitalaria, por el Servicio de Nutrición, se programó un día para conocer el funcionamiento de la cocina central del hospital y la composición de las dietas terapéuticas. Conociendo más a fondo la composición de las dietas orales, se detectó que varias de ellas contenían zumo de pomelo. Este se utilizaba por su capacidad estimulante del apetito en dietas trituradas y por su propiedad colerética en las dietas biliares y pancreáticas. Ante este descubrimiento se trató de evaluar la situación y reducir la utilización de zumo de pomelo en las dietas para pacientes hospitalizados.

Para ello, se revisaron los fármacos utilizados en nuestro hospital y que tenían una interacción potencial con el zumo de pomelo según la lista publicada por el Centro Andaluz de Documentación e Información de Medicamentos (CADIME) (1). Se realizó un estudio transversal de una semana de duración con todos los pacientes que tenían pautada una dieta que contuviera zumo de pomelo y, a continuación, se comprobó si tenían prescrito alguno de los fármacos incluidos en la lista. Una vez obtenidos los resultados, se comunicaron al Servicio de Nutrición para tomar las medidas pertinentes.

Se detectaron 18 fármacos incluidos en la Guía Farmacoterapéutica del hospital con una interacción potencial con el zumo de pomelo. En el periodo de estudio, se encontraron 819 pacientes que tenían pautadas dietas con el zumo de pomelo; de ellos, 156

tenían pautado, además, uno o más de los siguientes fármacos: amiodarona, alprazolam, amlodipino, budesonida, clopidogrel, eplerenona, atorvastatina, midazolam, nifedipino, salmeterol, oxicodona y nifedipino. El resto de fármacos incluidos en la lista no se prescribieron durante el periodo de estudio. La distribución de dietas en los pacientes con interacción potencial fue la siguiente: 140 con triturados, dos con biliar amplia y 14 con biliar-pancreática. En ninguno de los pacientes la interacción tuvo relevancia clínica.

Posteriormente, se comunicó el hallazgo a la responsable del Servicio de Nutrición, con quien se acordó eliminar el zumo de pomelo en todas las dietas trituradas. No obstante, se mantuvo en la dieta biliar-pancreática, ya que el número de interacciones potenciales encontradas fue escasa y se pensó que el beneficio podría ser mayor.

Con este hallazgo se hace evidente la necesidad de colaboración entre servicios. El desconocimiento de los facultativos del Servicio de Farmacia sobre la utilización del zumo de pomelo en las dietas hospitalarias podría haber dado como resultado un alto grado de interacciones. La rotación por el Servicio de Nutrición de los residentes de Farmacia, además de contribuir a su formación, aportó mejoras tanto de calidad como de seguridad al paciente, dejando abierta la puerta a nuevas colaboraciones futuras que garanticen la calidad de los procesos.

Silvia Cornejo Uixeda, Pilar Luna Calatayud
y Agustín Sánchez Alcaraz

Hospital Universitario de La Ribera. Alcira, Valencia

BIBLIOGRAFÍA

1. Centro Andaluz de Documentación e Información de Medicamentos (CADIME). Zumo de pomelo: interacciones con medicamentos. Disponible en: <http://www.cadime.es/es/noticia.cfm?iid=pomelo-interacciones-medicamentos#.XAUnWhKjIU>